ING, JAVIER VARGAS R.
CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

JAVA INGENIERIA.

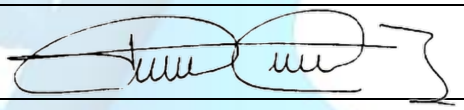


ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES DE LA INSTITUCION TECNICA EDUCATIVA TECNOACADEMIA - SENA DE SOGAMOSO, BOYACA.

MAYO DE 2025

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DE ESTUDIO GEOTECNICOS.

Los suscritos Ingeniero JAVIER VARGAS ROBLES, identificado con cc 9529179 de Sogamoso, Boyacá y matricula profesional 15223 - 36995 byc, e Ingeniero FELIX DAIRO VALDERRAMA FUQUEN identificado con cc 9518832 de Sogamoso, Boyacá y matricula profesional 25202–14790 cnd se permiten certificar que el presente estudio geotécnico realizado por los suscritos se ejecutó cumpliendo con las especificaciones y recomendaciones de la Norma NSR – 10 y sus decretos reglamentarios, asumiendo la responsabilidad en los términos de ley siempre y cuando la aplicación del estudio se oriente a las conclusiones y recomendaciones expresadas en todo el texto del mismo.

NUMERO VERSION	REVISADO POR	FIRMAS
1	Ing Javier Vargas R	
	Ing Dairo Valderrama	

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

ESTUDIO DE SUELOS PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES SIN SOTANOS NI SEMISOTANOS DE LA INSTITUCION TECNICA EDUCATIVA TECNOACADEMIA - SENA DE SOGAMOSO, BOYACA.

ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO
PARA EL DISEÑO DE LA FUNDACIÓN Y CIMENTACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES PROYECTADAS.

PROPIETARIO:
MUNICIPIO DE SOGAMOSO

ELABORADO POR:

ING. JAVIER VARGAS R.
MP 15233-36995 BYC

ING. FELIX DAIRO VALDERRAMA F.
MP 25202 – 14790 CND

SOGAMOSO, BOYACÁ.
AGOSTO DE 2024





Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3232760

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que JAVIER VARGAS ROBLES, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 9529179, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA GEOLOGICA con MATRICULA PROFESIONAL 15223-36995 desde el 22 de Noviembre de 1990, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 124.

2. Que el(la) MATRICULA 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 el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los diecinueve (19) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Angela Patricia Alvarez Ledesma

Firmal 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 firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-3238648

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que FELIX DAIRO VALDERRAMA FUQUEN, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 9518832, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-14790 desde el 24 de Julio de 1984, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 2246.

2. Que el(la) MATRICULA 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 el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticuatro (2024).

Angela Patricia Alvarez Ledesma

Firmal 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 firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA – COPNIA
Calle 78 Nº 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co


REPUBLICA DE COLOMBIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería
y Arquitectura
MATRICULA No. 25202147986CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 24/07/84
APELLIDOS
VALDERRAMA FUQUEN
NOMBRES
FELIX DAIRO
C.C. 9,518,832
UNIV. LA GRAN COLOMBIA


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
9.518.832
VALDERRAMA FUQUEN
FELIX DAIRO

Tabla de Contenido.

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

Lista de Figuras
Lista de Tablas

INTRODUCCION
1 GENERALIDADES DEL PROYECTO
1.1 Localización del proyecto
1.2 Localización de sondeos
1.3 Características generales del proyecto y del lote

2 UBICACION GEOLOGICA
2.1 Localización geológica regional del proyecto
2.1.1 Estratigrafía regional
2.1.2 Tectónica regional
2.2 Descripción geomorfológica regional y local

3. LOCALIZACION SISMICA

4. DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y EXPLORACION DEL SUBSUELO
4.1 Características del lote del proyecto
4.2 Nivel freático
4.3 Categoría de la edificación y Exploración del subsuelo
4.4 Ensayos de resistencia en campo
4.5 Muestreos y ensayos de laboratorio
4.6 Perfiles de suelos y modelo geológico del sitio del proyecto.
4.6.1 Zonificación geotécnica del sitio del proyecto.
4.7 Propiedades índices de las capas de suelos.
4.8 Otras características geotécnicas de los suelos del proyecto.

5. EVALUACION DE RESISTENCIA DE LAS CAPAS DE SUELO
5.1 Resistencia a la compresión uniaxial usando SPT y DCPT.
5.2 Resistencia de los suelos utilizando ensayos de corte directo y compresión simple.

6. PARAMETROS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE
6.1 Elección de la profundidad de cimentación
6.2 Capacidad portante de los suelos en el sitio del proyecto
6.3 Predimensionaiento de cimientos
6.4 Factores de Seguridad básicos mínimos (Fsbm).

6.4.1. Verificación de los Factores de Seguridad Básicos (Fsbm) en el proyecto
6.5 Sistema estructural y cargas en la edificación.
6.6 Atipicidades en la cimentación.

7. EVALUACIÓN DE ASENTAMIENTOS
7.1 Calculo Asentamientos inmediatos
7.2 Calculo Asentamientos por consolidación.
7.3 Asentamientos secundarios
7.4 Asentamientos totales.
7.5 Calculo Asentamientos diferenciales.

8. ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE SUELOS.

9 PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EXCAVACIONES

10. RECOMENDACIONES ADICIONALES EN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO.
10.1 Escenario antes de la construcción
10.2 Escenario durante la construcción
10.3 Escenario después de la Construcción.

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

Anexo 1. Cálculos de capacidad portante y asentamientos.
Anexo 2. Resultados ensayos de laboratorio
Anexo 3. Registro fotográfico.

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS DEL SUBSUELO PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION

1. PROPIEDADES INDICES CAPA DE CIMENTACION RECOMENDADA.

Wn %	IP %	Cohesión (Kpa)	Angulo Fricción (°)	PESO ESPECIFICO KN/m3	VELOCIDAD DE ONDA	E, (Kpa)
30	16	50	4	17	240	9250

2. NIVEL FREATICO

En los sondeos realizados se encontró nivel freático desde -3.40 metros de profundidad.

3. TIPO PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELOS Y MODELO GEOLOGICO DEL TERRENO

El origen geológico de los perfiles de suelos corresponde a materiales de edad Cuaternaria correspondientes a depósitos de tipo coluvial antiguo compuesto por una matriz escasa de limos arcillosos pardoamarillentos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente.

4. PARÁMETROS SÍSMICOS Según la Norma NSR - 10

Aa = 0.25 Av = 0.25 Ae = 0.16 Ad = 0.08

Zona de amenaza sísmica = Alta. Tipo Perfil de suelo = D

Coeficiente Fa = 1.3 Coeficiente Fv = 1.9

Grupo de Uso = 1 Coeficiente de importancia = 1.0

5. NIVEL DE FUNDACION.

En la Tabla resumen siguiente se presenta la profundidad de cimentación recomendada de acuerdo con los rangos de cargas que se proyectan, si estas son superiores, se debe realizar nuevos cálculos y es posible que el tipo de cimentación sea diferente y/o que la profundidad de cimentación varie.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel cel 3108066258
Laboratorio, Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 315 6955600 3132023932
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

PROYECTO = Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts) = Profundidad minima de empotramiento = D (ver esquema)	TIPO DE SUELO (Propiedades) PARAMETROS SISMICOS Y CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACION				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q0).				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS TOTALES (µ)		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
									TOTAL (qot)		NETA (qon)				AÑOS (mm)			
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON / COLUMNA	KN / COLUMNA	2	20	(KN/m2) m	(Ton/m2) m
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1,00	COHESION (KPA)	50	Tipo perfil Suelo (NSR-10, A.2.4.4)	D	ZAPATA AISLADA	0,80	0,80	182,55	**18,62**	176,89	**18,04**	**11,54**	113,21	21,11	23,54	7756,17	790,88
2		ANG FRICCION (°)	4	Sistema estructural (NSR-10. A.3.2)	PORTICOS		1,00	1,00	188,06	**19,18**	182,39	**18,60**	**18,60**	182,39	26,80	29,95	6279,61	640,32
3		P.e (KN / m3)	17	Unidades	SI		1,20	1,20	179,53	**18,31**	173,87	**17,73**	**25,53**	250,37	29,74	33,24	5401,90	550,82
4		Nivel Freatico (m)	3,4	Categoria edificacion (NSR-10, H.3.1)	BAJA	sq	1,40	1,40	173,48	**17,69**	167,81	**17,11**	**33,54**	328,91	32,88	36,77	4717,32	481,02
5		Factor Seguridad (FS)	3	Zona Amenaza Sismica (NSR-10, A.2.3)	ALTA	SQ,= Cuadrada	1,60	1,60	168,97	**17,23**	163,30	**16,65**	**42,63**	418,05	35,77	42,88	3940,89	401,84
6		Modulo E (Kpa)	9250	Aa (NSR-10, A.2.2)	0,25	CI,=Circular	1,80	1,80	165,48	**16,87**	159,82	**16,30**	**52,80**	517,80	38,86	43,50	3804,10	387,90
7		Asentamientos (años)	2	Grupos de Uso (NSR-10, A.2.5.1)	1	CO,=Corrida	2,00	2,00	162,72	**16,59**	157,05	**16,01**	**64,06**	628,21	41,70	46,70	3484,58	355,32
8		Asentamientos (años)	20	Coef importancia (NSR-10, A.2.5.2)	1	RE=LO=rectangular, Losa	2,30	2,30	159,51	**16,27**	153,84	**15,69**	**82,99**	813,84	46,06	51,62	3090,19	315,10

OBSERVACIONES

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

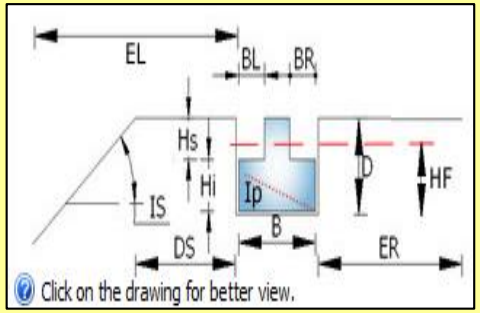
1. La columna 1 presenta la profundidad (mts) de cimentación recomendada. Usar siempre solado en concreto de 5 cms de espesor.
2. En las columnas 2 se presenta los parametros geotecnicos del suelo de cimentacion
2. Las columnas 3 presentan valores **PROMEDIOS** propiedades suelo cimentación usadas para capacidad portante y asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna.
4. La columna 5 y 6 presentan las dimensiones de la cimentacion para cada columna según las cargas a soportar
5. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 11 y 12 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas segun carga a soportar por la columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad, columnas 7 a 10 segun unidades
      3. Chequee segun codigo NSR 10 valores admisibles para asentamientos en columnas 13 y 14.
      4. Para losas de cimentacion verifique el valor de (K) en la columna 15

Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TIPO UNIDADES = SI Internacional
E Ingles

EL VALOR DE K SE CALCULA COMO K = qot / µ



Zapata corrida

Tipo de cimentación	Zapata corrida		
Longitud cimentación	L=	0	[m]
Anchura cimentación	B=	0	[m]
Base cimentación, derecha	BR=	0	[m]
Base cimentación, izquierda	BL=	0	[m]
Altura inferior cimentación	HI=	0	[m]
Altura superior cimentación	HS=	0	[m]
Prof. plano de cimentación	D=	0	[m]
Altura de empotramiento	HF=	0	[m]
Inclinación plano de cimentación	IP=	0	[°]

Altura empotramiento = Profundidad plano cimentación

Subcimentación

Saliente, Altura 0 0 [m]

Perfil terreno y nivel freático

Extensión terreno a la izquierda	EL=	0	[m]
Extensión terreno a la derecha	ER=	0	[m]
Inclinación talud	IS=	0 0	[°]
Distancia cimentación talud	DS=	0 0	[m]
Profundidad nivel freático del PC		0	[m]

Igualmente, la Tabla presenta el resumen de propiedades geotécnicas con los que se realizan los cálculos de capacidad portante y asentamiento a la profundidad de fundación recomendada.

6. OBRAS GEOTECNICAS REQUERIDAS.

Por las condiciones topográficas del predio, así como por el origen geológico del perfil de suelos y las características de la construcción, no se requieren obras de tipo geotécnico especial.

Lista de Figuras

Figura 1. Localización del proyecto y ubicación relativa de los sondeos.

Figura 2. Mapa de zonas de Amenaza sísmica en Colombia.

Figura 3. Tipos de perfiles sísmicos de suelos

Figuras 4 a 9. Perfiles de suelos y de resistencia en los sondeos.

Figura 10 y 11. Correlación de perfiles y propiedades de los suelos

Figura 12. Tipos de cimientos superficiales.

Lista de Tablas

Tabla 1. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arcillosos.

Tabla 2. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arenosos.

Tabla 3. Tipos de cimentación de acuerdo a la profundidad de desplante y ancho de cimientos

Tabla 4. Resumen de las propiedades geotécnicas de la capa de cimentación.

Tabla 5. Resumen cálculos de capacidad portante.

Tabla 6. Procedimiento para el chequeo de esfuerzos en la base de la cimentación

Tabla 7. Resumen cálculos de asentamientos inmediatos (o de distorsión)

Tabla 8. Resumen cálculos de asentamientos de consolidación

Tabla 9. Cálculo de Asentamientos diferenciales.

INTRODUCCION

El estudio recopila la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo del predio ubicado en la Institución Educativa Juan Jose Rondon de la ciudad de Sogamoso, departamento de Boyacá, para la construcción de edificaciones para uso institucional educativo. El estudio comprende: reconocimiento geológico y geotécnico en el área del lote y en el área de influencia del proyecto; exploración del subsuelo mediante SEIS (6) sondeos de acuerdo al área del lote; a partir de esta exploración y muestreo se realizó la caracterización geotécnica de los materiales de subsuelo para determinar la capacidad portante, la profundidad de cimentación y las características de los posibles asentamientos que tendrá el suelo de cimentación cuando sea solicitado por las cargas de las futuras estructuras.

Estas variables se evalúan de acuerdo con las teorías y leyes sobre fundaciones y cimentaciones más aceptadas dentro del ámbito de la ingeniería, para lo cual se adiciona una pequeña reseña bibliográfica donde se analiza y describe más detalladamente dichos principios sin entrar, en el presente informe, a demostrar ninguna formulación al respecto. Sin embargo, se presentan las memorias de cálculo y un resumen de propiedades y parámetros para el diseño estructural de la cimentación.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Localización del proyecto

El proyecto se ubica en la Institución Educativa Juan Jose Rondon de la ciudad de Sogamoso, Boyacá. Actualmente en el área destinada para la obra se encuentran las instalaciones de la I.E. Juan Jose Rondon. La Figura 1 presenta un esquema de la forma y obras existentes en el área de influencia del proyecto. Las coordenadas en sistema de latitud y longitud donde se ubica el predio son:

Latitud = 5°44´39.8" N

Longitud = 72°54´22.7"O

1.2 Localización de sondeos.

El Lote donde se ubicará el proyecto tiene una superficie plana y su nivel superficial actual es la referencia para determinar el nivel de cimentación de las nuevas construcciónes. La edificaciónes proyectadas no llevaran sótanos ni semisótanos. De acuerdo con los criterios de exploraciones geotécnicas (Norma NSR- 10, Titulo H), a la disposición geométrica y dimensiones del lote, al tipo de construcción que se piensa realizar, a la distribución arquitectónica preliminar del proyecto, etc, se realizaron SEIS (6) sondeos cuya ubicación se presenta en la Figura 1.

1.3 Características generales del proyecto y del lote.

Arquitectura.

El proyecto comprende la edificación de construcciones de 1 a 2 pisos sin sótanos ni semisótanos para uso institucional educativo.





Imagen Google Earth 2024

Ing. JAVIER VARGAS ROBLES
Consultor en geotecnia e ingenieria

FIGURA 1

Estructura.

Las obras se construirán con el sistema de pórticos en concreto armado y mampostería.

Topografía.

El área del predio es plana y de forma rectangular

Entorno geológico.

El origen geológico de los perfiles de suelos corresponde a materiales de edad Cuaternaria correspondientes a depósitos de tipo coluvial antiguo compuesto por una matriz escasa de limos arcillosos pardoamarillnetos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente.

1.4 Objetivos.

- Realizar el estudio de suelos de acuerdo a la normatividad NSR – 10 capitulo H para la construcción de edificaciones.
- Recopilar información geológica, sísmica y geotécnica para la caracterización de la composición geotécnica del sitio del proyecto.
- Efectuar perforaciones para realizar pruebas de resistencia in situ y toma de muestras para ensayos de laboratorio.
- Determinar el perfil de suelos del sitio del proyecto de acuerdo con las especificaciones del capítulo H de la NSR -10.
- Efectuar ensayos de laboratorio para determinar las propiedades de clasificación y resistencia de los materiales que conforman el perfil de suelos.
- Determinar los valores de capacidad portante, asentamientos y recomendaciones constructivas geotécnicas que sean necesarias para garantizar la estabilidad del proyecto.

1.5 Metodología.

- Recopilación de información base como topografía, estudios geológicos, información del POT etc.
- Desplazamiento de equipos y personal al sitio del proyecto para ejecución de perforaciones y toma de muestras.
- Toma de muestras para ensayos de laboratorio.
- Ejecución ensayos de laboratorio.
- Análisis de información base, diseños arquitectónicos, ensayos de campo y resultados de laboratorio.
- Determinación del modelo geológico del sitio del proyecto.
- Determinación de parámetros para el cálculo y diseño de las cimentaciones y fundaciones de las edificaciones proyectadas.
- Elaboración del informe con sus anexos.

1.6 Alcances y Limitaciones del Estudio

El estudio plantea:

- Identificar los problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía y la hidrología subterránea.
- Recomendar la profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo a las características de la estructura, de la geología y de los suelos del sitio.
- Obtener los parámetros que se requieren para el diseño de cimentaciones, y/o estructuras enterradas.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.
- El presente estudio está limitado solamente al área de proyección de la construcción según la localización del proyecto arquitectónico.

- Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explorado, los resultados de los ensayos de laboratorio y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de fundaciones.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

2. UBICACIÓN GEOLOGICA

Todo proyecto a construir, está influenciado directamente por las condiciones geológicas tanto locales como regionales y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y a evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas. La exploración geológica del sitio y de su entorno está encaminada a determinar:

- El tipo de suelos y rocas que componen el lote donde se realizará el proyecto, tanto horizontal como verticalmente.
- La posición del nivel freático en el área de interés.
- El tipo de cimentación más conveniente.
- El nivel de cimentación más favorable, según el tipo de suelo, la facilidad de construcción, el tipo y forma de transmisión de cargas, etc.
- Los asentamientos esperados durante y después de la construcción del proyecto,
- Las recomendaciones sobre obras adicionales tales como muros de contención, filtros, drenajes etc, en caso de ser necesarias.

2.1 Estratigrafía Regional

El área de Sogamoso forma parte de la cuenca del altiplano Cundí-boyacense, donde la sedimentación tuvo lugar en un miogeosinclinal alcanzando espesores de hasta 12500 mts. En los alrededores y en el propio valle afloran rocas de los periodos geológicos comprendidos desde el paleozoico hasta depósitos cuaternarios recientes, cuya descripción en orden geocronológico de más reciente a más antiguo son:

Depósitos cuaternarios.

El plegamiento principal andino que se inició en el Mioceno, culminó con la Formación de la cordillera oriental. La gran cantidad de material proveniente del constante desmantelamiento erosivo se fue acumulando en las depresiones de la región, tratándose de cuencas sedimentarias intermontanas, los depósitos post-andinos presentan suma irregularidad y su historia geológica es compleja y difícil de descifrar; estos depósitos consisten de rellenos aluviales, sedimentos lacustres y fluviales, terrenos glaciales y materiales coluviales, en muchos casos entrelazados unos con otros para formar depósitos mixtos. Entre ellos los depósitos aluviales se componen de cantos redondeados heterométricos y se pueden observar entre otros en el sitio el Cerrito. La zona plana del valle corresponde a cuencas de antiguos lagos, cuya evolución ha sido bastante compleja. Una mejor descripción de los depósitos cuaternarios se puede ver en Las zonas montañosas del oriente del valle de Sogamoso, están constituidas por rocas fuertemente plegadas y fracturadas de las Formaciones geológicas Picacho (Tep), Socha Superior (Tpss), Socha Inferior (Tpsi) y Guaduas.

Formación Picacho (Tep)
Aflora a lo largo del costado oriental del valle, su afloramiento más claro se presenta en la zona de la urbanización la Sierra y en los cerros paralelos a la vía que conduce a la población de Iza. Está constituida por rocas de tipo areniscas en estratificación gruesa y locales intercalaciones de rocas arcillolíticas. Su edad corresponde a la época geológica del Terciario superior cuya característica geomorfológica son escarpes de continuidad regional.

Formación Socha Superior (Tpss).
Alineada con la anterior Formación, su principal afloramiento se presenta en el sitio donde se ubica actualmente el Colegio Sugamuxi, está constituida principalmente por estratos arcillolíticos con niveles de areniscas, se caracteriza por dar superficies topográficas suaves. Corresponde geocronológicamente al periodo Terciario Superior.

Formación Socha Inferior (Tpsi).
Aflora a todo lo largo de la zona del barrio los Alpes, está constituida principalmente por estratos de Areniscas gruesas de espesor variable con intercalaciones de arcillolitas. Se caracteriza igualmente por dar escarpes de continuidad regional.

2.1.2 Tectónica Regional.

Es el rasgo principal que ha modelado la zona de Sogamoso, como anteriormente se dijo; la tectónica de la zona ha sido fuerte, manifestándose en la presencia de grandes fallas geológicas de nivel regional y nacional, así como el intenso fracturamiento de las formaciones geológicas del área y los fuertes plegamientos e inversiones presentes. Esta característica es de tal importancia geotécnica para cualquier proyecto de obra civil o urbanística que ha hecho que la región esté calificada como un área de amenaza sísmica alta (NSR 10), y lo que conlleva al diseñar estructuras en zonas de estas características. La tendencia regional muestra plegamientos con dirección NE SW y fallas de orden regional con el mismo sentido; cabe destacar las conocidas fallas de Soapaga con desplazamientos mayores a 1000 m por su buzamiento, las fallas de Topaga y Monguí etc.

3. LOCALIZACION SISMICA

Por no existir en la zona estudios de microzonificación sísmica, se hace necesario tomar los parámetro de diseño sismoresistente del código NSR – 10 el cual califica al área como una **zona de amenaza sísmica ALTA,** debiéndose utilizar los movimientos sísmicos de diseño definidos de acuerdo a dicho código, esto se puede expresar por medio del espectro elástico de diseño o por medio de familias de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Se podrá utilizar los factores de aceleración horizontal pico efectivo (Aa), velocidad horizontal pico efectiva (Av), aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (Ae) y la aceleración pico efectiva en el umbral de daño (Ad). De acuerdo a la figura 2 en la región se tienen los siguientes parámetros:

Aa = 0.25

Av = 0.25

Ae = 0.16

Ad = 0.08

3.1 Definición del tipo de perfil de suelos (A.2.4.4 NSR-10)

Para la clasificación del tipo de suelos con relación a los parámetros de la Figura 3 se realiza el procedimiento recomendado en la NSR – 10 numeral A.2.4.5 así:

Paso 1. A.2.4.5.1 Por el tipo de depósito geológico y su composición, así como por los resultados de los ensayos de laboratorio el tipo de suelos **NO** corresponde a suelos de las cuatro (4) categorías del grupo F. (ver figura 3)

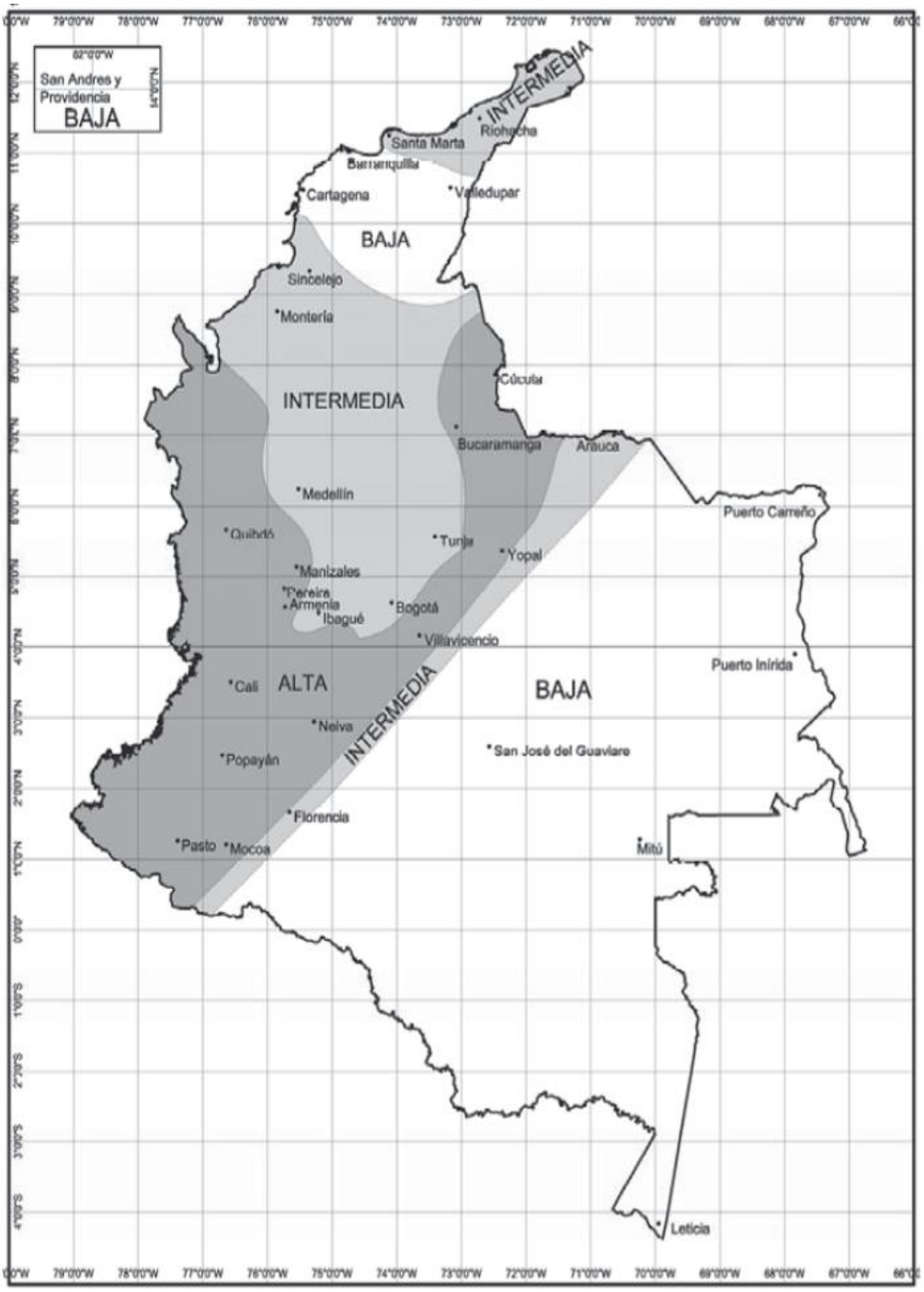


Figura 2. Zonas de Amenazas en Colombia. Tomado de NSR-10, Titulo A, Capitulo A2.

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/cm²)
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/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²)
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 ≥ 40% 50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$
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: F_1 — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

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/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Figura 3. Criterios para la clasificacion de los perfiles de Suelos. NSR-10. Titulo A, capitulo A2.

Paso 2. A.2.4.5.2. Perfil de suelos de arcillas blandas. De acuerdo con los registros de las perforaciones realizadas en el sitio del proyecto, los perfiles de suelos son predominantemente de Limos Arcillosos.

Paso 3. A.2.4.5.3. Tipo de Perfil de Suelos. El perfil de suelos se clasifica teniendo en cuenta los valores promedios obtenidos en las pruebas de resistencia del SPT corregido (Nspt corr) Anexo 2 y los valores de la resistencia al corte del suelo (Su) obtenidos de los ensayos de compresión simple y corte directo asi:

- Según los perfiles de suelos, los resultados de las pruebas **Nspt corregidos** los valores se encuentran entre 15 y 50 para los promedios hasta 25 metros de profundidad.

- Los resultados de ensayos de corte directo y compresión simple muestran que los suelos son principalmente cohesivos pero también presenta ángulos de fricción como se muestra en el Anexo 2. De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio las capas de suelo tienen valores de **Su** superiores a 50 Kpa pero inferiores a 100 Kpa.

Con los datos del paso 3 y según los rangos de la Figura 3 el tipo de perfil de suelos en la zona estudiada corresponde a suelos **TIPO D.**

Paso 4. Numeral A.2.4.5.4. Perfiles de suelos A.B y C. De acuerdo con los perfiles de suelos encontrados en las perforaciones realizadas en el sitio del proyecto y presentados en el capítulo siguiente, por correlación geológica el substrato rocoso (que correspondería a los perfiles de suelos A, B y C) se encuentran en profundidad y no fueron alcanzados con las perforaciones.

Paso 5. Numeral A.2.4.5.5. Valores del Coeficiente Aa. Se Toma de la NSR-10 de acuerdo con los datos de la Tabla A.2.4.3, teniendo en cuenta el valor de **Aa** y el Tipo de perfil definido**.**

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a, para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo F debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tomado NSR-10

Para el proyecto el Fa = 1.3

Paso 6. NumeralA.2.4.5.6. Valores del coeficiente Fv. Se Toma de la NSR-10 de acuerdo con los datos de la Tabla A.2.4.4, teniendo en cuenta el valor de **Av** y el Tipo de perfil definido**.**

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_V, para la zona de períodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_V \leq 0.1$	$A_V = 0.2$	$A_V = 0.3$	$A_V = 0.4$	$A_V \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tomado NSR-10

Para el proyecto el Fv = 1.9

Paso 7. A.2.5 Grupo de Uso y Coeficiente de importancia. De acuerdo con A.2.5 la edificación se clasifica dentro del GRUPO DE USO I.

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.1 — *Grupo* IV — *Edificaciones indispensables* — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

Tomado NSR-10

A.2.5.1.2 — *Grupo* III — *Edificaciones de atención a la comunidad* — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo **IV**. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
(b) Garajes de vehículos de emergencia,
(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
(e) Aquellas del grupo **II** para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

A.2.5.1.3 — *Grupo* II — *Estructuras de ocupación especial* — Cubre las siguientes estructuras:

(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
(b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
(c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
(d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
(e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
(f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — *Grupo* I — *Estructuras de ocupación normal* — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos **II**, **III** y **IV**.

Tomado NSR-10

Por ser la edificación del Grupo I, **el valor del Coeficiente de importancia** según la Tabla A.2.5.1 de la NSR-10 es = 1.0

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Tomado NSR-10.

4. DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y EXPLORACION DEL SUBSUELO.

4.1 Características del lote y del proyecto.

El lote destinado al proyecto es plano tiene forma rectangular y la construcción del proyecto se plantea en toda el área útil del mismo. Limita por sus costados así:

Por el nororiente con predios de uso agrícola.
Por el noroccidente con predios sin construcciones.
Por el suroccidente con el trazado de la Quebrada las Torres.
Por el suroriente con vía de acceso vehicular.

Por las características del entorno se aprecia que la construcción del proyecto no tendrá influencia sobre los predios vecinos, más aún cuando no se proyectan sótanos ni semisótanos.

Del reconocimiento geológico y geotécnico no solo en el predio del proyecto sino en el área de influencia se observa que no se presentan evidencias asociadas a movimientos en masa. El área circundante no se encuentra desarrollada urbanísticamente y no se han reportado afectaciones por inestabilidad de edificaciones o de taludes. Lo anterior se puede verificar en parte con lo presentado en el registro fotográfico del Anexo 3

4.2 Nivel freático.

En los sondeos realizados se encontró nivel freático desde -3.40 metros de profundidad.

4.3 Categoría de la edificación y Exploración del subsuelo.

Para determinar el programa de exploración del subsuelo se lleva a cabo el procedimiento establecido en la norma NSR-10 según la clasificación de las unidades de construcción por categorías establecidas en H.3.1. De acuerdo con los diseños y la descripción del numeral 1.3 del presente informe en relación con lo establecido en la Tabla H.3.1.1, la categoría de la edificación es = BAJA, esta definición hace referencia a todos los niveles del proyecto incluidos sótanos, terrazas y pisos técnicos.

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

De acuerdo con lo anterior y para conocer la composición del perfil de suelos y las propiedades geotécnicas de los materiales que lo conforman se realizaron SEIS (6) sondeos con equipo manual y mecanizado por el método de percusión, alcanzando una profundidad máxima de exploración de -7.60 metros, teniendo en cuenta lo establecido en el numeral H. 3.2.5, especialmente el literal i, de la Norma NSR-10. En la figura 1 se presenta la ubicación relativa de los puntos de sondeo con respecto a la planta del lote.

4.4 Ensayos de resistencia en campo.

En los sondeos se efectuaron pruebas de campo del tipo SPT, DCPT, penetrómetro y veleta de bolsillo.

4.5 Muestreos y ensayos de Laboratorio.

Para conocer las propiedades geotécnicas de los suelos que componen el perfil se realizó un muestreo en cada uno de los sondeos catalogando las muestras así:
Sondeo, 1 S1, Muestra 1, M1. = S1M1.

Las muestras fueron llevadas a laboratorio para realizar ensayos de:

- Wn (Humedad natural). En muestras de los Ensayos de limites de Atterberg.
- Clasificación granulométrica. (clasificación USC). En muestras de los ensayos de límites de Atterberg.
- Límites de Atterberg (para determinar la plasticidad de los materiales)
- Peso unitario (En muestras para ensayos de compresión simple)
- Gravedad específica, relación de vacíos (En muestras de los ensayos de consolidación)
- Ensayos de compresión simple
- Ensayos de corte directo.
- Ensayos de consolidación.

4.6 Perfil de suelos y modelo geológico del sitio del proyecto

Las Figuras 4 a 9 presentan la composición de las capas de suelos encontradas en los sondeos, en estas se ubica la profundidad del muestreo y los valores de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en las muestras tomadas. La Figura 10 y 11 presenta una correlación entre los perfiles de suelos encontrados, a partir de la cual se definió una sola zona de igual comportamiento geotécnico tanto horizontal como vertical. Con la información anterior se establece el modelo geológico del sitio del proyecto el cual corresponde a un depósito coluvial antiguo compuesto por una matriz escasa de limos arcillosos pardoamarillnetos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente. Por correlación geológica el espesor del depósito es superior a los 7 metros de profundidad de tal manera que el substrato rocoso se encuentra en profundidad y no fue alcanzado con las perforaciones realizadas.

PERFIL DE SUELOS Y DE RESISTENCIA EN EL SONDEO 1

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258

Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

PERFORADOR: G.Q.H

EQUIPO. American

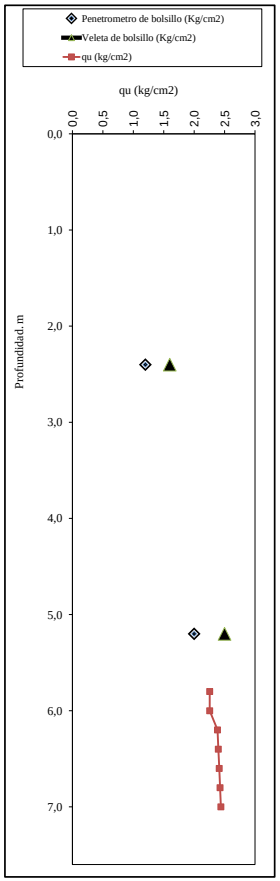
ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

COORDENADAS DEL PROYECTO **LATITUD=** **5°44'39,8"** **LONGITUD=** **72°54'22,7"** **ALTITUD=** **2512,0**

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyaca

PERFIL DE RESISTENCIA.
PRUEBA DINAMICA TIPO CONO BORROS. (DCPT)
NSPT = 25* Log (Nb)-15, suelos Granulares Arenas NSPT = 13 log(Nb)-2, suelos cohesivos

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	MUESTRA	TIPO MUESTRA	GOLPES	Nspt	N60 corr	P	V	VELETA CAMPO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USC	γ	e	Gs	OCR	Pot expansion	Pot colapsacion	RANGO		NDCPT	NSPT	qu (kg/cm2)
0,0			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO																								
0,2			Capa vegetal y organica con																				0,20	0,40			
0,4			algo de relleno en recebos y escombros																				0,40	0,60			
0,6																							0,60	0,80			
0,8																							0,80	1,00			
1,0																							1,00	1,20			
1,2																							1,20	1,40			
1,4			Matriz de deposito coluvial compuesta por																				1,40	1,60			
1,6			Limos arcillosos pardo amarillentos humedad baja,		Bolsa																		1,60	1,80			
1,8			compacidad media a blanda																				1,80	2,00			
2,0			con bloques de rocas areniscasheterometricas								1,5												2,00	2,20			
2,2			distriuidas erraticamente																				2,20	2,40			
2,4				S1M1					1,2	1,6		30%	46%	28%	18%	ML	17,2			nc	no	no	2,40	2,60			
2,6																							2,60	2,80			
2,8																							2,80	3,00			
3,0																							3,00	3,20			
3,2			Arenas limosas pardo amarillentas compacidad media																				3,20	3,40			
3,4			saturadas, con gravas de rocas areniscas			12																	3,40	3,60			
3,6			e intercalaciones de gravas gruesas			12																	3,60	3,80			
3,8					N1	18	30	18,00															3,80	4,00			
4,0																							4,00	4,20			
4,2						12																	4,20	4,40			
4,4			Limos arcillosos grises y verdes claros			14																	4,40	4,60			
4,6			humedos, compactos homogeneos	S1M2	N2	14	28	17,00				32%	45%	29%	16%	ML	16,6			nc	no	no	4,60	4,80			
4,8			en composicion y textura																				4,80	5,00			
5,0																							5,00	5,20			
5,2				S1M3					2	2,5		34%	45%	30%	15%	ML	16,6			nc	no	no	5,20	5,40			
5,4																							5,40	5,60			
5,6																							5,60	5,80			
5,8			Arenas limosas sueltas amarillentas, saturadas																				5,80	6,00	15	11	2,3
6,0			con gravas esporadicas de rocas																				6,00	6,20	15	11	2,3
6,2			e intercalaciones de gravas gruesas																				6,20	6,40	22	14	2,4
6,4																							6,40	6,60	23	15	2,4
6,6																							6,60	6,80	24	15	2,4
6,8			Limos arenosos grises claros humedos,																				6,80	7,00	25	15	2,4
7,0			compactos con intercalaciones de capas de gravas																				7,00	7,20	26	16	2,4
7,2			arenosas de poco espesor																				7,20	7,40			
7,4																							7,40	7,60			
7,6																							7,60	7,80			



NOTA CALCULO DE Nspt (60)corr ver memorias de calculo

Hoyador | Espiral | Doble tubo | Cono | Veleta de Campo | Shelby | Borros

NDCPT	Dynamic Cone Penetration Test		
γ	Peso esepcifico (KN/m3)	e	relacion de vacios
C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos
(°)	Angulo de friccion	N60	NSPT corregido
E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)

P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 4

PERFIL DE SUELOS Y DE RESISTENCIA EN EL SONDEO 2

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

PERFORADOR: G.Q.H
EQUIPO. American

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

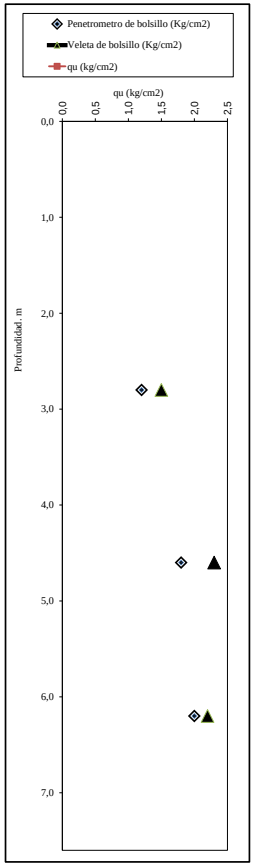
COORDENADAS DEL PROYECTO **LATITUD=** **5°44'39,8"** **LONGITUD=** **72°54'22,7"** **ALTITUD=** **2512,0**

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyaca

PERFIL DE RESISTENCIA.
PRUEBA DINAMICA TIPO CONO BORROS. (DCPT)
NSPT = 25* Log (Nb)-15, suelos Granulares Arenas NSPT = 13 log(Nb)-2, suelos cohesivos

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	MUESTRA	TIPO MUESTRA	GOLPES	Nspt	N60	corr	P	V	VELETA	CAMPO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USC	γ	e	Gs	OCR	Peteanccsiaoin	Liteuaccaiaoin
0,0			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO																					
0,2			Capa vegetal y organica con																					
0,4			algo de rellenso en recebos y escombros																					
0,6																								
0,8																								
1,0			PLACA DE CONCRETO																					
1,2																								
1,4																								
1,6			Limos arenosos grises claros, humedad baja,		Bolsa																			
1,8			compacidad media a blanda																					
2,0			homogeneos en composicion y textura			vel						1,6												
2,2																								
2,4																								
2,6																								
2,8				S2M1						1,2	1,5		42%	46%	30%	16%	ML	17,6			nc	no	no
3,0																								
3,2			Arenas limosas pardo amarillentas compacidad media																					
3,4			saturadas, con gravas de rocas areniscas																					
3,6			e intercalaciones de gravas gruesas																					
3,8																								
4,0						15																		
4,2						18																		
4,4						N1	13	31	18,50															
4,6				S2M2						1,8	2,3		40%	45%	27%	18%	ML	16,8			nc	no	no
4,8																								
5,0																								
5,2																								
5,4																								
5,6																								
5,8			Arenas limosas sueltas amarillentas, saturadas																					
6,0			con gravas esporadicas de rocas																					
6,2			e intercalaciones de gravas gruesas	S2M3						2	2,2		42%	46%	29%	17%	ML	16,9			nc	no	no
6,4																								
6,6																								
6,8			Limos arenosos grises claros humedos,																					
7,0			compactos con intercalaciones de capas de gravas																					
7,2			arenosas de poco espesor																					
7,4																								
7,6																								

RANGO		NDCPT	NSPT	qu (kg/cm2)
0,20	0,40			
0,40	0,60			
0,60	0,80			
0,80	1,00			
1,00	1,20			
1,20	1,40			
1,40	1,60			
1,60	1,80			
1,80	2,00			
2,00	2,20			
2,20	2,40			
2,40	2,60			
2,60	2,80			
2,80	3,00			
3,00	3,20			
3,20	3,40			
3,40	3,60			
3,60	3,80			
3,80	4,00			
4,00	4,20			
4,20	4,40			
4,40	4,60			
4,60	4,80			
4,80	5,00			
5,00	5,20			
5,20	5,40			
5,40	5,60			
5,60	5,80			
5,80	6,00			
6,00	6,20			
6,20	6,40			
6,40	6,60			
6,60	6,80			
6,80	7,00			
7,00	7,20			
7,20	7,40			
7,40	7,60			
7,60	7,80			



NOTA CALCULO DE Nspt (60)corr ver memorias de calculo

Hoyador
Espira
Doble tubo
Cono
Borros
Veleta de C mpo Shelby

NDCPT	Dynamic Cone Penetration Test		
γ	Peso esepcifico (KN/m3)	e	relacion de vacios
C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos
(°)	Angulo de friccion	N60	NSPT corregido
E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)

P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 5

PERFIL DE SUELOS Y DE RESISTENCIA EN EL SONDEO 3

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

PERFORADOR: G.Q.H
EQUIPO. American

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

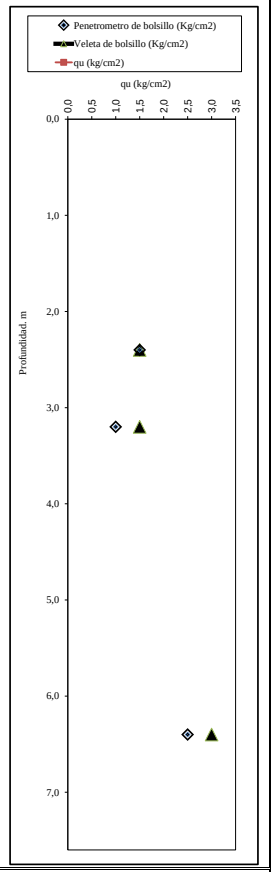
COORDENADAS DEL PROYECTO **LATITUD=** **5°44'39,8"** **LONGITUD=** **72°54'22,7"** **ALTITUD=** **2512,0**

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyaca

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	MUESTRA	TIPO MUESTRA	GOLPES	Nspt	N60 corr	P	V	VELETA CAMPO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USC	γ	e	Gs	OCR	Pex tpeanc sii aol n	Plt cueac iiaol n
0,0			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO																			
0,2			Capa vegetal y organica con																			
0,4			algo de rellenso en recebos y escombros																			
0,6																						
0,8																						
1,0																						
1,2																						
1,4																						
1,6			Limos arenosos grises claros, humedad baja,		Bolsa																	
1,8			compacidad media a blanda				vel				2											
2,0			homogeneos en composicion y textura																			
2,2																						
2,4				S3M1					1,5	1,5		41%	45%	27%	18%	ML	17,3			nc	no	no
2,6																						
2,8																						
3,0																						
3,2				S3M2					1	1,5		40%	45%	28%	17%	ML	16,6			nc	no	no
3,4						12																
3,6						15																
3,8					N1	16	31	18,00														
4,0																						
4,2						11																
4,4			Arenas limosas sueltas amarillentas, saturadas			15																
4,6			con gravas esporadicas de rocas		N2	15	30	18,00														
4,8			e intercalaciones de gravas gruesas																			
5,0																						
5,2																						
5,4																						
5,6																						
5,8																						
6,0																						
6,2																						
6,4				S3M3					2,5	3		42%	45%	28%	17%	ML	17,2			nc	no	no
6,6																						
6,8																						
7,0			FIN DE SONDEO																			
7,2																						
7,4																						
7,6																						

PERFIL DE RESISTENCIA.
PRUEBA DINAMICA TIPO CONO BORROS. (DCPT)
NSPT = 25* Log (Nb)-15, suelos Granulares Arenas NSPT = 13 log(Nb)-2, suelos cohesivos

RANGO		NDCPT	NSPT	qu (kg/cm2)
0,20	0,40			
0,40	0,60			
0,60	0,80			
0,80	1,00			
1,00	1,20			
1,20	1,40			
1,40	1,60			
1,60	1,80			
1,80	2,00			
2,00	2,20			
2,20	2,40			
2,40	2,60			
2,60	2,80			
2,80	3,00			
3,00	3,20			
3,20	3,40			
3,40	3,60			
3,60	3,80			
3,80	4,00			
4,00	4,20			
4,20	4,40			
4,40	4,60			
4,60	4,80			
4,80	5,00			
5,00	5,20			
5,20	5,40			
5,40	5,60			
5,60	5,80			
5,80	6,00			
6,00	6,20			
6,20	6,40			
6,40	6,60			
6,60	6,80			
6,80	7,00			
7,00	7,20			
7,20	7,40			
7,40	7,60			
7,60	7,80			



NOTA CALCULO DE Nspt (60)corr ver memorias de calculo

Hoyador
Espiral
Doble tubo
Cono
Borros
Veleta de Campo
Shelby

NDCPT Dynamic Cone Penetration Test

γ	Peso esepcifico (KN/m3)	e	relacion de vacios
C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos
(°)	Angulo de friccion	N_{60}	NSPT corregido
E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)

P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 6

PERFIL DE SUELOS Y DE RESISTENCIA EN EL SONDEO 4

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258

Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

PERFORADOR: G.Q.H

EQUIPO. American

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

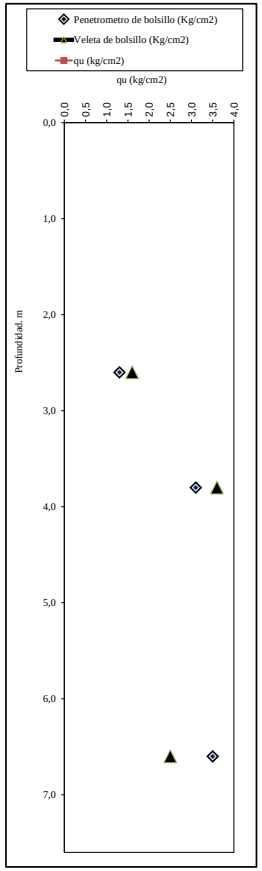
COORDENADAS DEL PROYECTO **LATITUD=** **5°44'39,8"** **LONGITUD=** **72°54'22,7"** **ALTITUD=** **2512,0**

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyaca

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	MUESTRA	TIPO MUESTRA	GOLPES	Nspt	N60	corr	P	V	VELETA CAMPO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USC	γ	e	Gs	OCR	Pextpenscision	Plticeuacciion
0,0			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO																				
0,2			Capa vegetal y organica con																				
0,4			algo de rellenso en recebos y escombros																				
0,6																							
0,8																							
1,0			PLACA DE CONCRETO																				
1,2																							
1,4																							
1,6			Limos arenosos grises claros, humedad baja,		Bolsa								30%	46%	29%	17%	ML	17,2			nc	no	no
1,8			compacidad media a blanda																				
2,0			homogeneos en composicion y textura				vel					1,5											
2,2																							
2,4																							
2,6				S4M1						1,3	1,6		32%	45%	28%	17%	ML	16,9			nc	no	NO
2,8																							
3,0																							
3,2																							
3,4							10																
3,6							14																
3,8				S4M2	N1	16	30	18,00		3,1	3,6		30%	45%	28%	17%	ML	16,9			nc	no	no
4,0																							
4,2							12																
4,4			Arenas limosas sueltas amarillentas, saturadas				13																
4,6			con gravas esporadicas de rocas		N2	18	31	18,50															
4,8			e intercalaciones de gravas gruesas																				
5,0																							
5,2																							
5,4																							
5,6																							
5,8																							
6,0			Limos arenosos grises claros humedos,																				
6,2			compactos con intercalaciones de capas de gravas																				
6,4			arenosas de poco espesor																				
6,6				S4M3						3,5	2,5		29%	46%	28%	18%	ML	16,7			nc	no	NO
6,8																							
7,0																							
7,2			FIN DE SONDEO																				
7,4																							
7,6																							

PERFIL DE RESISTENCIA.
PRUEBA DINAMICA TIPO CONO BORROS. (DCPT)
NSPT = 25* Log (Nb)-15, suelos Granulares Arenas NSPT = 13 log(Nb)-2, suelos cohesivos

RANGO		NDCPT	NSPT	qu (kg/cm2)
0,20	0,40			
0,40	0,60			
0,60	0,80			
0,80	1,00			
1,00	1,20			
1,20	1,40			
1,40	1,60			
1,60	1,80			
1,80	2,00			
2,00	2,20			
2,20	2,40			
2,40	2,60			
2,60	2,80			
2,80	3,00			
3,00	3,20			
3,20	3,40			
3,40	3,60			
3,60	3,80			
3,80	4,00			
4,00	4,20			
4,20	4,40			
4,40	4,60			
4,60	4,80			
4,80	5,00			
5,00	5,20			
5,20	5,40			
5,40	5,60			
5,60	5,80			
5,80	6,00			
6,00	6,20			
6,20	6,40			
6,40	6,60			
6,60	6,80			
6,80	7,00			
7,00	7,20			
7,20	7,40			
7,40	7,60			
7,60	7,80			



NOTA CALCULO DE Nspt (60)corr ver memorias de calculo

Hoyador Espiral Doble tubo Cono Borros Veleta de Campo Shelby

NDCPT Dynamic Cone Penetration Test

γ	Peso esepcifico (KN/m3)	e	relacion de vacios
C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos
(°)	Angulo de friccion	N60	NSPT corregido
E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)

P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 7

PERFIL DE SUELOS Y DE RESISTENCIA EN EL SONDEO 5

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258

Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

PERFORADOR: G.Q.H

EQUIPO. American

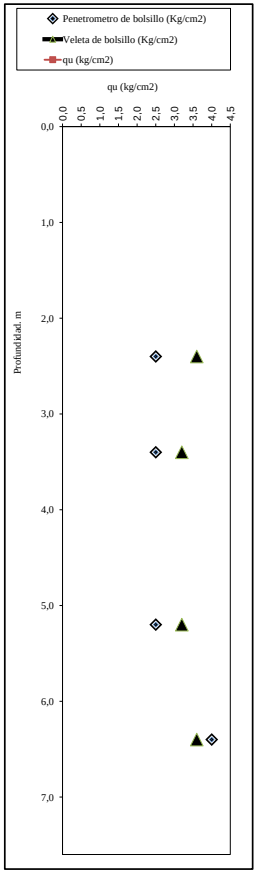
ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

COORDENADAS DEL PROYECTO **LATITUD=** **5°44'39,8"** **LONGITUD=** **72°54'22,7"** **ALTITUD=** **2512,0**

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyaca

PERFIL DE RESISTENCIA.
PRUEBA DINAMICA TIPO CONO BORROS. (DCPT)
NSPT = 25* Log (Nb)-15, suelos Granulares Arenas NSPT = 13 log(Nb)-2, suelos cohesivos

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	MUESTRA	TIPO MUESTRA	GOLPES	Nspt	N60	corr	P	V	VELETA	CAMPO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USC	γ	e	Gs	OCR	Pexpansion	Plcolunacciaol	RANGO		NDCPT	NSPT	qu (kg/cm2)
0,0			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO																										
0,2			Capa vegetal y organica con																						0,20	0,40			
0,4			algo de rellenso en recebos y escombros																						0,40	0,60			
0,6																									0,60	0,80			
0,8																									0,80	1,00			
1,0																									1,00	1,20			
1,2																									1,20	1,40			
1,4																									1,40	1,60			
1,6			Limos arenosos grises claros, humedad baja,		Bolsa																				1,60	1,80			
1,8			compacidad media a blanda																						1,80	2,00			
2,0			homogeneos en composicion y textura									2,6													2,00	2,20			
2,2																									2,20	2,40			
2,4				S5M1						2,5	3,6			43%	47%	30%	17%	ML	17,1			nc	no	NO	2,40	2,60			
2,6																									2,60	2,80			
2,8																									2,80	3,00			
3,0																									3,00	3,20			
3,2																									3,20	3,40			
3,4				S5M2		12				2,5	3,2			35%	45%	30%	15%	ML	17,2			nc	no	no	3,40	3,60			
3,6						14																			3,60	3,80			
3,8					N1	17	31	18,50																	3,80	4,00			
4,0																									4,00	4,20			
4,2			Arenas limosas sueltas amarillentas, saturadas			9																			4,20	4,40			
4,4			con gravas esporadicas de rocas			18																			4,40	4,60			
4,6			e intercalaciones de gravas gruesas		N2	13	31	18,50																	4,60	4,80			
4,8																									4,80	5,00			
5,0																									5,00	5,20			
5,2				S5M3						2,5	3,2			35%	45%	30%	15%	ML	17,2			nc	no	NO	5,20	5,40			
5,4			Matriz de																						5,40	5,60			
5,6			Limos arenosos grises claros humedos,																						5,60	5,80			
5,8			compactos con intercalaciones de capas de gravas																						5,80	6,00			
6,0			arenosas de poco espesor																						6,00	6,20			
6,2																									6,20	6,40			
6,4				S5M4						4	3,6			40%	44%	28%	16%	ML	16,8			nc	no	no	6,40	6,60			
6,6																									6,60	6,80			
6,8																									6,80	7,00			
7,0																									7,00	7,20			
7,2																									7,20	7,40			
7,4																									7,40	7,60			
7,6																									7,60	7,80			



NOTA CALCULO DE Nspt (60)corr ver memorias de calculo

Hoyador

Espiral

Doble tubo

Cono

Borros

Veleta de Campo

Shelby

NDCPT Dynamic Cone Penetration Test

γ	Peso esepcifico (KN/m3)	e	relacion de vacios
C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos
(°)	Angulo de friccion	N_{60}	NSPT corregido
E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)

P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 8

PERFIL DE SUELOS Y DE RESISTENCIA EN EL SONDEO 6

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258
Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

PERFORADOR: G.Q.H
EQUIPO. American

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 0

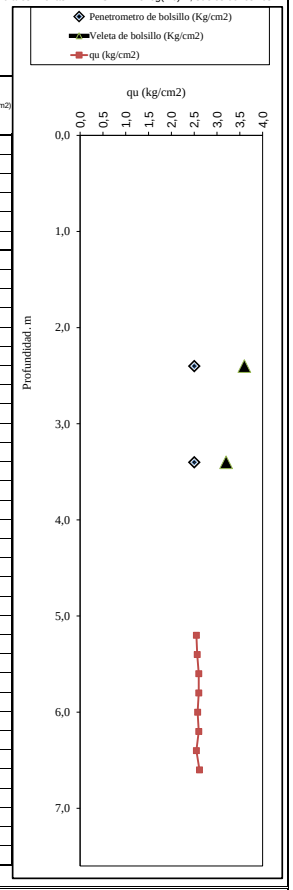
COORDENADAS DEL PROYECTO **LATITUD=** **0** **LONGITUD=** **0** **ALTITUD=** **0,0**

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon 0,0

Prof. m	Agua	SIMBOLO	Descripcion	MUESTRA	TIPO MUESTRA	GOLPES	Nspt	N60	corr	P	V	VELETA	CAMPO	Wn (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	USC	γ	e	Gs	OCR	Pextranciasion	Plticeunacciaon
0,0			SUPERFICIE NATURAL DEL TERRENO																					
0,2			Capa vegetal y organica con																					
0,4			algo de rellenso en recebos y escombros																					
0,6																								
0,8																								
1,0																								
1,2																								
1,4																								
1,6			Limos arenosos grises claros, humedad baja,		Bolsa																			
1,8			compacidad media a blanda																					
2,0			homogeneos en composicion y textura									2,6												
2,2																								
2,4				S6M1						2,5	3,6			43%	47%	30%	17%	ML	17,1			nc	no	NO
2,6																								
2,8																								
3,0																								
3,2																								
3,4				S6M2		12				2,5	3,2			35%	45%	30%	15%	ML	17,2			nc	no	no
3,6						15																		
3,8					N1	16	31	23,00																
4,0																								
4,2			Arenas limosas sueltas amarillentas, saturadas			8																		
4,4			con gravas esporadicas de rocas			18																		
4,6			e intercalaciones de gravas gruesas		N2	13	31	23,00										GC-GM						
4,8																								
5,0																								
5,2																								
5,4																								
5,6																								
5,8			Limos arenosos grises claros humedos,																					
6,0			compactos con intercalaciones de capas de gravas																					
6,2			arenosas de poco espesor																					
6,4																								
6,6																								
6,8																								
7,0			FIN DE SONDEO																					
7,2																								
7,4																								
7,6																								

PERFIL DE RESISTENCIA.
PRUEBA DINAMICA TIPO CONO BORROS. (DCPT)
NSPT = 25* Log (Nb)-15, suelos Granulares Arenas NSPT = 13 log(Nb)-2, suelos cohesivos

RANGO		NDCPT	NSPT	qu (kg/cm2)
5,20	5,40	36	19	2,5
5,40	5,60	38	20	2,6
5,60	5,80	42	21	2,6
5,80	6,00	42	21	2,6
6,00	6,20	39	20	2,6
6,20	6,40	42	21	2,6
6,40	6,60	36	19	2,5
6,60	6,80	44	22	2,6



NOTA CALCULO DE Nspt (60)corr ver memorias de calculo

Hoyador
Espiral
Doble tubo
Cono
Borros
Veleta de Campo
Shelby

NDCPT	Dynamic Cone Penetration Test		
γ	Peso esepcifico (KN/m3)	e	relacion de vacios
C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos
(°)	Angulo de friccion	N_{60}	NSPT corregido
E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)

P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 9

CORRELACION DE PERFILES Y PROPIEDADES GEOMECANICAS DE LAS CAPAS DE SUELO

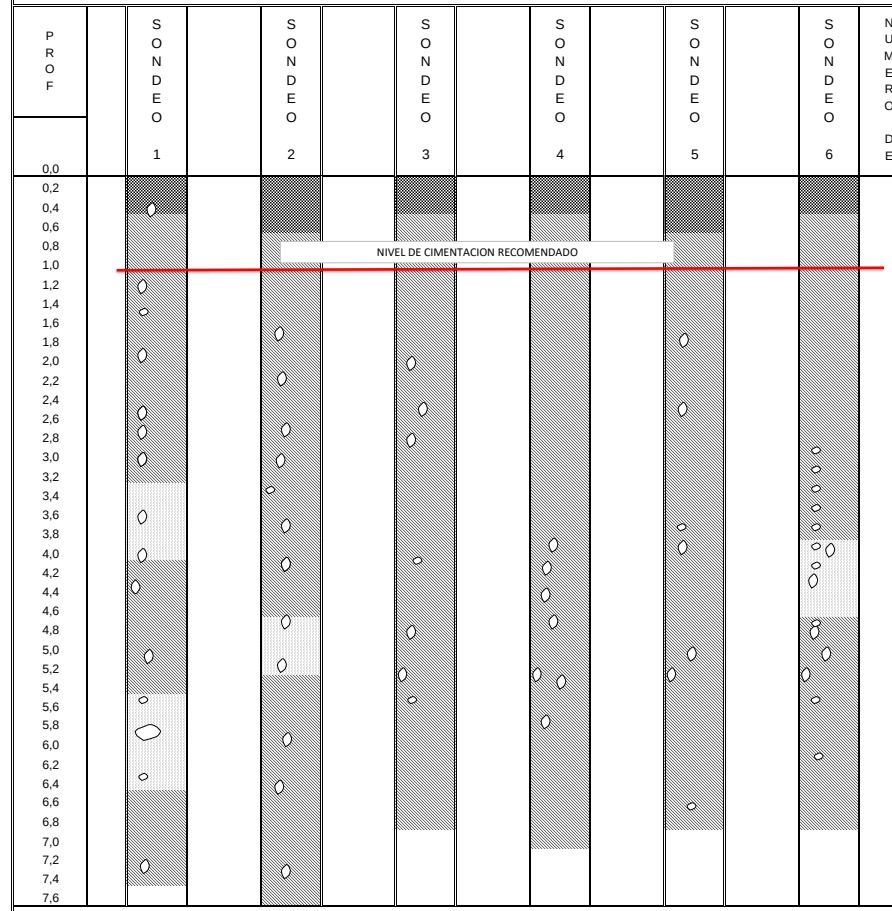
Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258

Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955,0

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon — Sogamoso, Boyaca



PROPIEDADES PROMEDIO CAPAS						
C	(°)	E	γ	Vs	Ñ	Nch
50,00	4	9250,0	17,0	240	**19**	

CONVENCIONES

Limos — Capa vegetal

Grava — y organica

Arenas

C Cohesion (Kpa)
(°) Angulo de friccion
γ Peso esepcifico (KN/m3)
E Modulo de Young (Kpa)
Vs Velocidad onda de corte (m/seg)

$\overline{N}$ Numero medio de Golpes A.2.4.3.2 (a) NSR-10.
Nch Numero medio de Golpes A.2.4.3.2 (b) NSR-10

FIGURA 10

CORRELACION PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Oficinas, Sogamoso, Boyacá. Calle 13 No 16 - 22. Cel 310 - 8066258

Laboratorio de Mecanica de Suelos, Pavimentos y Concretos. Transversal 16 # 12-39

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955,0

PROYECTO = **Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon** **Sogamoso, Boyaca**

CORRELACION DE PROPIEDADES

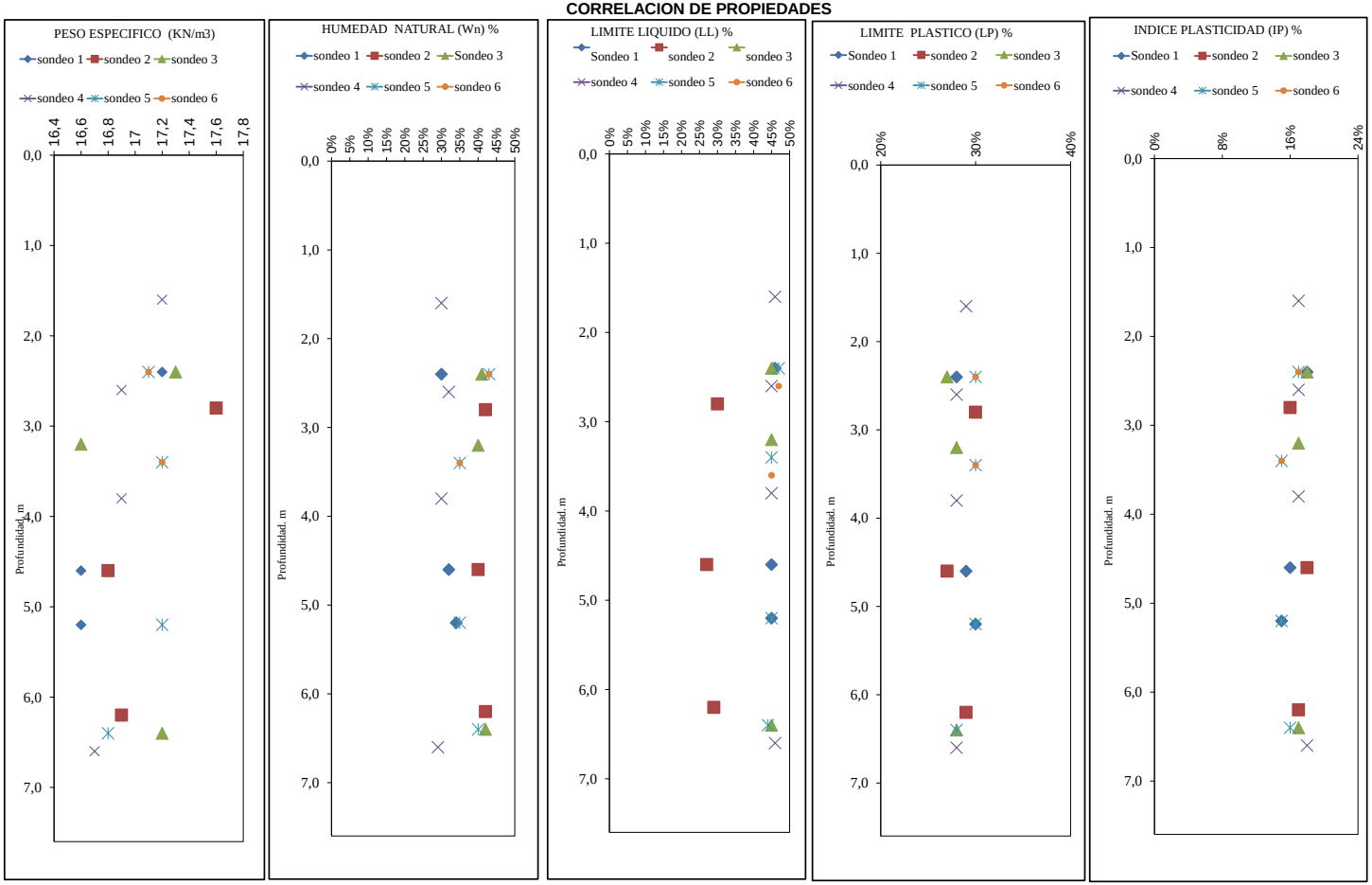


FIGURA 11

4.6.1 Zonificación geotécnica del predio.

De acuerdo con la composición de los perfiles de suelos y la figura de correlación, en el área del proyecto se encuentra una sola zona geotécnica.

4.7. Propiedades índices de las capas de suelos.

Estas propiedades determinadas en laboratorio sirven para:

- Clasificar las fracciones de los suelos.
- Para predecir su estado de esfuerzos.
- Para evaluar inicialmente los potenciales de expansiones, licuación, dispersividad, etc. de los suelos encontrados.

Los valores de las propiedades obtenidas en el laboratorio se presentan en las Figuras 4 a 7.

4.8 Otras características geotécnicas de los suelos del proyecto.

Expansividad. (NSR-10, H.9.1)

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos de suelos especialmente el índice de Plasticidad (IP) los cuales presentaron resultados por debajo del 20% (ver perfiles suelos en las perforaciones) las capas del perfil de suelos tienen un **potencial bajo** de expansión teniendo como referencia que:

Clasificación de suelos expansivos

Potencial de expansión	Expansión (%) medida en consolidómetro bajo presión vertical de 0.07 kgf/cm^2	Límite líquido LL , en (%)	Límite de contracción en (%)	Índice de plasticidad, IP , en (%)	Porcentaje de partículas menores de una micra (μ)	Expansión libre EL en (%), medida en probeta
Muy alto	> 30	> 63	< 10	> 32	> 37	> 100
Alto	20 – 30	50 – 63	6 – 12	23 – 45	18 – 37	> 100
Medio	10 –20	39 – 50	8 – 18	12 –34	12 – 27	50 100
Bajo	< 10	< 39	> 13	< 20	< 17	< 50

Dispersividad. (NSR-10, H.9.2)

Por la composición del perfil de suelos las capas NO corresponden a suelos dispersivos de acuerdo con la definición de H.9.2. (NSR-10).

Colapsabilidad. (NSR-10, H.9.3)

De acuerdo con las pruebas de resistencia, la testificación geológica y la textura de las capas de suelos, el perfil no es susceptible a colapsos. Para su evaluación se utiliza la siguiente relación:

$$\gamma_{dcrit} = \frac{\gamma_w}{(1/G_s) + w_\ell}$$

$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcirt}} > 1$ el suelo es estable o expansivo, y si

$\frac{\gamma_d}{\gamma_{dcirt}} \leq 1$ el suelo es colapsable

Con los parámetros de las capas de suelos y los pesos específicos obtenidos en las pruebas de laboratorio los suelos **no se clasifican como colapsables**. (Ver datos en figuras de perfiles de suelos).

Vegetación.

Como se aprecia en el registro fotográfico del Anexo 3, la zona no presenta ninguna cobertura vegetal ni se evidencia rastros de raíces o tocones de antiguas arborizaciones, sin embargo en las excavaciones finales deberá verificarse que al nivel de cimentación de las obras y bajo el mismo no deberá existir ningún rastro de raíces o restos vegetales, los cuales, en caso de existir, deberán ser removidos en su totalidad y reemplazarlos con rellenos compactados para nivelar el área de construcción.

4.9 Permeabilidad (K) de los suelos y drenajes.

Permeabilidad Superficial.

De acuerdo con el perfil de suelos la evaluación de la permeabilidad para el presente proyecto se realiza según la composición del perfil de suelos con base en los rangos presentados en el siguiente cuadro.

ORDEN DE MAGNITUD DE LA PERMEABILIDAD (K) PARA TIPOS DE SUELOS			
TIPO DE ROCA	**K (m/seg) (Harr, M.E 1962)**	**K (m / dia) (Kruseman G.P 1970)**	**CLASIFICACION SEGÚN SU CONDUCTIVIDAD**
ARCILLA	Menor de 10 ^ - 6	10 ^ - 4 a 10 ^ - 9	Impermeable
LIMO	5 x 10 ^ - 4 a 10 ^ - 5	10 ^ - 1 a 10 ^-4	Mala conductividad
ARENA FINA	5 x 10 ^ - 2 a 10 ^ - 3	10 ^ - 1 a 1	Regular conductividad
ARENA GRUESA	1 a 10 ^ - 2	1 a 2 x 10 ^2	Buena conductividad
GRAVA	Mayor de 1	1 a 10 ^3 o mayor	Muy buenaonductividad

Lo anterior permite establecer que la capa superior de limos se encuentra en valores de K entre 10^-1 y 10^-4 m/día por lo que corresponde a suelos de mala conductividad. En el sitio del proyecto ni cerca de él en una distancia menor a 100 metros existe algún cuerpo de agua o corriente que pueda afectar las construcciones o que pueda verse afectado por la obra.

Permeabilidad Subsuperficial.

Debido a que no se presentan niveles freáticos hasta la profundidad de cimentación recomendada según el perfil de suelos del sitio del proyecto, no se requiere drenajes subsuperficiales.

Abatimiento.

Como no existe nivel freático hasta la profundidad de cimentación de la edificación y el mismo no se presentará cuando estas se realicen, no se requiere de abatimientos.

De otro lado, las áreas del proyecto ya se encuentran consolidadas con infraestructura urbana por lo que las nuevas obras no requieren manejos adicionales al sistema de captación y conducción de las aguas lluvias diferente al que se lleva actualmente.

4.10 Amenazas y Riesgos Geológicos.

Aunque el objetivo del presente estudio no es realizar una evaluación de Amenazas, elementos en Riesgo, ni Vulnerabilidad, según el diagnostico geológico, geotécnico y la verificación de la localización del proyecto dentro del POT del municipio, el predio NO SE UBICA EN UNA ZONA DE AMENAZAS NI RIESGOS GEOLOGICOS.

5. EVALUACION DE RESISTENCIA DE LAS CAPAS DE SUELO.

5.1 Resistencia a la compresión uniaxial usando SPT y DCPT

Para evaluar este parámetro, se usó el valor **N** del ensayo **SPT** según las correlaciones presentadas en las Tablas 1 y 2:

Para arcillas:

Tabla 1. Correlación entre Pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arcillosos

OCR	N, golpes (SPT)	Qu (KG/CM²)	DESCRIPCION	FRICCION En grados	E (KG/CM²)
NC	< 2	< 0.25	Muy blanda	0	3
NC	2 - 4	0.25 -0.50	Blanda	0 - 2	30
NC	4 - 8	0.5 – 1.0	Media	2 - 4	45- 90
NC	8 - 15	1.0 - 2.0	Compacta	4 - 6	90 - 200
>OCR	15 - 30	2.0 - 4.0	Muy compacta	6 - 12	> 200
>OCR	> 30	> 4.0	Dura	> 14	

NC , Normalmente consolidados, OCR, Suelos sobreconsolidados,

SPT, Ensayo STANDAR PENETRATION TEST E, Modulo de rigidez del suelo.

Tomada de: MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. C. Crespo Villalaz. Editorial Limusa. 1994

Para arenas:

Tabla 2. Correlación entre pruebas SPT y valores de resistencia de suelos arenosos.

N (SPT)	Descripción	Valor Cr	Ang. Fricción	E (Kg/cm²)
0-4	Muy floja	0 – 15	28	100
5 –10	Floja	16 – 35	28 – 30	100 – 250
11 – 30	Media	36 - 65	30 – 36	250 – 500
31 – 50	Densa	66 – 85	36- 41	500 – 1000
>50	Muy densa	86 - 100	41	> 1000

E = Modulo de Young, Cr = Compacidad relativa

Tomada de: MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. C. Crespo Villalaz. Editorial Limusa. 1994

Con las Tablas 1 y 2, teniendo en cuenta el número de golpes para penetrar 20 cms (NC) con la prueba DCPT (Dynamic Cone Penetration Test, Prueba de Cono tipo Borros) y el número de golpes obtenido en la prueba Nspt N60 (Standard penetration test, muestreador de cuchara partida) corregida a una energía del 60% (Como lo establece A.2.4.3.2 de la NSR-10) se obtiene por correlación los valores de resistencia a la compresión inconfinada, de acuerdo con la profundidad. Estos valores se presentan en las Figuras 4 a 9.

En el Anexo 2 del informe se presenta la memoria de cálculo para obtener el valor del NSPT (60) corregido, esta memoria corresponde a uno solo de los puntos que se muestran en los perfiles de suelos, las demás pruebas realizadas generan igualmente una memoria similar a la presentada pero no se anexan.

A partir de dichas pruebas se obtienen rangos de valores para diferentes parámetros geomecánicos de los tipos de suelos existentes, que han sido respaldadas por correlaciones confiables basadas en numerosas experiencias publicadas por diferentes autores con sus intervalos más probables de confiabilidad.

5.2 Resistencia de los suelos utilizando ensayos de corte directo y compresión simple.

Las Figuras del Anexo 2 presentan los resultados de los ensayos de compresión simple, corte directo y consolidación. Dentro de los ensayos de caracterización de suelos se presentan los resultados de ensayos de Humedad natural en los Ensayos de límites de Atterberg, los resultados de los ensayos de Clasificación granulométrica (USC) se presentan en los ensayos de límites de Atterberg, los resultados de los ensayos de Peso unitario se presentan en los ensayos de compresión simple y los resultados de los ensayos de gravedad específica y relación de vacíos se presentan en los ensayos de consolidación.

6. PARAMETROS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

De acuerdo a la profundidad de emplazamiento y ancho de los cimientos, existen 3 tipos de cimentación, la Figura 12 presenta los esquemas de cimientos superficiales. La Tabla 3 presenta la clasificación de los diferentes tipos de cimentaciones más comunes existentes.

Tabla 3. Tipos de cimentación de acuerdo a la profundidad de desplante y ancho de cimientos

CLASE	RELACION	TIPO CIMENTACION
1.Superficial	Df/B = 0 - 4.5	Zapatas y placas
2. Semiprofunda	Df/B = 5- 10	Cajones – Caissons
3. Profundas	Df/B = mayor a 10	Pilas - Pilotes

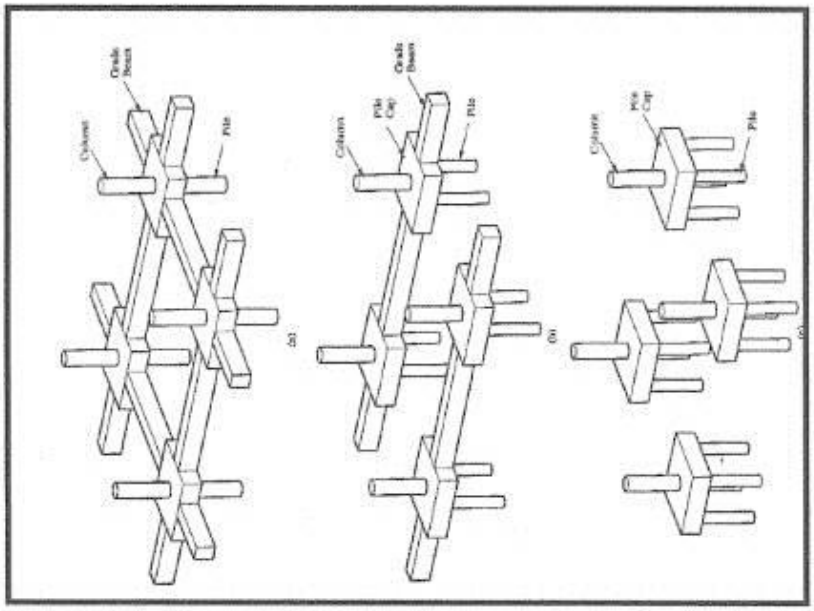
Df = profundidad de desplante de la cimentación
B = Ancho del cimiento.

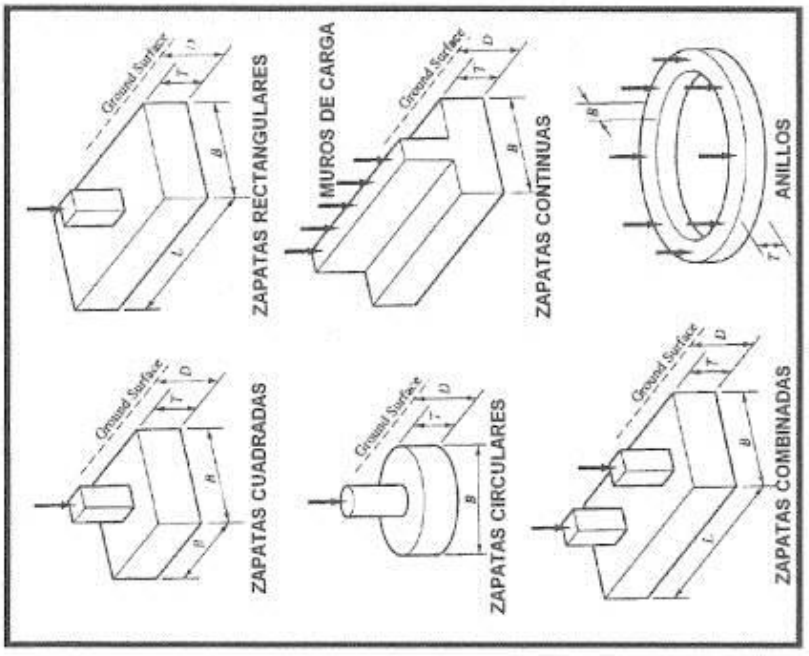
Por las características del proyecto y conociendo las propiedades de los suelos encontrados el tipo de proyecto, las áreas involucradas, etc. el tipo de cimentación a evaluar inicialmente es:

SUPERFICIAL: Zapatas aisladas unidas con viga de amarre.

6.1 Elección de la profundidad de cimentación.

El procedimiento para elegir la profundidad de cimentación consiste en optar por una profundidad determinada, con base en consideraciones de tipo constructivo y económico principalmente y chequear con un Factor de Seguridad asumido si a esta profundidad el suelo de cimentación





CIMIENTOS SUPERFICIALES CIMIENTOS PROFUNDOS

Figura 12. Tipos de cimientos superficiales y Profundos.

ofrece las condiciones de resistencia para fundar la estructura, teniendo en cuenta además lo establecido en la NSR-10 . Si en ese chequeo no se satisface las condiciones de seguridad, se elige una profundidad mayor que no sobrepase los limites económicamente factibles, o sino, se procede a cambiar el tipo de cimentación hasta lograr una profundidad ***técnica, económica, de facilidad constructiva y de seguridad*** aceptable para proceder con el diseño estructural.

Con la información anterior se concluye que:

- El tipo de cimentación que mejores resultados presenta por las características de las construcciones y el tipo de perfil de suelos son las zapatas aisladas unidas con viga de amarre.
- La elección de las dimensiones analizadas en el presente estudio está en función del rango de cargas calculadas en el diseño estructural que serán transmitidas al suelo, teniendo en cuenta el tipo de aplicación de la carga de la columna al cimiento, ya sean estas centradas o excéntricas.
- Para cimientos rectangulares la capacidad portante se asimila definiendo el largo de las zapatas y usando siempre L > B. El procedimiento a utilizar es similar utilizando el programa de computador.
- Todos los cálculos utilizan un Factor de Seguridad de 3.0
- En las perforaciones realizadas se encontró nivel freático desde -3.40 metros de profundidad.
- El nivel de cimentación se recomienda a -1.0 metro de profundidad medido a partir del nivel del terreno actual, siendo esta la profundidad mínima de empotramiento de la cimentación.
- Por la topografía del terreno que es totalmente plana no se requieren análisis de estabilidad de taludes ni tampoco diseño de ningún tipo de obras de contención.
- Con las condiciones geológicas y geotécnicas encontradas en el sitio del proyecto no se requiere ningún tipo de mejoramiento del nivel de cimentación donde se desplantara la edificación. Se recomienda solamente un concreto de solado para limpieza con resistencia mínima 3000 PSI y espesor de 7 cms, este ayudara adicionalmente a evitar el choque térmico de los concretos de la estructura de cimentación con el suelo natural.

- Para las placas de contrapiso se recomienda solamente un reemplazamiento de 30 cms del perfil de suelos con recebos granulares (referencia Norma INVIAS para materiales de subbase granular) compactados al 90% del proctor modificado, estos materiales quedaran confinados entre las vigas de cimentación.
- En el evento en que se encuentren suelos blandos al nivel de cimentación en cualquiera de las excavaciones para las zapatas, se deberá realizar un reemplazamiento tanto en profundidad como horizontalmente utilizando un concreto ciclópeo de 2500 PSI mínimo en toda el área afectada, este mejoramiento no constituye parte de la cimentación y sobre él se podrán construir las zapatas teniendo en cuenta que la profundidad de empotramiento siempre deberá ser como mínimo -1.0 m de profundidad incluido el nivel del piso terminado

6.2 Capacidad portante de los suelos en el sitio del proyecto.

La capacidad portante del suelo en el nivel de cimentación recomendado, se calcula utilizando las teorías expuestas por Brinch Hansen, Vesic y Meyerhof (1975) donde:

$$\mathbf{qo = NcCScDcGcBc + Nq.\ q\ Sq\ Dq\ GqBq + (1/2)\gamma B N\gamma SDGB}$$

qo = es la presión promedio sobre el área de contacto (A) del cimiento.
ϕ = Angulo de fricción interna del suelo.
γ = Peso específico del suelo.
ω = Angulo de inclinación externa del terreno.
C = Cohesión interna del suelo
Nc, Nq, Nγ = factores de capacidad de carga función de la cohesión del suelo, la carga en la superficie y el peso unitario del suelo. Todos a su vez función del ángulo de fricción.
S = Factor de forma de las zapatas
Df = Profundidad de desplante de las zapatas
G = Factor de inclinación del terreno
w = factor de inclinación de la base de la zapata
S= 1+ B/L (Nq/Nc)
Sq = Sγ = 1.0 Cuando $\phi = 0$
Sq= Sγ = 1+0.1N (B/L). $\phi > 10^o$

Tabla 4 Resumen de las propiedades geotécnicas de la capa de cimentación recomendada. (como promedio de las propiedades obtenidas en los ensayos de laboratorio y en las pruebas in situ realizadas en las perforaciones de campo)

PARAMETRO	VALOR
Wn (Humedad natural)%	30
LL (Limite liquido)%	44
LP (Limite plástico)%	28
Ip (Índice de plasticidad) %	16
C (Cohesión) kpa	50
Angulo de fricción (grados)	4
Peso específico γ KN / m3	17
E (Modulo de rigidez) kpa	9250

Valor de conversión 1 kg/cm^2 = 98,067 Kpascales

Para el cálculo de la capacidad portante del suelo se reemplaza los valores de las propiedades geomecánicas de la capa de suelo (Tabla 4) en el nivel de cimentación recomendado utilizando un programa de computador (Loadcap ver 2021, Geostru Software) se obtienen los resultados presentados en la Tabla 5 y Anexo 1, en la cual se va modificando la profundidad de cimentación, las características del suelo, el tipo de cimentación, los ancho de cimientos a utilizar, la profundidad del nivel freático, etc.

El módulo de reacción de la subrasante (K) se calcula asumiendo la teoría de losas de fundación y se calcula como:

$$\mathbf{K = qo / \varepsilon}$$

Donde:

K = módulo de reacción de |la subrasante. (Kg / cm3)

qo = Capacidad portante total. (Kg / cm2)

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel cel 3108066258
Laboratorio, Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 315 6955600 3132023932
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO = Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

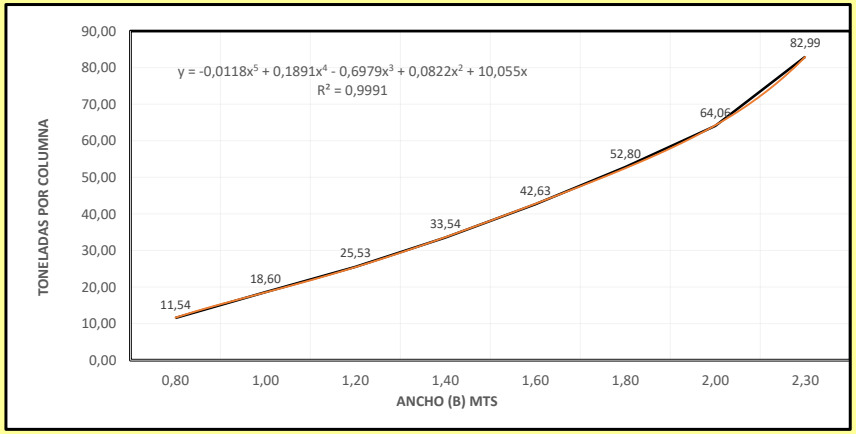
CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (mts). = Es la profundidad minima de empotramiento	TIPO DE SUELO. (Propiedades)		TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q0).				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)
							TOTAL (qot)		NETA (qon)					
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON / COLUMNA	KN / COLUMNA	(KN/m2) m	(Ton/m2) m
COLUMNA →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1,00	COHESION (KPA)	50	ZAPATA AISLADA	0,80	0,80	182,55	18,62	176,89	18,04	11,54	113,21	7756,17	790,88
2		ANG FRICCION (°)	4		1,00	1,00	188,06	19,18	182,39	18,60	18,60	182,39	6279,61	640,32
3		P.e (KN / m3)	17		1,20	1,20	179,53	18,31	173,87	17,73	25,53	250,37	5401,90	550,82
4		Nivel Freatico (m)	3,4		1,40	1,40	173,48	17,69	167,81	17,11	33,54	328,91	4717,32	481,02
5		Factor Seguridad (FS)	3		1,60	1,60	168,97	17,23	163,30	16,65	42,63	418,05	3940,89	401,84
6		Modulo E (Kpa)	9250		1,80	1,80	165,48	16,87	159,82	16,30	52,80	517,80	3804,10	387,90
7		Asentamientos (años)	2		2,00	2,00	162,72	16,59	157,05	16,01	64,06	628,21	3484,58	355,32
8		Asentamientos (años)	20		2,30	2,30	159,51	16,27	153,84	15,69	82,99	813,84	3090,19	315,10

OBSERVACIONES
0

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. La columna 1 presenta profundidad (mts) de cimentación de la obra. Se recomienda solado concreto de 5 cms espesor.
2. La columna 3 presenta valores de propiedades suelo de cimentación para calculo capacidad portante al nivel de cimentacion
3. La columna 4 presenta tipo de cimentación recomendada para cada columna.
4. Para dimensionar la cimentación de la obra opere de la siguiente manera:
   a. Determine las cargas totales (vivas, muertas, vientos, sismos, etc) en Toneladas o KiloNewton por columna.
   b. Con el valor por columna, ubique la carga en las columnas 9 y 10 tomando el valor por exceso.
   c. Por la misma fila donde ubico la carga de la zapata en la columna 9 o 10 lea:
      1. En columnas 5 y 6 dimensiones de zapatas de acuerdo a la carga a soportar por columna.
      2. Capacidad portante admisible de seguridad en columnas 7 a 10 segun unidades



Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TABLA 5

ε = Asentamientos calculados. (Milímetros)

Los valores se toman de las corridas de los programas de computador para capacidad portante y asentamientos y se presentan en la Tabla 5. La resistencia de los niveles de fundación de la cimentación se corroboró con las diferentes pruebas ejecutadas en campo como SPT, DCPT, penetrómetro de bolsillo, veleta de bolsillo.

6.3 Predimensionamiento de cimientos.

Este procedimiento sirve de base para el predimensionamiento de los cimientos a utilizar ya sean zapatas cuadradas, rectangulares o corridas. En la Tabla 5 se presenta un resumen de las áreas de los cimientos a utilizar según las cargas que se van a aplicar. En ningún caso se recomienda variar las dimensiones de los cimientos presentados.

Con estos valores y las cargas reales del diseño estructural se deberá, en caso de ser necesario, dimensionar nuevamente las áreas de los cimientos conservando los valores admisibles de capacidad portante de seguridad siguiendo el procedimiento presentado en la Tabla 6, si las cargas que aporte el análisis estructural están dentro de los rangos presentados en la Tabla 5 no será necesario chequear nuevamente las dimensiones de los cimientos.

Tabla 6. Procedimiento para el chequeo de esfuerzos en la base de la cimentación.

Área. A. (m2)	Es el área efectiva de los cimientos
Carga. Q. (Ton)	Carga que transmitirá cada columna a los cimientos
Qc = Esfuerzo de contacto (Ton / m2)	Qc = Q / A, de las ya definidas
Qd = Esfuerzo de descarga (Ton / m2)	Qd = peso específico del suelo x profundidad de cimentación
Qr = Esfuerzo real adicional transmitido al suelo por la estructura	Qr = Qc - Qd y debe ser menor que el esfuerzo transmitido con la carga permisible por columna al suelo

6.4 Factores de Seguridad Básicos mínimos directos (Fsbm). (H.2.4.3 NSR-10)

De acuerdo al criterio de falla Mohr-Coulomb y lo planteado en la NSR-10, numeral H.2.4, el esfuerzo cortante último resistente o esfuerzo cortante a la falla (τf) está dado por la expresión:

$$\tau F = c'F + \sigma' \tan\phi' F$$

donde $c'F$ y $\phi'F$ son las propiedades intrínsecas del suelo que se determinan en campo o mediante ensayos en laboratorio y que también son utilizadas para el cálculo de la capacidad portante última neta (σnu) de cimientos superficiales.

Para el cálculo de la capacidad portante neta admisible de seguridad del suelo se adopta un factor de seguridad de 3.0 de acuerdo con el numeral H.4.7 de la NSR-10. (Tabla H.4.7.1).

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

La Capacidad Portante de Trabajo o de Diseño, también denominada Capacidad portante Admisible de Seguridad se obtiene al reducir la capacidad portante última neta (σon) por un factor de seguridad indirecto (FSI) que corresponde a los factores de seguridad globales usados en cimientos superficiales y capacidad de punta de pilotes, los cuales son definidos en el numeral H.4.7 de la NSR-10. Para el análisis del estudio la Tabla 5 muestra solamente los cálculos con el FS indirecto = 3, en la condición de Carga muerta + carga viva normal.

El diseñador estructural deberá verificar que el esfuerzo de contacto en la interfaz suelo/cimentación luego de diseñada la cimentación no superé las capacidades admisibles de carga

establecidas en la Tabla 5 para los factores de seguridad indirectos indicados y para las condiciones de análisis dadas.

6.4.1. Verificación Factores Seguridad Básicos mínimos directos (Fsbm) en el proyecto.

El esfuerzo cortante resistente del suelo está definido por:

$$\tau F = c'F + \sigma' \tan\phi' F,$$

y el esfuerzo cortante actuante sobre el suelo está definido:

$$\text{por } \tau A = c'A + \sigma' \tan\phi' A,$$

donde c'A y ϕ'A son los parámetros del suelo que al aplicarlos en la ecuación de capacidad portante última neta (σnu) devuelven el valor de esfuerzo máximo de contacto (σo) al que estará sometido el suelo, de tal suerte que para obtener c'A y σ'A igualamos (qo) en la ecuación general y se despejan estos valores. De la misma forma que se define una capacidad portante de trabajo o de diseño para los cimientos, también es preciso que se defina en la determinación del esfuerzo cortante actuante (τA) (también denominado esfuerzo cortante de trabajo o de diseño (τD) a que va a estar sometido el suelo de acuerdo al criterio de falla de Mohr-Coulomb) un factor de seguridad que garantice la total seguridad ante rotura o falla del suelo, este FACTOR DE SEGURIDAD BÁSICO (FSB), denominado en la NSR-10 como FACTOR DE SEGURIDAD DIRECTO (FSD) está definido como la relación:

FSD = τF / τA.
Donde:
τF = cF+ σtanϕ F
τA = c'A +σ'tan ϕ'A, con c' y ϕ' reducidos por el Fsbm de la norma
τF = esfuerzo cortante a la falla
τA = esfuerzo cortante actuante.
c´ = intercepto de cohesión efectiva
ϕ'F = ángulo de fricción efectivo
σ' = esfuerzo normal efectivo = σ – U

σ = esfuerzo normal total
UF = presión de fluidos o presión de poros
Uw = presión de líquido (agua) para materiales saturados
Ua = presión de gas (aire) para materiales secos

Los factores de seguridad directos que deben cumplirse serán los establecidos en el numeral H.2.4, Tabla H.2.4.1 de la NSR-10 así:

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

En la Tabla 7 se presenta la verificación de los Fsbm para las condiciones expuestas de acuerdo con la definición geométrica de la cimentación y la profundidad de la misma teniendo como base los cálculos de Capacidad portante admisible de la Tabla 5 y los rangos allí presentados. De acuerdo con los resultados de la Tabla 7 estos valores de capacidad portante que corresponden a los valores más críticos que se podrían obtener para un tamaño máximo de zapata de (ancho B metros) se demuestra que en cualquiera de las dos condiciones de cargas (diseño o construcción) se cumple con los valores mínimos de la Tabla H.2.4, por lo tanto, para cualquier tamaño de zapata distinto también se cumple con los factores de seguridad básicos.

6.5 Sistema estructural y cargas en la edificación.

De acuerdo con los diseños arquitectónicos de la edificación y con la evaluación de cargas obtenidas en el diseño estructural (sabiendo que el sistema estructural constructivo corresponde a pórticos en concreto reforzado) se tiene el siguiente esquema de transmisión al piso de cimentación.

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement	SI	SI or E
Foundation Information		
Footing Shape	sq	SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B =	0,80	m
Footing Long, L =	0,80	m
Footing Depth, D =	1,00	m
Soil Information		
c =	50,0	kPa
phi =	4,0	deg
gamma =	17	kN/m^3
Depth Groundwater =	3,4	m
Factor of Safety		
F =	1,8	

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	479,9	kPa	547,7	kPa
q adm =	266,6	kPa	**304,26**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	261,0	kPa	**298,59**	kPa

Allowable Column Load

P =	167,0	kN	**191,10**	kN

CHEQUEO FACTORES DE SEGURIDAD DIRECTO MINIMO(Fsbm) (numeral H.2.4. NSR-10)

CONDICIONES CARGA MUERTA + CARGA VIVA NORMAL

ANCHO CIMIENTO MEDIO = 0,80
CONDICION = DRENADA NO DRENADA X
ANGULO INCLINACION CARGA = 0

RESISTENCIA AL CORTE

τ falla =	C + σTAN(Ø) (esf efectivos)	=	51,19 Kpa	
τ actuante =	Ca + σ` TAN(Ø)a (esf efectivos y cargas)	=	15,15 Kpa	17,24 Kpa

Fsbm = τ falla / τ actuante = 3,378 > 1,80. OK (para condiciones de diseño)
Fsbm = τ falla / τ actuante = 2,969 > 1,40. OK (para condiciones de construccion)

FACTORES NSR 10

CONDICIONES DE ANALISIS	FSBM DISEÑO	FSBM CONCTRUCCION
Carga muerta + Carga viva normal	**1.8**	**1.4**
Carga muerta + carga viva maxima	**1.4**	**1.15**
Carga muerta + carga viva normal + sismo de diseño seudo estatico (R=1)	**No se permite**	**No se permite**

TABLA 7

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

De los resultados de cargas aportados por el ingeniero estructural, así como del plano de cimentación suministrado, se observa que la magnitud de las cargas utilizadas en el presente informe se encuentra dentro de los rangos presentados en la Tabla 5, cumpliendo con lo solicitado por la NSR-10 numeral H.2.2.2.1 (a) que determina usar las cargas finalmente calculadas en el diseño estructural para el estudio Geotécnico definitivo.

6.6 Atipicidades en la cimentación.

Zapatas Medianeras

Como la edificación no se encuentra aislada ni tiene aislamiento por los cuatro costados se presentarán en el sentido longitudinal de la obra.

Zapatas Excéntricas

Para cimientos cargados excéntricamente se debe evaluar la excentricidad de las cargas y ajustar las dimensiones de las mismas, ya sean cimientos circulares o cuadrados, utilizando los valores de:

L' = L - 2ex **B'= B - 2ey** Donde:

L' y B' son las dimensiones equivalentes ajustadas.

ex, ey = excentricidad en sentido x y y respectivamente

Zapatas sobre Talud

No se proyectan.

Zapatas sometidas a momentos.

De acuerdo con el diseño arquitectónico y la topografía del terreno todas las columnas transmitirán la carga de manera vertical.

7. EVALUACION DE ASENTAMIENTOS. (H.4.8, NSR-10)

El comportamiento de los asentamientos (S) en una fundación superficial está dado por:

S = Valor del asentamiento
Si = Asentamiento inmediato o distorsión del suelo
Sc = Asentamiento por consolidación
Ss = Asentamiento por compresión secundaria.

$$S = Si + Sc + Ss$$

El asentamiento inmediato, es el asentamiento que ocurre esencialmente con la aplicación de la carga de la estructura. Los otros dos componentes resultan de la expulsión gradual del agua de los vacíos y de la consiguiente compactación del esqueleto del suelo. Estos asentamientos de todas formas se producen sin importar el tipo de estructura que se le aplique al suelo y están dados en función del tiempo. Uno de los aspectos ingenieriles más importante es calcular que los asentamientos sean uniformes a toda la estructura para no producir hundimientos diferenciales y a la vez no deben ser de grandes magnitudes para evitar la influencia de la estructura sobre las construcciones adyacentes. De acuerdo al tipo de suelo, para la estimación de los asentamientos se debe tener en cuenta:

- Si el suelo de fundación es cohesivo, se puede usar la teoría elástica.
- Si el suelo de fundación es granular se debe usar métodos empíricos experimentales.

7.1 Calculo Asentamientos inmediatos (por distorsión del suelo). (H.4.8.1 NSR-10)

Para la zona del proyecto, donde el perfil de suelo es estratificado mediante un programa de computador (Loadcap ver 2024, Geostru Software) se calcularon los asentamientos inmediatos para las cargas máximas permisibles de seguridad calculadas en el capítulo de capacidad portante. Los resultados se presentan en la Tabla 8.

7.2 Calculo Asentamientos por consolidación. (H.4.8.2 NSR-10)

De acuerdo con la composición del depósito donde se ubica el proyecto y según el modelo geológico del numeral 4.6, las capas de suelos cohesivos pueden verse afectados por fenómenos de consolidación. Para evaluar este parámetro se realizaron ensayos de consolidación unidimensional para determinar los parámetros geo mecánicos del suelo que permitan calcular los asentamientos por consolidación. Los resultados de los ensayos se presentan en el Anexo 2.

Los ensayos permiten obtener los valores de los parámetros del índice de compresión (Cc) y el índice de expansión (Cr) para utilizarlos en el cálculo de asentamientos bajo las cargas obtenidas en la Tabla 5. De los valores de las pruebas realizadas se toman los más críticos que corresponde a los índices mayores, teniendo en cuanta la variación de la relación de vacíos (e) final del ensayo, esto con el objeto de simular los asentamientos por consolidación.

Utilizando la teoría elástica con el método de Boussinesq se procedió al cálculo de los asentamientos utilizando Software con las diferentes cargas calculadas en la Tabla 5. Según la capacidad portante del terreno y el rango de cargas estimado se obtienen los valores de asentamientos de consolidación presentados en la Tabla 9 cuya memoria de cálculo se presenta en el Anexo 1.

7.3 Asentamientos Secundarios. (H.4.8.3 NSR-10)

La consolidación secundaria puede definirse como la deformación en el tiempo que ocurre esencialmente a un esfuerzo efectivo constante. No obstante, las deformaciones propias de la consolidación primaria pueden coincidir en el tiempo con las de la consolidación secundaria y se estima que materiales con alto contenido orgánico presentan este fenómeno. De acuerdo con el perfil de suelos del proyecto en la zona no se presenta este tipo de suelos por lo que no es relevante su análisis.

7.4 Asentamientos totales. (H.4.8.4 NSR-10)

Son la suma de asentamientos inmediatos, por consolidación y secundarios, cuando estos últimos son importantes. De acuerdo con lo anterior y sumando los resultados obtenidos en las Tablas 8

(asentamientos a 20 años) y 9 se concluye que los asentamientos totales están dentro de los límites razonables para un proyecto de este tipo con el predimensionamiento de la cimentación presentada, ya que los valores obtenidos son menores a 15 y 30 cms respectivamente para construcciones entre medianeros y para construcciones aisladas de tal forma que se cumple lo requerido en el numeral (H.4.9.2) de la NSR – 10.

7.5 Calculo de asentamientos diferenciales.

Obtenidas las cargas del diseño estructural que se transmiten a cimentación se realiza el cálculo de asentamientos diferenciales con el objeto de cumplir lo establecido en H.4.9.3 de la NSR-10. Se calcularon los valores de asentamientos diferenciales entre los cimientos con cargas mayores y los de carga menor teniendo en cuenta la distancia de separación entre apoyos de tal manera que se debe cumplir la condición establecida en la Tabla H.4.9.1 de la norma NSR-10 (numeral C edificaciones con pórticos en concreto armado y mampostería). De acuerdo al sistema constructivo los asentamientos diferenciales para este tipo de proyecto no deben ser superiores a L/300, siendo L la distancia entre apoyos de cargas la cual se toma del plano de cimentación. Los cálculos presentados corresponden a los datos y dimensiones de la edificación presentados en el numeral 6.5. Los análisis se pueden realizar de diferentes maneras, por ejemplo entre extremos de la edificación ya sean perpendiculares o diagonales, se pueden calcular entre cargas máximas y mínimas o entre cargas intermedias o mínimas o intermedias o máximas. Para el caso estudiado y viendo la distribución de las cargas en cimentación (las cuales deben ser sin mayorar según la NSR-10) se presenta la Tabla 10 en la que se evalúa el caso crítico, los resultados obtenido permiten concluir entonces que la edificación ***no estará afectada por asentamientos diferenciales*** teniendo en cuenta adicionalmente, que según el modelo geológico del depósito, el suelo de cimentación es uniforme.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel cel 3108066258
Laboratorio, Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 315 6955600 3132023932
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE ASENTAMIENTOS INMEDIATOS (POR DISTORSION)

PROYECTO = **Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.**

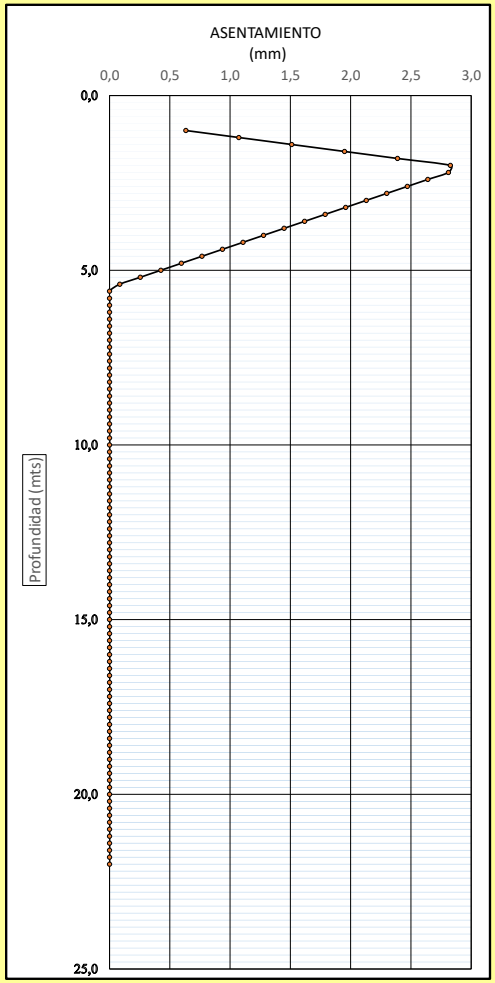
CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (mts)	TIPO DE SUELO. (Propiedades)		TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS TOTALES (µ)	
									AÑOS (mm)	
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	TON / COLUMNA	KN / COLUMNA	2	20
COLUMNA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,00	COHESION (KPA)	50	ZAPATA AISLADA	0,80	0,80	11,54	113,21	15,31	17,74
2		ANG FRICCION (°)	4		1,00	1,00	18,60	182,39	19,84	22,99
3		P.e (KN / m3)	17		1,20	1,20	25,53	250,37	22,01	25,50
4		Nivel Freatico (m)	3,4		1,40	1,40	33,54	328,91	24,54	28,44
5		Factor Seguridad (FS)	3		1,60	1,60	42,63	418,05	26,77	33,88
6		Modulo E (Kpa)	9250		1,80	1,80	52,80	517,80	29,24	33,88
7		Asentamientos (años)	2		2,00	2,00	64,06	628,21	31,48	36,48
8		Asentamientos (años)	20		2,30	2,30	82,99	813,84	35,00	40,56

OBSERVACIONES
0

DEFORMACION VS PROFUNDIDAD
CASO = ASENTAMIENTOS A 2 AÑOS

ZAPATA AISLADA 2,3 X 2,3
ASENTAMIENTO TOT. 35,00 mm



EJEMPLO DE APLICACIÓN Y UTILIZACION DE LA TABLA DE RESUMEN DE CALCULOS

1. En la columna 1 se presenta la profundidad (mts) de cimentación de la obra, bajo la cual se calculan los asentamientos totales.
2. En la columna 3 presenta los valores de las propiedades del suelo de cimentación utilizadas para calcular los asentamientos.
3. La columna 4 presenta el tipo de cimentación recomendada por columna para calcular los asentamientos.
4. Para chequear los asentamientos producidos por las cargas de cada columna opere de la siguiente manera:
   a. Con el valor de la carga por columna (columna 7 o 8) y dimensiones del cimiento (columna 5 y 6) lea en las columnas 9 y 10 el valor de los asentamientos
   b. Si estos cumplen con los limites de asentamientos totales del numeral H.4.1.9.2, H.4.1.9.3 y H.4.1.9.4 del codigo NSR 10 se marcan en color negro
   c. Si los valores no cumplen con el item anterior se marcarán en rojo y no sera posible utilizar este tipo de cimentación.

Equivalencia de unidades
1 kgf/cm^2 = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m^2
1 kgf = 9,8067 Newton
FS = Factor de seguridad

C= Cohesión
P.e = Peso especifico
NF = Nivel fréatico

TABLA 8

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel cel 3108066258
Laboratorio, Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 315 6955600 3132023932
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS ASENTAMIENTOS POR CONSOLIDACION

PROYECTO = **Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.**

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (mts)	TIPO DE SUELO. (Propiedades)		TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS MAXIMOS
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	TON / COLUMNA	KN / COLUMNA	(mm)
COLUMNA →	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1,00	COHESION (KPA)	50	ZAPATA AISLADA	0,80	0,80	11,54	113,21	5,79
2		ANG FRICCION (°)	4		1,00	1,00	18,60	182,39	6,96
3		P.e (KN / m3)	17		1,20	1,20	25,53	250,37	7,73
4		Nivel Freatico (m)	3,4		1,40	1,40	33,54	328,91	8,34
5		Factor Seguridad (FS)	3		1,60	1,60	42,63	418,05	9,00
6		Modulo E (Kpa)	9250		1,80	1,80	52,80	517,80	9,62
7					2,00	2,00	64,06	628,21	10,22
8					2,30	2,30	82,99	813,84	11,06

DATOS DEL GRAFICO

METODO	**BOUSSINESQ**	
TIPO DE CIMENTACION	**ZAPATA AISLADA**	
DIMENSIONES ANCHO (B)	**1,00**	
DIMENSIONES LARGO (L)	**1,00**	
CARGA	**18,60**	**TON / COLUMNA**
ASENTAMIENTO TOTAL(mm)	**6,96**	

OBSERVACIONES

DEFORMACION VS PROFUNDIDAD

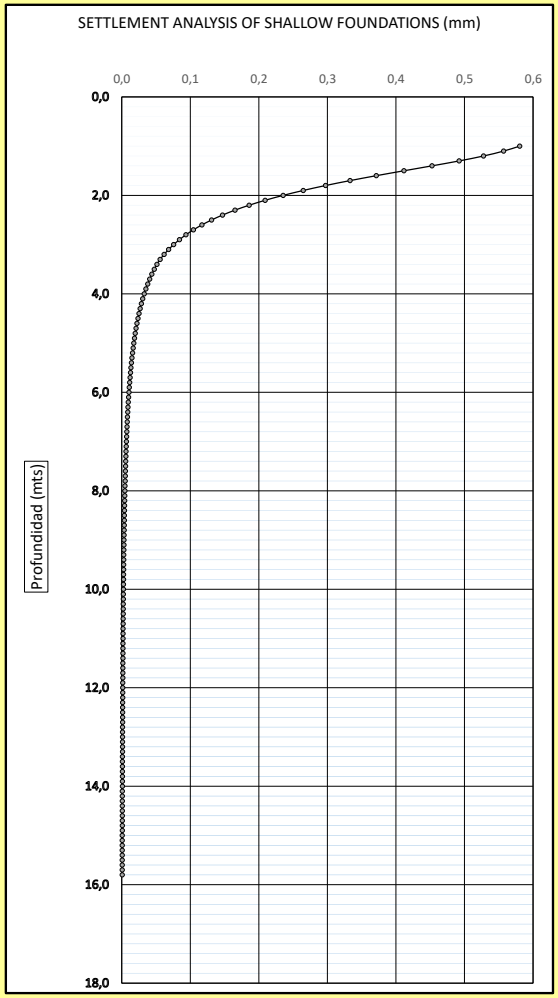


TABLA 9

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel cel 3108066258
Laboratorio, Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 315 6955600 3132023932
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

EVALUACION ASENTAMIENTO DIFERENCIALES

PROYECTO = Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

TIPO DE CONSTRUCCION (TABLA H,4,9,1 NSR - 10)

CONDICION LIMITE (ΔL maximo) L/300

L = distancia entre apoyos evaluados (mm) 9.000,00

CONDICIONES A EVALUAR	CARGA	ASENTAMIENTO	ASENTAMIENTO DIFERENCIAL (Asd)	ΔL MAXIMO	CHEQUEO	OK SOLO SI (ΔL MAX / Asd) > 1
CARGA MAXIMA Y MINIMA A EVALUAR (TON) ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES A 2 AÑOS						
Asentamiento apoyo con carga maxima. A 2 años	**64,06**	**41,70**	**20,59**	**30,00**	**1,46**	**OK**
Asentamiento apoyo con carga minima. A 2 Años	**11,54**	**21,11**				
CARGA MAXIMA Y MINIMA A EVALUAR (TON) ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES A 20 AÑOS						
Asentamiento apoyo con carga maxima. A 20 años	**64,06**	**46,70**	**23,16**	**30,00**	**1,30**	**OK**
Asentamiento apoyo con Carga minima. A 20 Años	**11,54**	**23,54**				

Notas:

1, Para verificaciones, los valores de cargas maximas y minimas se deberan tomar de las memorias del diseño estructural

2, La distancia entre apoyos evaluados se toman entre ejes de cargas evaluadas del plano de cimentacion

Tabla H.4.9-1
Valores máximos de asentamientos diferenciales calculados, expresad en función de la distancia entre apoyos o columnas, ℓ

Tipo de construcción	Δ_{max}
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{1000}$
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$\frac{\ell}{500}$
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{300}$
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$\frac{\ell}{160}$

TABLA 10

8. ANALISIS DE LICUACION DE SUELOS.

La licuación corresponde a una condición en que un suelo experimenta deformación permanente y sin resistencia residual bajo la acción de esfuerzos residuales bajos, fenómeno que es debido al desarrollo de altas presiones de poros que conllevan a una reducción extrema de los esfuerzos efectivos de confinamiento, situación que se da por la aplicación de esfuerzos cíclicos o estáticos.

Es bien conocido que la causa fundamental de licuación en suelos no cohesivos y saturados durante la ocurrencia de un sismo, se da por el exceso de presión de poros resultante de la aplicación de esfuerzos de corte cíclicos que producen los movimientos de terreno cuando en estos ocurre la propagación de ondas de corte (Sismos o voladuras).

La licuación de un depósito arenoso con nivel freático no existe sí: a) El valor de Nspt' (corregido-normalizado) es > 25 con contenido fino ausente; b) El valor de Nspt' (corregido-normalizado) es > 20 con contenido fino > 10 %; c) El estrato saturado se encuentra a una profundidad > 15 mts del nivel del terreno; d) El contenido en fino arcilloso (CF %) > 20 %; e) El índice plástico es > 10; f) La aceleración máxima al suelo es < 0,15 g; g) Los estratos arenosos no están extendidos y densos. SEED et al 1983, Ishijara, K 1977. Con las condiciones antes expuestas y de acuerdo con los resultados de las perforaciones realizadas, así como de los resultados de los ensayos de laboratorio en el sector no existen capas de suelos que puedan ser afectados por el fenómeno de licuación.

Para el caso del presente estudio de suelos, la conclusión se basa específicamente en los resultados de los ensayos de plasticidad de tal manera que los suelos del perfil promedio tienen las siguientes características.

- Contenido de fino > 20%.
- Índice plástico > 10%

9. PLAN DE CONTINGENCIAS PARA EXCAVACIONES.

Aplica solamente para cuando existen excavaciones de más de 3 metros de profundidad según lo establecido en la NSR – 10

10. RECOMENDACIONES ADICIONALES EN EL SISTEMA CONSTRUCTIVO.

10.1 Escenario antes de la construcción.

De acuerdo con el perfil promedio de suelos la composición predominante es de suelos limo arcillosos pardoamarillnetos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente. No se evidencia fenómenos de erosión ni de inestabilidad de taludes. Presenta una buena cubierta vegetal que protege de alteraciones en profundidad al perfil de suelos.

10.2 Escenario durante la construcción.

De acuerdo con la composición del suelo las excavaciones para llegar al nivel de cimentación no requieren de voladuras, perforaciones con equipo pesado, vibración, o manejo de lodos. Estas se podrán realizar con equipos tipo retroexcavadoras sin que las mismas sobrepasen el nivel inferior de piso de la construcción para no alterar las propiedades de la capa donde se empotrara la cimentación. Los cortes a realizar podrán manejarse temporalmente con taludes verticales.

Para evitar la alteración de las propiedades geomecanicas del perfil de suelos hasta el nivel de cimentación las excavaciones no podrán dejarse abiertas más de una semana dado que el clima puede afectar por desecamiento y aireación las condiciones de estabilidad.

Obtenido el nivel cero del proyecto, las excavaciones para la cimentación se podrán realizar manualmente o con equipos mecanizados pero sin sobrepasar el nivel inferior de empotramiento recomendado en el presente estudio. De igual manera las excavaciones mecanizadas se deberán suscribir solamente a las áreas de implantación de la cimentación como son zapatas y áreas para las vigas de amarre. Los materiales que se excaven no servirán como rellenos en otras partes del proyecto y deberán evacuarse fuera del área de construcción, su uso podrá ser solamente como

rellenos en zonas verdes debidamente adecuados. Al efectuar la excavación por etapas, para limitar las expansiones del fondo a valores compatibles con el comportamiento de la propia estructura e instalaciones colindantes, se adoptará una secuencia simétrica.

Por la categoría de la edificación no se requiere de un seguimiento geotécnico como lo establece la NSR – 10 durante las excavaciones para la cimentación, pero si se recomienda en lo posible la visita de un ingeniero con experiencia en estudios de suelos y cimentaciones principalmente para la ratificación in situ de los perfiles de suelos encontrados.

10.3 Escenario después de la construcción.

De acuerdo con los datos obtenidos se espera que después de la construcción los asentamientos se comporten según los cálculos realizados sin que se evidencie en la edificación ningún tipo de afectación. Por la composición del perfil de suelos no se espera infiltración de aguas al nivel de cimentación dado que por su naturaleza los limos presentes son impermeables. Todas las instalaciones hidráulicas y sanitarias deberán ser construidas debidamente herméticas para evitar lavado y erosión subsuperficial.

CONCLUSIONES

1. El proyecto comprende la construcción de edificaciones de la institución educativa Juan Jose Rondon, sin sótano ni semisótano, para uso institucional educativo. Las edificaciones se construirán utilizando el sistema tradicional de pórticos en concreto armado y mampostería.
2. El perfil de suelos del sitio del proyecto corresponde a suelos originados a partir de un depósito coluvial antiguo compuesto por una matriz escasa de limos arcillosos pardoamarillnetos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente.
3. Por las características observadas en los sondeos se pudo establecer continuidad de las capas existentes lo que permite establecer una sola zona de igual comportamiento geotécnico.
4. Para la exploración del subsuelo en el sitio del proyecto, se realizaron SEIS (6) sondeos con una profundidad máxima de exploración de -7.60 mts, utilizando equipo para pruebas SPT, DCPT.
5. La región ha sido catalogada como una zona de riesgo sísmico alto.
6. En las perforaciones realizadas se encontró nivel freático desde -3.40 metros de profundidad.
7. Aunque para el caso de suelos estratificados no se tiene definida una teoría única sobre los asentamientos, estos se calcularon con base a modelos, que permite calcular asentamientos tolerables en las construcciones.
8. En general el estado de consolidación del depósito que se ubica en el sitio del proyecto se puede catalogar como normalmente consolidado.
9. El sistema de cimentación recomendado son las zapatas aisladas unidas con viga de amarre.
10. El nivel de cimentación se recomienda a - 1.0 metro de profundidad por debajo del nivel del terreno actual, siendo esta la profundidad mínima de empotramiento de la cimentación.
11. Con las cargas reales que se van a transmitir al suelo de cimentación se verifico que los asentamientos probables se mantienen dentro de los rangos presentados en el estudio tal como lo solicita la NSR-10 numeral H.2.2.2.1 (a) de tal manera que el presente estudio se cataloga como el definitivo.
12. La edificación deberá quedar debidamente aislada de las edificaciones vecinas respetando y conservando el aislamiento sísmico desde el primer piso para evitar afectaciones por efecto de

asentamientos diferenciales, o afectaciones por resonancia de estructuras. El aislamiento deberá darse con espacios perfectamente vacíos en todo el contacto de las edificaciones tanto de muros en mampostería como de la estructura de la edificación.

13. De acuerdo con la norma NSR-10 capitulo H.9 y según los resultados de laboratorio y los perfiles de suelos encontrados en el predio del proyecto no existen condiciones especiales geotécnicas relacionadas con suelos, expansivos, dispersivos o erodables, colapsables.
14. Cuando la construcción de la cimentación lo requiera, se controlará el flujo del agua en el subsuelo del predio mediante bombeo, tomando precauciones para limitar los efectos indeseables del mismo en el propio predio y en los colindantes.
15. Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que en la superficie de apoyo de la cimentación se presente alteración del suelo durante la construcción por saturación o remoldeo. Las superficies de desplante estarán libres de cuerpos extraños o sueltos. En el caso de elementos de cimentación de concreto reforzado se aplicarán procedimientos de construcción que garanticen el recubrimiento requerido para proteger el acero de refuerzo. Se debe evitar que el propio suelo o cualquier líquido o gas contenido en él puedan atacar el concreto o el acero. Así mismo, durante el colado se evitará que el concreto se mezcle o contamine con partículas de suelo o con agua freática, que puedan afectar sus características de resistencia o durabilidad.
16. En el evento en que se encuentren suelos blandos al nivel de cimentación en cualquiera de las excavaciones para las zapatas, se deberá realizar un reemplazamiento tanto en profundidad como horizontalmente utilizando un concreto ciclópeo de 2500 PSI mínimo en toda el área afectada, este mejoramiento no constituye parte de la cimentación y sobre él se podrán construir las zapatas teniendo en cuenta que la profundidad de empotramiento siempre deberá ser como mínimo 1.0 m de profundidad incluido el nivel del piso terminado.
17. Si durante las excavaciones para la cimentación de las zapatas se presenta afloramientos de agua, se recomienda la construcción de pozos de achique que permitan el bombeo al sistema de alcantarillado para poder lastrar la estructura, si el flujo de agua es abundante se debe proceder al mejoramiento antes mencionado para luego instalar una membrana plástica en toda la base y el perímetro de la zapata de tal forma que se pueda instalar el concreto sin que el agua filtrada

altere la relación agua cemento lo que ocasionaría una disminución de la resistencia del concreto. Ahora si el flujo de agua proviene de la parte superior de la excavación la membrana plástica deberá envolver la zapata a manera de "tamal" para que la misma no altere su resistencia. Esa membrana plástica "perdida" podrá quedar enterrada luego de los rellenos de excavaciones para llegar a cotas de piso.

18. Todas las excavaciones deberán realizarse en el menor tiempo posible y las mismas deberán lastrarse con la cimentación para evitar afectaciones por reblandecimientos de suelo debido a la intemperización del perfil de suelos.
19. El autor del presente estudio ofrece toda la colaboración con el resto del grupo calculista para los diseños geotécnicos e interpretaciones que sean necesarias.
20. Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explorado, los resultados de los ensayos de laboratorio y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de fundaciones.
21. Las anteriores conclusiones y recomendaciones deben interpretarse en conjunto con las observaciones y recomendaciones planteadas en todo el texto.

BIBLIOGRAFIA

1. INGENIERIA DE CIMENTACIONES. R. Peck et al. 1987. LIMUSA
2. HANDBOOK OF FOUNDATION ENGINEERING. Y,Fang. 1994. Mac GrawHill
3. PILING AND DEEP FOUNDATION. M. P. Burland. 1990. A.A Balkema
4. INTERACCION SUELO ESTRUCTURA DE CIMENTACION. L. Zeevaert. 1989. Limusa
5. FOUNDATION ENGINEERING HANDBOOK. Winterkong - Fanf. 1990. John Wiley and Sons.
6. PILOTES Y CIMENTACIONES SOBRE PILOTES. Zaven et al. 1990. ETA
7. FOUNDATIONS ENGINEERING. F. Leonards. 1980 .MacgrawHill
8. GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION IN PRACTICE. ICE. 1990. Tomas Telford.
9. ANALISIS DE FUNDACIONES. J. Bowles. 1990. Macgrawhill
10. GEOTECNIA Y CIMIENTOS III. Jiménez Salas. 1990.
11. MANUAL DE ENSAYOS DE CAMPO PARA CIMENTACIONES. M. Cantor. 1993. Universidad Nacional.
12. CIVIL AND ENVIROMENTAL ENGINEERING TEST EQUIPMENT. Catalog, SOILTEST.
13. FOUNDATION DESING. J.P. Cernica. 1995. EPT
14. FOUNDATION DESIGN. D.P. Coduto 1995. EPT
15. CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION. J.C. Calavera. 1987. INTEMAC.
16. CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. J.M. Rodriguez. 1982. Madrid, España.
17. A GENERAL FORMULA FOR BEARING CAPACITY. Brinch-HAnsen, Danish Tech.Inst. 1961. Copenague.
18. CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS. C Dunham. 1962. Macgrawhill
19. FOUNDATIONS ON EXPANSIVE SOILS. F.H. Chen. 1988. ELSEVIER.
20. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMIENTOS. M.L. Tomlinson. Urmo S.A
21. NUMERICAL METHODS IN GEOMECHANICS. T. Kawamoto et al. 1985. A.A Balkema.
22. NSR- 10 Nueva norma de diseño sismoresistente.
23. MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES. C. Crespo Villalaz. Editorial Limusa. 1994.
24. LIQUEFACTION STUDY OF CEMENTED SAND, Frydir. An, S, Hendron, D. , Horn, H., Steinbach, J., Baker, R. and Shaal, B. (1980), Proc. ASCE, Vol. 106, GT.3, pp.275-297.
25. SOME GEOLOGICAL CONSIDERATIONS FOR THE DAMAGE DURING THE TANGSHAN EARTHQUAKE. Gao, Z., Hu, B. and Chang, D. (1983), ," North China Earthquake Sciences, Vol.1, pp.64-72 (In Chínese).

26. SHAKING TABLA TESTS FOR LIQUEFACTION OF GRAVEL-CONTAINING SAND HAGA, K. (1984), Bachelor Thesis, Department of Civil Engineering, University of Tokyo, (In Japanese).
27. NORTH AMERICAN EXPERIENCE IN SOIL SAMPLING AND ITS INFLUENCE ON DYNAMIC LABORATORY TESTING Horn, H. (1978), "," Soil Sampling and Its Importance to Dynamic Laboratory Testing, ASCE National Convention, Chicago, Illinois, pp.113-178.
28. GENERAL REPORT ON ROCK SLIDES IN TAIWAN Hung, J. (1977), "," Proc. Advisory Meeting on Earth-quake Engineering and Landslldes, Taipei, pp.126-142.
29. SIMPLE METHOD OF ANALYSIS FOR LIQUEFACTION OF SAND DEPOSITS DURING EARTHQUAKES, SOILS AND FOUNDATIONS Ishihara, K. (1977), ", Vol. 17, No.3, pp.1-17.
30. LARGE DIAMETER SAND SAMPLING TO PROVIDE SPECIMENS FOR LIQUEFACTION TESTING. Ishihara, K. and Silver, M. L. (1977), "," Soil Sampling, 9th ínter national Conference on Soil Mechantes and Foun-dation Engineering, Tokyo, pp.1-6.
31. CYCLIC STRENGTHS ON UNDISTURBED SANDS OBTAINED BY LARGE DIAMETER SAMPLING Ishihara, K. and Silver/ M. L. and Kitagawa, H. (1978), "," Soils and Foundations, Vol. 18, No.4, pp.61-76.
32. SOIL LIQUEFACTION AND CYCLIC MOBILITY EVALUATION FOR LEVEL GROUND DURING EARTHQUAKES Seed, H. B. (1979), "," Proc. ASCE, Vol. 105, GT2, pp. 201-255.
33. SIMPLIFIED PROCEDURES FOR EVALUATING SOIL LIQUEFACTION POTENTIAL SEED, H. B. and Idriss, I. M. (1971), "," Proc. of ASCE, Vol. 97, SM9, pp. 1249-1273.

ANEXO 1.

CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 0,80 m
Footing Long, L = 0,80 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	479,9	kPa	547,7	kPa
q adm =	160,0	kPa	**182,55**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	154,3	kPa	**176,89**	kPa

Allowable Column Load

P =	98,8	kN	**113,21**	kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,00 m
Footing Long, L = 1,00 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	480,4	kPa	564,2	kPa
q adm =	160,1	kPa	**188,06**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	154,5	kPa	**182,39**	kPa

Allowable Column Load

P =	154,5	kN	**182,39**	kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,20 m
Footing Long, L = 1,20 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	480,8	kPa	538,6	kPa
q adm =	160,3	kPa	**179,53**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	154,6	kPa	**173,87**	kPa

Allowable Column Load

P =	222,6	kN	**250,37**	kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,40 m
Footing Long, L = 1,40 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	481,2	kPa	520,4	kPa
q adm =	160,4	kPa	**173,48**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	154,7	kPa	**167,81**	kPa

Allowable Column Load

P =	303,3	kN	**328,91**	kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,60 m
Footing Long, L = 1,60 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
epth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi	Vesic
Bearing Capacity		
q ult =	481,6 kPa	506,9 kPa
q adm =	160,5 kPa	**168,97** kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi	Vesic
Bearing Capacity		
q adm =	154,9 kPa	**163,30** kPa

Allowable Column Load

P =	396,5 kN	**418,05** kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 1,80 m
Footing Long, L = 1,80 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
epth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi	Vesic
Bearing Capacity		
q ult =	482,1 kPa	496,4 kPa
q adm =	160,7 kPa	**165,48** kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi	Vesic
Bearing Capacity		
q adm =	155,0 kPa	**159,82** kPa

Allowable Column Load

P =	502,3 kN	**517,80** kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 2,00 m
Footing Long, L = 2,00 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	482,5	kPa	488,2	kPa
q adm =	160,8	kPa	**162,72**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	155,2	kPa	**157,05**	kPa

Allowable Column Load

P =	620,7	kN	**628,21**	kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

BEARING CAPACITY OF SHALLOW FOUNDATIONS
Terzaghi and Vesic Methods

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units of Measurement
SI SI or E

Foundation Information
Footing Shape sq SQ, CI, CO, or RE
Footing width, B = 2,30 m
Footing Long, L = 2,30 m
Footing Depth, D = 1,00 m

Soil Information
c = 50,0 kPa
phi = 4,0 deg
gamma = 17 kN/m^3
Depth Groundwater = 3,4 m

Factor of Safety
F = 3

Results

Allowable bearing capacity Gross

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q ult =	483,1	kPa	478,5	kPa
q adm =	161,0	kPa	**159,51**	kPa

Allowable bearing capacity net

	Terzaghi		Vesic	
Bearing Capacity				
q adm =	155,4	kPa	**153,84**	kPa

Allowable Column Load

P =	821,9	kN	**813,84**	kN

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units	SI	E or SI	
Shape	sq	SQ, CI, CO, or RE	
B =	1,2	m	
L =	1,2	m	
D =	1	m	
P =	250,37	kN	
Dw =	3,4	m	
gamma =	17	kN/m^3	
t =	2	yr	

Results

			q =	197 kPa
Settlement at			**2,0 year =**	**22,01 mm**

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	1,0					
1,0	1,2	9250	0,1	0,210	0,4911	0,9821
1,2	1,4	9250	0,3	0,429	1,0046	2,0092
1,4	1,6	9250	0,5	0,648	1,5181	3,0363
1,6	1,8	9250	0,7	0,716	1,6771	3,3543
1,8	2,0	9250	0,9	0,632	1,4798	2,9597
2,0	2,2	9250	1,1	0,547	1,2825	2,5650
2,2	2,4	9250	1,3	0,463	1,0852	2,1704
2,4	2,6	9250	1,5	0,379	0,8879	1,7758
2,6	2,8	9250	1,7	0,295	0,6906	1,3812
2,8	3,0	9250	1,9	0,211	0,4933	0,9866
3,0	3,2	9250	2,1	0,126	0,2960	0,5919
3,2	3,4	9250	2,3	0,042	0,0987	0,1973
3,4	3,6	9250	2,5	0,000	0,0000	0,0000
3,6	3,8	9250	2,7	0,000	0,0000	0,0000
3,8	4,0	9250	2,9	0,000	0,0000	0,0000
4,0	4,2	9250	3,1	0,000	0,0000	0,0000
4,2	4,4	9250	3,3	0,000	0,0000	0,0000
4,4	4,6	9250	3,5	0,000	0,0000	0,0000
4,6	4,8	9250	3,7	0,000	0,0000	0,0000
4,8	5,0	9250	3,9	0,000	0,0000	0,0000
5,0	5,2	9250	4,1	0,000	0,0000	0,0000
5,2	5,4	9250	4,3	0,000	0,0000	0,0000
5,4	5,6	9250	4,5	0,000	0,0000	0,0000
5,6	5,8	9250	4,7	0,000	0,0000	0,0000
5,8	6,0	9250	4,9	0,000	0,0000	0,0000
6,0	6,2	9250	5,1	0,000	0,0000	0,0000
6,2	6,4	9250	5,3	0,000	0,0000	0,0000
6,4	6,6	9250	5,5	0,000	0,0000	0,0000
6,6	6,8	9250	5,7	0,000	0,0000	0,0000
6,8	7,0	9250	5,9	0,000	0,0000	0,0000
7,0	7,2	9250	6,1	0,000	0,0000	0,0000
7,2	7,4	9250	6,3	0,000	0,0000	0,0000
7,4	7,6	9250	6,5	0,000	0,0000	0,0000

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units	SI	E or SI
Shape	sq	SQ, CI, CO, or RE
B =	1,20	m
L =	1,20	m
D =	1,00	m
P =	250,37	kN
Dw =	3,4	m
gamma =	17	kN/m^3
t =	20	yr

Results

q = 197 kPa

Settlement at 20,0 year = 25,50 mm

Depth to Soil Layer

Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	1,0					
1,0	1,2	9250	0,1	0,210	0,5690	1,1380
1,2	1,4	9250	0,3	0,429	1,1640	2,3281
1,4	1,6	9250	0,5	0,648	1,7591	3,5181
1,6	1,8	9250	0,7	0,716	1,9433	3,8866
1,8	2,0	9250	0,9	0,632	1,7147	3,4294
2,0	2,2	9250	1,1	0,547	1,4861	2,9721
2,2	2,4	9250	1,3	0,463	1,2574	2,5149
2,4	2,6	9250	1,5	0,379	1,0288	2,0576
2,6	2,8	9250	1,7	0,295	0,8002	1,6004
2,8	3,0	9250	1,9	0,211	0,5716	1,1431
3,0	3,2	9250	2,1	0,126	0,3429	0,6859
3,2	3,4	9250	2,3	0,042	0,1143	0,2286
3,4	3,6	9250	2,5	0,000	0,0000	0,0000
3,6	3,8	9250	2,7	0,000	0,0000	0,0000
3,8	4,0	9250	2,9	0,000	0,0000	0,0000
4,0	4,2	9250	3,1	0,000	0,0000	0,0000
4,2	4,4	9250	3,3	0,000	0,0000	0,0000
4,4	4,6	9250	3,5	0,000	0,0000	0,0000
4,6	4,8	9250	3,7	0,000	0,0000	0,0000
4,8	5,0	9250	3,9	0,000	0,0000	0,0000
5,0	5,2	9250	4,1	0,000	0,0000	0,0000
5,2	5,4	9250	4,3	0,000	0,0000	0,0000
5,4	5,6	9250	4,5	0,000	0,0000	0,0000
5,6	5,8	9250	4,7	0,000	0,0000	0,0000
5,8	6,0	9250	4,9	0,000	0,0000	0,0000
6,0	6,2	9250	5,1	0,000	0,0000	0,0000
6,2	6,4	9250	5,3	0,000	0,0000	0,0000
6,4	6,6	9250	5,5	0,000	0,0000	0,0000
6,6	6,8	9250	5,7	0,000	0,0000	0,0000
6,8	7,0	9250	5,9	0,000	0,0000	0,0000
7,0	7,2	9250	6,1	0,000	0,0000	0,0000
7,2	7,4	9250	6,3	0,000	0,0000	0,0000
7,4	7,6	9250	6,5	0,000	0,0000	0,0000

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Classical Method (Consolidation settlement)

Date abril 10, 2025
Identification Edificaciones IE Juan Jose Rondon Sogamoso, Boyacá.

Input

Units SI E or SI
Shape sq SQ, CI, CO, or RE

B = 1,2 m
L = 1,2 m
D = 1 m
P = 250,368687 kN
Dw = 3,4 m
r = 0,85

Results

q = 197 kPa
delta = 7,73 mm

Depth to Soil Layer Top (m)	Bottom (m)	Cc/(1+e)	Cr/(1+e)	sigma m' (kPa)	gamma (kN/m^3)	zf (m)	sigma c' (kPa)	sigma zo' (kPa)	delta sigma (kPa)	sigma zf' (kPa)	strain (%)	delta (mm)
0,0	1,0				17							
1,0	1,1	0,03336	0,00642	9250	17	0,05	9268	18	180	198	0,57	0,571
1,1	1,2	0,03336	0,00642	9250	17	0,15	9270	20	179	198	0,55	0,549
1,2	1,3	0,03336	0,00642	9250	17	0,25	9271	21	173	194	0,52	0,524
1,3	1,4	0,03336	0,00642	9250	17	0,35	9273	23	162	185	0,49	0,495
1,4	1,5	0,03336	0,00642	9250	17	0,45	9275	25	149	173	0,46	0,462
1,5	1,6	0,03336	0,00642	9250	17	0,55	9276	26	134	160	0,43	0,428
1,6	1,7	0,03336	0,00642	9250	17	0,65	9278	28	119	147	0,39	0,393
1,7	1,8	0,03336	0,00642	9250	17	0,75	9280	30	105	135	0,36	0,359
1,8	1,9	0,03336	0,00642	9250	17	0,85	9281	31	93	124	0,33	0,326
1,9	2,0	0,03336	0,00642	9250	17	0,95	9283	33	82	115	0,30	0,295
2,0	2,1	0,03336	0,00642	9250	17	1,05	9285	35	73	107	0,27	0,267
2,1	2,2	0,03336	0,00642	9250	17	1,15	9287	37	64	101	0,24	0,241
2,2	2,3	0,03336	0,00642	9250	17	1,25	9288	38	57	95	0,22	0,217
2,3	2,4	0,03336	0,00642	9250	17	1,35	9290	40	51	91	0,20	0,195
2,4	2,5	0,03336	0,00642	9250	17	1,45	9292	42	46	87	0,18	0,176
2,5	2,6	0,03336	0,00642	9250	17	1,55	9293	43	41	85	0,16	0,159
2,6	2,7	0,03336	0,00642	9250	17	1,65	9295	45	37	82	0,14	0,143
2,7	2,8	0,03336	0,00642	9250	17	1,75	9297	47	34	81	0,13	0,129
2,8	2,9	0,03336	0,00642	9250	17	1,85	9298	48	31	79	0,12	0,117
2,9	3,0	0,03336	0,00642	9250	17	1,95	9300	50	28	78	0,11	0,106
3,0	3,1	0,03336	0,00642	9250	17	2,05	9302	52	26	78	0,10	0,096
3,1	3,2	0,03336	0,00642	9250	17	2,15	9304	54	24	77	0,09	0,087
3,2	3,3	0,03336	0,00642	9250	17	2,25	9305	55	22	77	0,08	0,079
3,3	3,4	0,03336	0,00642	9250	17	2,35	9307	57	20	77	0,07	0,072
3,4	3,5	0,03336	0,00642	9250	17	2,45	9308	58	19	77	0,07	0,066
3,5	3,6	0,03336	0,00642	9250	17	2,55	9309	59	17	76	0,06	0,062
3,6	3,7	0,03336	0,00642	9250	17	2,65	9310	60	16	76	0,06	0,057
3,7	3,8	0,03336	0,00642	9250	17	2,75	9310	60	15	76	0,05	0,053
3,8	3,9	0,03336	0,00642	9250	17	2,85	9311	61	14	75	0,05	0,050
3,9	4,0	0,03336	0,00642	9250	17	2,95	9312	62	13	75	0,05	0,046
4,0	4,1	0,03336	0,00642	9250	17	3,05	9312	62	13	75	0,04	0,043
4,1	4,2	0,03336	0,00642	9250	17	3,15	9313	63	12	75	0,04	0,041
4,2	4,3	0,03336	0,00642	9250	17	3,25	9314	64	11	75	0,04	0,038
4,3	4,4	0,03336	0,00642	9250	17	3,35	9315	65	10	75	0,04	0,036
4,4	4,5	0,03336	0,00642	9250	17	3,45	9315	65	10	75	0,03	0,034
4,5	4,6	0,03336	0,00642	9250	17	3,55	9316	66	9	75	0,03	0,032
4,6	4,7	0,03336	0,00642	9250	17	3,65	9317	67	9	76	0,03	0,030
4,7	4,8	0,03336	0,00642	9250	17	3,75	9318	68	8	76	0,03	0,028
4,8	4,9	0,03336	0,00642	9250	17	3,85	9318	68	8	76	0,03	0,026
4,9	5,0	0,03336	0,00642	9250	17	3,95	9319	69	8	77	0,02	0,025
5,0	5,1	0,03336	0,00642	9250	17	4,05	9320	70	7	77	0,02	0,024
5,1	5,2	0,03336	0,00642	9250	17	4,15	9320	70	7	77	0,02	0,022
5,2	5,3	0,03336	0,00642	9250	17	4,25	9321	71	7	78	0,02	0,021
5,3	5,4	0,03336	0,00642	9250	17	4,35	9322	72	6	78	0,02	0,020
5,4	5,5	0,03336	0,00642	9250	17	4,45	9323	73	6	79	0,02	0,019
5,5	5,6	0,03336	0,00642	9250	17	4,55	9323	73	6	79	0,02	0,018
5,6	5,7	0,03336	0,00642	9250	17	4,65	9324	74	6	80	0,02	0,017
5,7	5,8	0,03336	0,00642	9250	17	4,75	9325	75	5	80	0,02	0,016
5,8	5,9	0,03336	0,00642	9250	17	4,85	9325	75	5	81	0,02	0,016
5,9	6,0	0,03336	0,00642	9250	17	4,95	9326	76	5	81	0,01	0,015
6,0	6,1	0,03336	0,00642	9250	17	5,05	9327	77	5	82	0,01	0,014
6,1	6,2	0,03336	0,00642	9250	17	5,15	9328	78	5	82	0,01	0,014
6,2	6,3	0,03336	0,00642	9250	17	5,25	9328	78	4	83	0,01	0,013
6,3	6,4	0,03336	0,00642	9250	17	5,35	9329	79	4	83	0,01	0,012
6,4	6,5	0,03336	0,00642	9250	17	5,45	9330	80	4	84	0,01	0,012
6,5	6,6	0,03336	0,00642	9250	17	5,55	9330	80	4	84	0,01	0,011
6,6	6,7	0,03336	0,00642	9250	17	5,65	9331	81	4	85	0,01	0,011
6,7	6,8	0,03336	0,00642	9250	17	5,75	9332	82	4	86	0,01	0,010
6,8	6,9	0,03336	0,00642	9250	17	5,85	9333	83	4	86	0,01	0,010
6,9	7,0	0,03336	0,00642	9250	17	5,95	9333	83	3	87	0,01	0,010
7,0	7,1	0,03336	0,00642	9250	17	6,05	9334	84	3	87	0,01	0,009

Depth to Soil Layer												
Top	Bottom	Cc/(1+e)	Cr/(1+e)	sigma m'	gamma	zf	sigma c'	sigma zo'	delta sigma	sigma zf'	strain	delta
(m)	(m)			(kPa)	(kN/m^3)	(m)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(%)	(mm)
7,1	7,2	0,03336	0,00642	9250	17	6,15	9335	85	3	88	0,01	0,009
7,2	7,3	0,03336	0,00642	9250	17	6,25	9336	86	3	89	0,01	0,009
7,3	7,4	0,03336	0,00642	9250	17	6,35	9336	86	3	89	0,01	0,008
7,4	7,5	0,03336	0,00642	9250	17	6,45	9337	87	3	90	0,01	0,008
7,5	7,6	0,03336	0,00642	9250	17	6,55	9338	88	3	91	0,01	0,008
7,6	7,7	0,03336	0,00642	9250	17	6,65	9338	88	3	91	0,01	0,007
7,7	7,8	0,03336	0,00642	9250	17	6,75	9339	89	3	92	0,01	0,007
7,8	7,9	0,03336	0,00642	9250	17	6,85	9340	90	3	92	0,01	0,007
7,9	8,0	0,03336	0,00642	9250	17	6,95	9341	91	3	93	0,01	0,007
8,0	8,1	0,03336	0,00642	9250	17	7,05	9341	91	2	94	0,01	0,006
8,1	8,2	0,03336	0,00642	9250	17	7,15	9342	92	2	94	0,01	0,006
8,2	8,3	0,03336	0,00642	9250	17	7,25	9343	93	2	95	0,01	0,006
8,3	8,4	0,03336	0,00642	9250	17	7,35	9343	93	2	96	0,01	0,006
8,4	8,5	0,03336	0,00642	9250	17	7,45	9344	94	2	96	0,01	0,006
8,5	8,6	0,03336	0,00642	9250	17	7,55	9345	95	2	97	0,01	0,005
8,6	8,7	0,03336	0,00642	9250	17	7,65	9346	96	2	98	0,01	0,005
8,7	8,8	0,03336	0,00642	9250	17	7,75	9346	96	2	98	0,00	0,005
8,8	8,9	0,03336	0,00642	9250	17	7,85	9347	97	2	99	0,00	0,005
8,9	9,0	0,03336	0,00642	9250	17	7,95	9348	98	2	100	0,00	0,005
9,0	9,1	0,03336	0,00642	9250	17	8,05	9348	98	2	100	0,00	0,005
9,1	9,2	0,03336	0,00642	9250	17	8,15	9349	99	2	101	0,00	0,004
9,2	9,3	0,03336	0,00642	9250	17	8,25	9350	100	2	102	0,00	0,004
9,3	9,4	0,03336	0,00642	9250	17	8,35	9351	101	2	102	0,00	0,004
9,4	9,5	0,03336	0,00642	9250	17	8,45	9351	101	2	103	0,00	0,004
9,5	9,6	0,03336	0,00642	9250	17	8,55	9352	102	2	104	0,00	0,004
9,6	9,7	0,03336	0,00642	9250	17	8,65	9353	103	2	104	0,00	0,004
9,7	9,8	0,03336	0,00642	9250	17	8,75	9354	104	2	105	0,00	0,004
9,8	9,9	0,03336	0,00642	9250	17	8,85	9354	104	2	106	0,00	0,004
9,9	10,0	0,03336	0,00642	9250	17	8,95	9355	105	2	106	0,00	0,003
10,0	10,1	0,03336	0,00642	9250	17	9,05	9356	106	2	107	0,00	0,003
10,1	10,2	0,03336	0,00642	9250	17	9,15	9356	106	1	108	0,00	0,003
10,2	10,3	0,03336	0,00642	9250	17	9,25	9357	107	1	109	0,00	0,003
10,3	10,4	0,03336	0,00642	9250	17	9,35	9358	108	1	109	0,00	0,003
10,4	10,5	0,03336	0,00642	9250	17	9,45	9359	109	1	110	0,00	0,003
10,5	10,6	0,03336	0,00642	9250	17	9,55	9359	109	1	111	0,00	0,003
10,6	10,7	0,03336	0,00642	9250	17	9,65	9360	110	1	111	0,00	0,003
10,7	10,8	0,03336	0,00642	9250	17	9,75	9361	111	1	112	0,00	0,003
10,8	10,9	0,03336	0,00642	9250	17	9,85	9361	111	1	113	0,00	0,003
10,9	11,0	0,03336	0,00642	9250	17	9,95	9362	112	1	113	0,00	0,003
11,0	11,1	0,03336	0,00642	9250	17	10,05	9363	113	1	114	0,00	0,003
11,1	11,2	0,03336	0,00642	9250	17	10,15	9364	114	1	115	0,00	0,002
11,2	11,3	0,03336	0,00642	9250	17	10,25	9364	114	1	115	0,00	0,002
11,3	11,4	0,03336	0,00642	9250	17	10,35	9365	115	1	116	0,00	0,002
11,4	11,5	0,03336	0,00642	9250	17	10,45	9366	116	1	117	0,00	0,002
11,5	11,6	0,03336	0,00642	9250	17	10,55	9366	116	1	118	0,00	0,002
11,6	11,7	0,03336	0,00642	9250	17	10,65	9367	117	1	118	0,00	0,002
11,7	11,8	0,03336	0,00642	9250	17	10,75	9368	118	1	119	0,00	0,002
11,8	11,9	0,03336	0,00642	9250	17	10,85	9369	119	1	120	0,00	0,002
11,9	12,0	0,03336	0,00642	9250	17	10,95	9369	119	1	120	0,00	0,002
12,0	12,1	0,03336	0,00642	9250	17	11,05	9370	120	1	121	0,00	0,002
12,1	12,2	0,03336	0,00642	9250	17	11,15	9371	121	1	122	0,00	0,002
12,2	12,3	0,03336	0,00642	9250	17	11,25	9372	122	1	122	0,00	0,002
12,3	12,4	0,03336	0,00642	9250	17	11,35	9372	122	1	123	0,00	0,002
12,4	12,5	0,03336	0,00642	9250	17	11,45	9373	123	1	124	0,00	0,002
12,5	12,6	0,03336	0,00642	9250	17	11,55	9374	124	1	125	0,00	0,002
12,6	12,7	0,03336	0,00642	9250	17	11,65	9374	124	1	125	0,00	0,002
12,7	12,8	0,03336	0,00642	9250	17	11,75	9375	125	1	126	0,00	0,002
12,8	12,9	0,03336	0,00642	9250	17	11,85	9376	126	1	127	0,00	0,002
12,9	13,0	0,03336	0,00642	9250	17	11,95	9377	127	1	127	0,00	0,002
13,0	13,1	0,03336	0,00642	9250	17	12,05	9377	127	1	128	0,00	0,002
13,1	13,2	0,03336	0,00642	9250	17	12,15	9378	128	1	129	0,00	0,002
13,2	13,3	0,03336	0,00642	9250	17	12,25	9379	129	1	130	0,00	0,002
13,3	13,4	0,03336	0,00642	9250	17	12,35	9379	129	1	130	0,00	0,001
13,4	13,5	0,03336	0,00642	9250	17	12,45	9380	130	1	131	0,00	0,001
13,5	13,6	0,03336	0,00642	9250	17	12,55	9381	131	1	132	0,00	0,001
13,6	13,7	0,03336	0,00642	9250	17	12,65	9382	132	1	132	0,00	0,001
13,7	13,8	0,03336	0,00642	9250	17	12,75	9382	132	1	133	0,00	0,001
13,8	13,9	0,03336	0,00642	9250	17	12,85	9383	133	1	134	0,00	0,001
13,9	14,0	0,03336	0,00642	9250	17	12,95	9384	134	1	134	0,00	0,001
14,0	14,1	0,03336	0,00642	9250	17	13,05	9384	134	1	135	0,00	0,001
14,1	14,2	0,03336	0,00642	9250	17	13,15	9385	135	1	136	0,00	0,001
14,2	14,3	0,03336	0,00642	9250	17	13,25	9386	136	1	137	0,00	0,001
14,3	14,4	0,03336	0,00642	9250	17	13,35	9387	137	1	137	0,00	0,001
14,4	14,5	0,03336	0,00642	9250	17	13,45	9387	137	1	138	0,00	0,001
14,5	14,6	0,03336	0,00642	9250	17	13,55	9388	138	1	139	0,00	0,001
14,6	14,7	0,03336	0,00642	9250	17	13,65	9389	139	1	139	0,00	0,001
14,7	14,8	0,03336	0,00642	9250	17	13,75	9390	140	1	140	0,00	0,001
14,8	14,9	0,03336	0,00642	9250	17	13,85	9390	140	1	141	0,00	0,001
14,9	15,0	0,03336	0,00642	9250	17	13,95	9391	141	1	142	0,00	0,001
15,0	15,1	0,03336	0,00642	9250	17	14,05	9392	142	1	142	0,00	0,001
15,1	15,2	0,03336	0,00642	9250	17	14,15	9392	142	1	143	0,00	0,001
15,2	15,3	0,03336	0,00642	9250	17	14,25	9393	143	1	144	0,00	0,001
15,3	15,4	0,03336	0,00642	9250	17	14,35	9394	144	1	144	0,00	0,001
15,4	15,5	0,03336	0,00642	9250	17	14,45	9395	145	1	145	0,00	0,001
15,5	15,6	0,03336	0,00642	9250	17	14,55	9395	145	1	146	0,00	0,001
15,6	15,7	0,03336	0,00642	9250	17	14,65	9396	146	1	147	0,00	0,001
15,7	15,8	0,03336	0,00642	9250	17	14,75	9397	147	1	147	0,00	0,001
15,8	15,9	0,03336	0,00642	9250	17	14,85	9397	147	1	148	0,00	0,001

Copyright 2022 by JAVA ING
Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. cel 3108066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

ANEXO 2.

RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

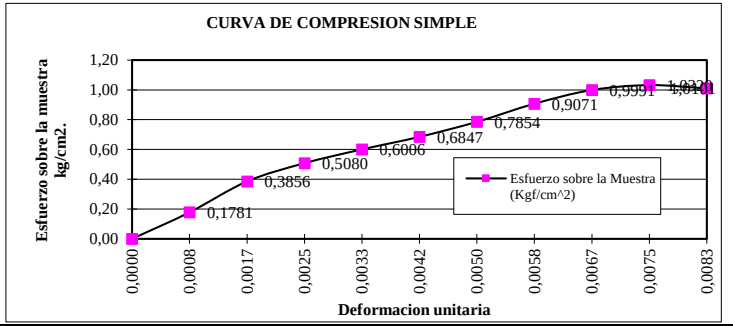
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S1M1



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,68
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,7 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	42	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,3600	0,1781
2	91	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,2800	0,3856
3	120	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,6000	0,5080
4	142	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	11,3600	0,6006
5	162	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	12,9600	0,6847
6	186	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	14,8800	0,7854
7	215	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,2000	0,9071
8	237	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,9600	0,9991
9	245	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,6000	1,0320
10	240	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,2000	1,0101

Resistencia máxima (qu) = S1M1 1,0320 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5160 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO. ING JAVIER VARGAS R

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

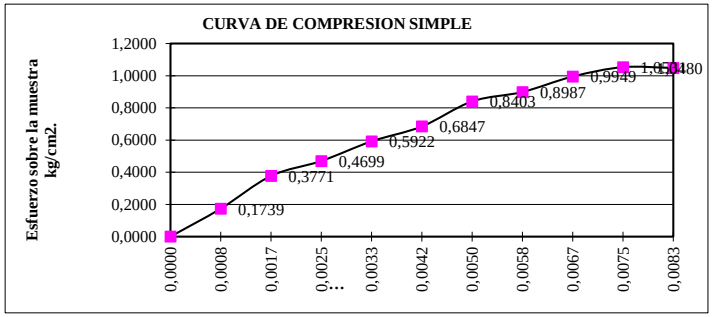
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S1M2



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,68
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,71 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	41	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,2800	0,1739
2	89	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,1200	0,3771
3	111	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	8,8800	0,4699
4	140	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	11,2000	0,5922
5	162	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	12,9600	0,6847
6	199	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	15,9200	0,8403
7	213	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,0400	0,8987
8	236	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,8800	0,9949
9	250	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,0000	1,0531
10	249	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,9200	1,0480

Resistencia máxima (qu) = S1M2 1,0531 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5265 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

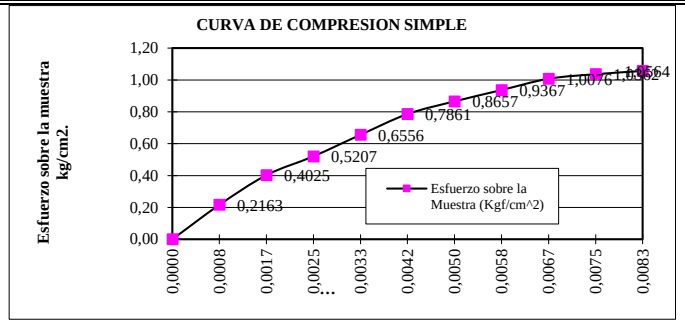
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO =	Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION =	Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION=	Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA=	S2M1



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,91
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,72 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	51	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	4,0800	0,2163
2	95	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,6000	0,4025
3	123	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,8400	0,5207
4	155	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,4000	0,6556
5	186	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	14,8800	0,7861
6	205	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	16,4000	0,8657
7	222	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,7600	0,9367
8	239	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,1200	1,0076
9	246	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,6800	1,0362
10	251	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,0800	1,0564

Resistencia máxima (qu) = S2M1 1,0564 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5282 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

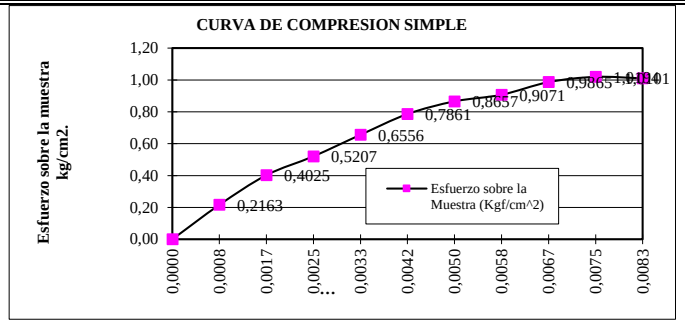
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S2M2



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	39,13
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,73 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra △ L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	51	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	4,0800	0,2163
2	95	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,6000	0,4025
3	123	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,8400	0,5207
4	155	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,4000	0,6556
5	186	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	14,8800	0,7861
6	205	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	16,4000	0,8657
7	215	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,2000	0,9071
8	234	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,7200	0,9865
9	242	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,3600	1,0194
10	240	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,2000	1,0101

Resistencia máxima (qu) = S2M2 1,0194 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5097 *(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

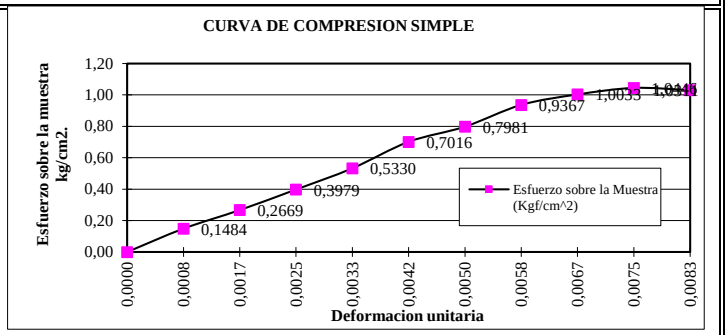
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S3M1



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,91
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,7 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	35	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	2,8000	0,1484
2	63	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	5,0400	0,2669
3	94	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	7,5200	0,3979
4	126	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	10,0800	0,5330
5	166	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	13,2800	0,7016
6	189	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	15,1200	0,7981
7	222	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,7600	0,9367
8	238	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,0400	1,0033
9	248	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,8400	1,0446
10	245	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,6000	1,0311

Resistencia máxima (qu) = S3M1 1,0446 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5223 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

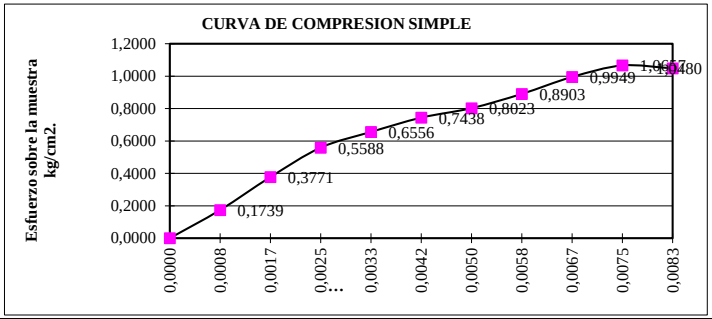
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO =	Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION =	Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION=	Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA=	S3M2



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,91
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,72 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	41	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,2800	0,1739
2	89	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,1200	0,3771
3	132	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	10,5600	0,5588
4	155	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,4000	0,6556
5	176	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	14,0800	0,7438
6	190	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	15,2000	0,8023
7	211	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,8800	0,8903
8	236	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,8800	0,9949
9	253	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,2400	1,0657
10	249	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,9200	1,0480

Resistencia máxima (qu) = S3M2 1,0657 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5328 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

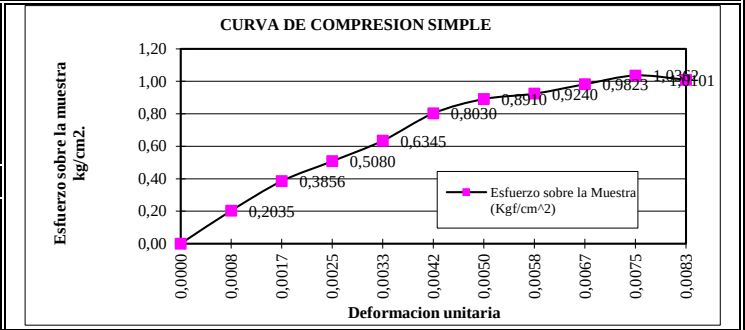
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO =	Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION =	Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION=	Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA=	S3M3



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	39,13
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,73 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	48	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,8400	0,2035
2	91	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,2800	0,3856
3	120	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,6000	0,5080
4	150	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,0000	0,6345
5	190	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	15,2000	0,8030
6	211	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	16,8800	0,8910
7	219	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,5200	0,9240
8	233	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,6400	0,9823
9	246	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,6800	1,0362
10	240	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,2000	1,0101

Resistencia máxima (qu) = S3M3 1,0362 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5181 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

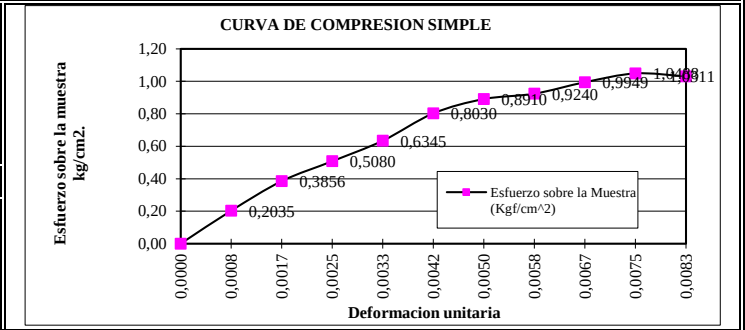
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO =	Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION =	Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION=	Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA=	S4M2



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,91
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,72 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	48	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,8400	0,2035
2	91	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,2800	0,3856
3	120	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,6000	0,5080
4	150	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,0000	0,6345
5	190	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	15,2000	0,8030
6	211	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	16,8800	0,8910
7	219	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,5200	0,9240
8	236	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,8800	0,9949
9	249	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,9200	1,0488
10	245	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,6000	1,0311

Resistencia máxima (qu) = S4M2 1,0488 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5244 *(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

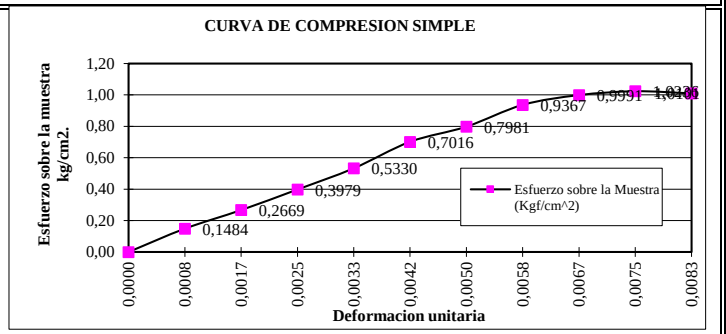
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S5M1



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	39,13
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,7 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	35	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	2,8000	0,1484
2	63	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	5,0400	0,2669
3	94	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	7,5200	0,3979
4	126	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	10,0800	0,5330
5	166	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	13,2800	0,7016
6	189	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	15,1200	0,7981
7	222	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	17,7600	0,9367
8	237	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,9600	0,9991
9	243	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,4400	1,0236
10	240	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,2000	1,0101

Resistencia máxima (qu) = S5M1 1,0236 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5118 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

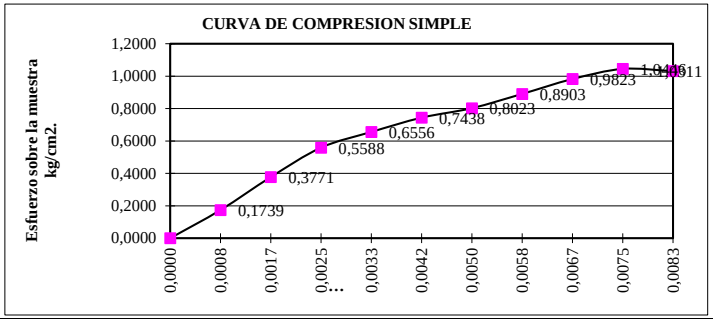
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S5M3



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	39,13
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,73 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	41	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,2800	0,1739
2	89	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,1200	0,3771
3	132	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	10,5600	0,5588
4	155	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,4000	0,6556
5	176	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	14,0800	0,7438
6	190	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	15,2000	0,8023
7	211	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,8800	0,8903
8	233	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,6400	0,9823
9	248	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,8400	1,0446
10	245	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,6000	1,0311

Resistencia máxima (qu) = S5M3 1,0446 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5223 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

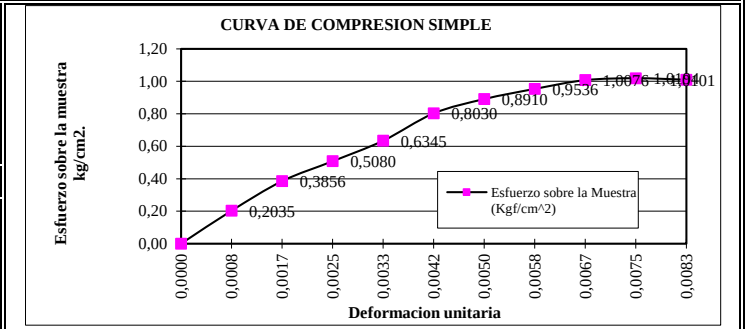
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 4955

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= s5m4



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,23
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,69 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	48	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,8400	0,2035
2	91	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,2800	0,3856
3	120	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,6000	0,5080
4	150	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,0000	0,6345
5	190	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	15,2000	0,8030
6	211	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	16,8800	0,8910
7	226	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	18,0800	0,9536
8	239	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,1200	1,0076
9	242	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	19,3600	1,0194
10	240	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	19,2000	1,0101

Resistencia máxima (qu) = s5m4 1,0194 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5097 *(Kgf/cm^2)***

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laoratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

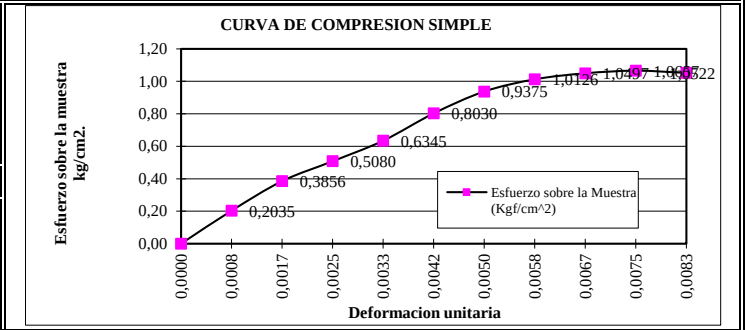
FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 0

PROYECTO = 0
LOCALIZACION = 0
DESCRIPCION= 0
MUESTRA= S4M2



DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm2	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,91
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,72 kg/cm3		

Lectura Deform. (*10^-2)	Def. Carga (Kpa) -10^-3	Deformación Muestra L (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm^2)
0	0	0	0,0000	0,0000	18,8500	0,0000	0,0000
1	48	0,01	0,0008	0,9992	18,8657	3,8400	0,2035
2	91	0,02	0,0017	0,9983	18,8815	7,2800	0,3856
3	120	0,03	0,0025	0,9975	18,8972	9,6000	0,5080
4	150	0,04	0,0033	0,9967	18,9130	12,0000	0,6345
5	190	0,05	0,0042	0,9958	18,9289	15,2000	0,8030
6	222	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	17,7600	0,9375
7	240	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	19,2000	1,0126
8	249	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,9200	1,0497
9	253	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,2400	1,0657
10	250	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,0000	1,0522

Resistencia máxima (qu) = S4M2 1,0657 *(Kgf/cm^2)* **c = qu / 2 = 0,5328 *(Kgf/cm^2)***

ELABORO. O.S.

REVISO . ING. JAVIER VARGAS ROBLES

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-CONSOL
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

NORMA: NTC 1967. INVIAS - E - 151 - 13

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S1M1

DATOS DE ENTRADA

TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL						
Minutos	Raizde (t)	0,25 Kg./cm2	0,5 Kg./cm^2	1 Kg./cm^2	2 Kg./cm^2	4 Kg/cm^2	8 Kg/cm^2	16 Kg/cm^2
			91	179	292	408	799	2134
0,10	**0,32**	11	103	183	295	415	855	2068
0,25	**0,50**	15	106	190	300	430	898	2170
0,50	**0,71**	17	110	197	312	465	960	2242
1,00	**1,00**	20	113	204	315	484	1087	2345
2,00	**1,41**	24	115	209	325	522	1233	2398
4,00	**2,00**	28	121	221	331	545	1364	2465
8,00	**2,83**	33	126	227	335	574	1510	2544
15,00	**3,87**	50	132	235	341	618	1607	2581
30,00	**5,48**	67	138	241	350	654	1677	2650
60,00	**7,75**	73	155	247	355	692	1785	2722
120,00	**10,95**	78	165	250	365	724	1868	2783
250,00	**15,81**	88	174	253	378	756	1951	3711
1440,00	**37,95**	93	177	282	390	780	1976	3799

OBSERVACIONES:

DIMENSIONES DE LA MUESTRA		
	INICIAL	**FINAL**
Diámetro, D (cm.)	5,08	
Altura, H (cm.)	1,97	
W.Anillo (gr.)	55,94	
W.Anillo + Muestra (gr.)	112,62	107,15
W.Bloqué.+ P.porosa (gr.)	328,13	

HUMEDAD		
	NATURAL	
Recipiente No	132	
W.m. Hum + Rec. (gr.).	23,66	
W.m Seca + Rec. (gr.).	21,40	
W.r (gr.).	7,70	
Humedad. (%)	***16,50***	

PESO ESPECIFICO DEL SUELO		
Temp. del ensayo **(Tx)**	*°C*	18
W.Pic.+ agua temp Tx **(Wa)**	*gr.*	140,10
W.Pic+Muestra+agua **(Wb)**	*gr.*	150,20
Peso Muestra Seca **(Wo)**	*gr.*	26,48
Peso especifico suelo **(Gs)**	*gr/cm^3*	***1,617***

DESCARGA	
16 A 8	3795
8 A 4	3624
4 A 2	3511
2 A 0	3486

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-CONSOL
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

NORMA: NTC 1967. INVIAS - E - 151 - 13

DATOS DE SALIDA

DIMENSIONES DEL ANILLO			B
ALTURA	1,97	cm	0,7756 plg.
DIÁMETRO	5,08	cm	2,00 plg.
ÁREA	20,27	cm²	
Peso Unitario inicial			1,594 g/cm3

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gs : 2,700

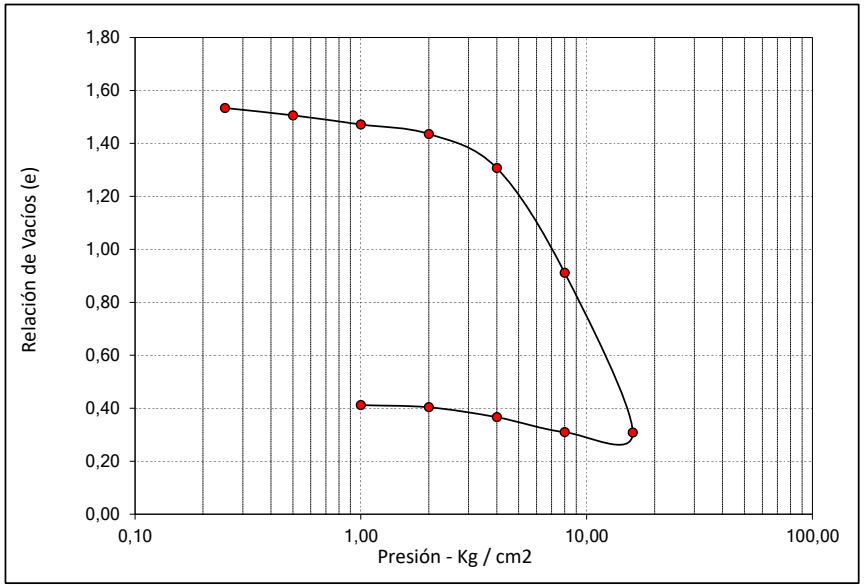
Altura de sólidos, 2Ho= $\frac{Ws}{Gs*Dw*A}$ = 0,7681 cm; 0,3024 plg.

CONTENIDO DE HUMEDAD

PESO DE LA MUESTRA		Inicial	Final
Peso anillo+muestra hum.	g	119,60	107,15
Peso anillo+muestra seca.	g	110,59	89,09
Peso anillo	g	55,94	55,94
Peso del agua	Ws	9,01	18,06
Peso suelo seco	%	54,65	33,15
Humedad	%	16,50	54,49

$e = \frac{2H - 2Ho}{2Ho}$

Carga Aplicada (kg/cm²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2Ho	Relación de Vacíos *e*
0	0	0,7756	0,4732	1,5646
0,25	0,0093	0,7663	0,4639	1,5339
0,50	0,0177	0,7579	0,4555	1,5061
1,00	0,0282	0,7474	0,4450	1,4715
2,00	0,0390	0,7366	0,4342	1,4358
4,00	0,0780	0,6976	0,3952	1,3069
8,00	0,1976	0,5780	0,2756	0,9112
16,00	0,3799	0,3957	0,0933	0,3084
8,00	0,3795	0,3961	0,0937	0,3097
4,00	0,3624	0,4132	0,1108	0,3663
2,00	0,3511	0,4245	0,1221	0,4037
1,00	0,3486	0,4270	0,1246	0,4119



Relación de vacíos inicial		**1,5646**
Relación de vacíos final		**0,3084**
Presión de preconsolidación (Pc)		**41,28** KN / M3
Indice de Compresion	Cc	**0,0650**
Indice de Expansion	Cr	**0,0390**

0,000

MODULO VOLUMETRICO (mv) =

PEMEABILIDAD (K) : K = mv * Cv * γ_W

ING. DE LABORATORIO CEVZ

REVISO ING JAVIER VARGAS R.

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-CONSOL
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

NORMA: NTC 1967. INVIAS - E - 151 - 13

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= #¡REF!

DATOS DE ENTRADA

TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL						
Minutos	Raizde (t)	0,25 Kg./cm2	0,5 Kg./cm^2	1 Kg./cm^2	2 Kg./cm^2	4 Kg/cm^2	8 Kg/cm^2	16 Kg/cm^2
			96	189	309	431	845	2256
0,10	**0,32**	11	109	194	312	439	904	2341
0,25	**0,50**	15	112	201	317	454	950	2450
0,50	**0,71**	17	117	208	330	492	1015	2530
1,00	**1,00**	20	119	215	333	511	1441	2597
2,00	**1,41**	24	122	221	343	552	1532	2688
4,00	**2,00**	28	128	234	350	576	1676	2741
8,00	**2,83**	33	133	248	354	607	1711	2801
15,00	**3,87**	50	139	258	361	653	1789	2851
30,00	**5,48**	67	146	269	370	691	1971	2892
60,00	**7,75**	73	164	277	375	732	2040	2968
120,00	**10,95**	78	174	282	386	765	2151	3040
250,00	**15,81**	88	184	294	399	799	2160	3121
1440,00	**37,95**	93	187	298	412	824	2216	3156

OBSERVACIONES:

DIMENSIONES DE LA MUESTRA		
	INICIAL	**FINAL**
Diámetro, D (cm.)	5,08	
Altura, H (cm.)	1,97	
W.Anillo (gr.)	55,94	
W.Anillo + Muestra (gr.)	112,62	107,15
W.Bloqué.+ P.porosa (gr.)	328,13	

HUMEDAD		
	NATURAL	
Recipiente No	132	
W.m. Hum + Rec. (gr.).	23,66	
W.m Seca + Rec. (gr.).	21,40	
W.r (gr.).	7,70	
Humedad. (%)	***16,50***	

PESO ESPECIFICO DEL SUELO		
Temp. del ensayo **(Tx)**	*°C*	18
W.Pic.+ agua temp Tx **(Wa)**	*gr.*	140,10
W.Pic+Muestra+agua **(Wb)**	*gr.*	150,20
Peso Muestra Seca **(Wo)**	*gr.*	26,48
Peso especifico suelo **(Gs)**	*gr/cm^3*	***1,617***

DESCARGA	
16 A 8	3090
8 A 4	2961
4 A 2	2884
2 A 0	2808

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-CONSOL
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

NORMA: NTC 1967. INVIAS - E - 151 - 13

DATOS DE SALIDA

DIMENSIONES DEL ANILLO			B
ALTURA	1,97	cm	0,7756 plg.
DIÁMETRO	5,08	cm	2,00 plg.
ÁREA	20,27	cm²	
Peso Unitario inicial			1,594 g/cm3

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gs : 3,600

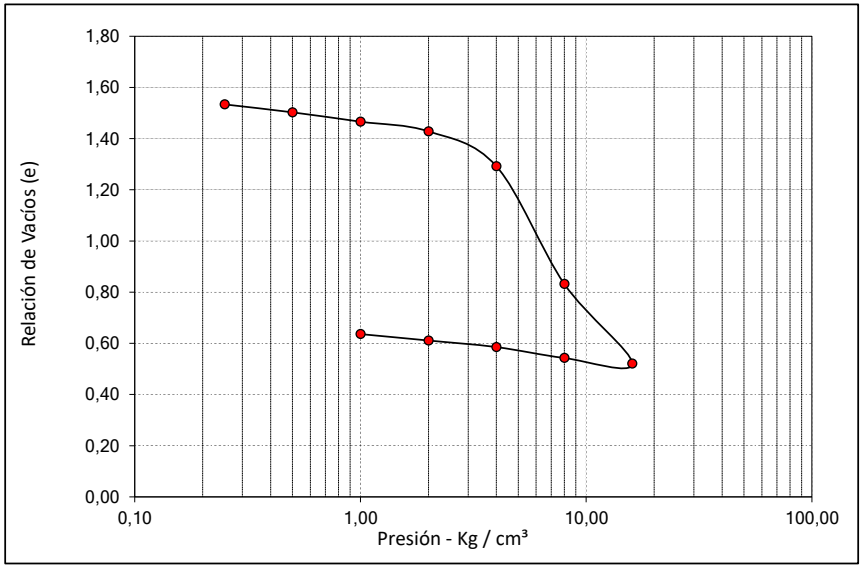
Altura de sólidos, $2Ho = \frac{Ws}{Gs*Dw*A}$ = 0,9986 cm; 0,3931 plg.

CONTENIDO DE HUMEDAD

PESO DE LA MUESTRA		Inicial	Final
Peso anillo+muestra hum.	g	119,60	107,15
Peso anillo+muestra seca.	g	110,59	89,09
Peso anillo	g	55,94	55,94
Peso del agua	Ws	9,01	18,06
Peso suelo seco	%	54,65	33,15
Humedad	%	16,50	54,49

$$e = \frac{2H - 2Ho}{2Ho}$$

Carga Aplicada (kg/cm²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2Ho	Relación de Vacíos *e*
0	0	0,7756	0,4732	1,5646
0,25	0,0093	0,7663	0,4639	1,5339
0,50	0,0187	0,7569	0,4545	1,5027
1,00	0,0298	0,7458	0,4434	1,4662
2,00	0,0412	0,7344	0,4320	1,4284
4,00	0,0824	0,6932	0,3908	1,2921
8,00	0,2216	0,5540	0,2516	0,8320
16,00	0,3156	0,4599	0,1575	0,5209
8,00	0,3090	0,4666	0,1642	0,5428
4,00	0,2961	0,4795	0,1770	0,5854
2,00	0,2884	0,4872	0,1848	0,6111
1,00	0,2808	0,4948	0,1924	0,6362



Relación de vacíos inicial		**1,5646**
Relación de vacíos final		**0,5209**
Presión de preconsolidación - Pc		**43,94** KN / M3
Indice de Compresion	Cc	**0,071**
Indice de Expansion	Cr	**0,0142**

MODULO VOLUMETRICO (mv) =

PEMEABILIDAD (K) : K = mv * Cv * γw

ING. DE LABORATORIO CEVZ

REVISO ING JAVIER VARGAS R.

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-CORTE
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO. TIPO UU

NORMA: INVIAS E-154

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S2M1

DATOS DE LAS MUESTRAS			
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
Diametro o lado	5,08	5,08	5,08
Altura. cms			
Area. cm ^2	25,81	25,81	25,81

DATOS PARA EL ENSAYO			
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
Carga. Kgs	5	10	20
Esfuerzo Normal	18,998	37,996	75,991
(Carga / Area)	Kpa	Kpa	Kpa

PRUEBA DE CORTE No 1

TIPO DE SUELO = Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

LECTURA DEL DEFORMIMETRO VERTICAL X 10 ^-2 mm	DESPLAZAMIENTO VERTICAL ΔV (en mm)	LECTURA DEL DEFORMIMETRO HZTAL (X10^ -2 mm)	DESPLAZAMIENTO HZTAL ΔH (en cm)	AREA CORREGIDA A` (en cm ^ 2)	LECTURA DEL DEFORMIMETRO DE CARGA	FUERZA DE CORTE HZTAL (New)	ESFUERZO CORTANTE τ (Kpascales)
		0	0,00	25,81	0,0	0,000	0,00
		10	0,01	25,76	11,0	15,169	5,89
		20	0,02	25,71	23,0	31,717	12,34
		40	0,04	25,61	32,0	44,128	17,23
		60	0,06	25,51	45,0	62,055	24,33
		75	0,08	25,43	56,0	77,224	30,37
		100	0,10	25,30	68,0	93,772	37,06
		150	0,15	25,05	79,0	108,941	43,49
		175	0,18	24,92	82,0	113,078	45,37
		200	0,20	24,79	84,0	115,836	46,72
		250	0,25	24,54	86,0	118,594	48,33
		300	0,30	24,29	83,0	114,457	47,13

PRUEBA DE CORTE No 2

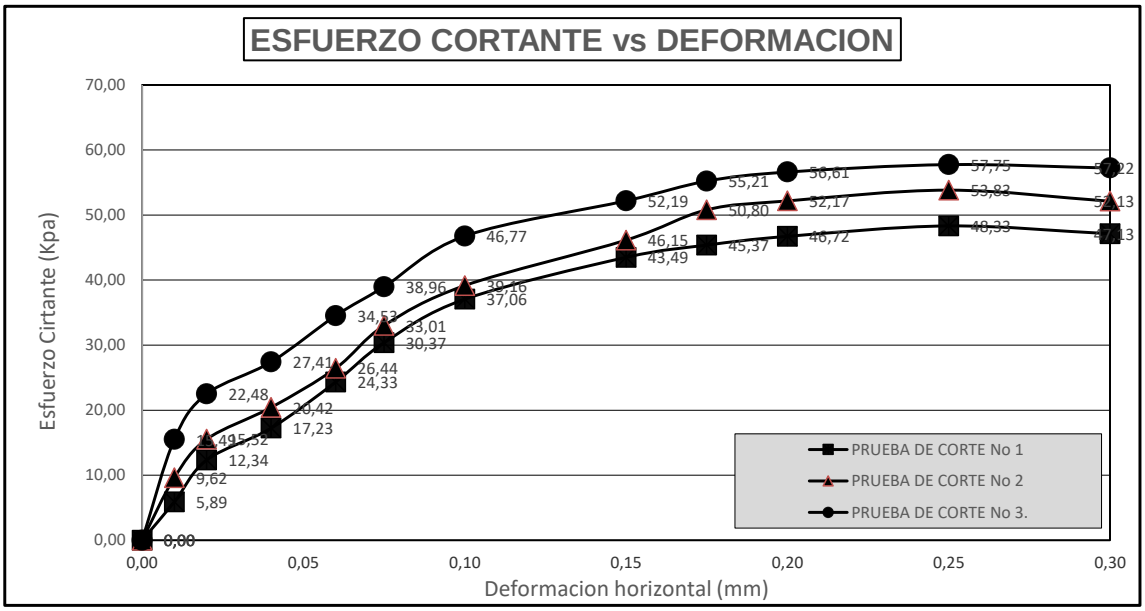
TIPO DE SUELO = Limos arcillosos pardo amarillentos y grises

		0	0,00	25,81	0,0	0,000	0,00
		10	0,01	25,76	18,0	24,768	9,62
		20	0,02	25,71	29,0	39,904	15,52
		40	0,04	25,61	38,0	52,288	20,42
		60	0,06	25,51	49,0	67,424	26,44
		75	0,08	25,43	61,0	83,936	33,01
		100	0,10	25,30	72,0	99,072	39,16
		150	0,15	25,05	84,0	115,584	46,15
		175	0,18	24,92	92,0	126,592	50,80
		200	0,20	24,79	94,0	129,344	52,17
		250	0,25	24,54	96,0	132,096	53,83
		300	0,30	24,29	92,0	126,592	52,13

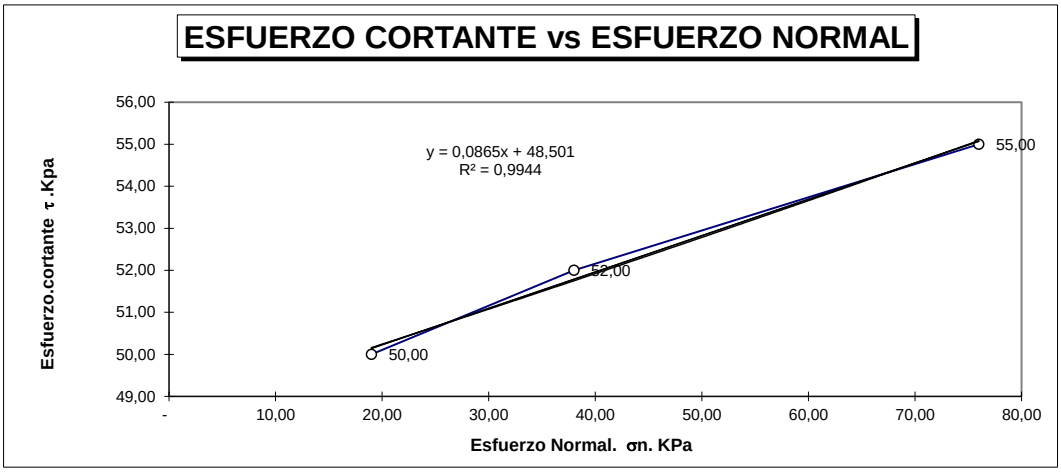
PRUEBA DE CORTE No 3.

TIPO DE SUELO = Limos arcillosos pardo amarillentos y grises

		0	0,00	25,81	0,0	0,000	0,00
		10	0,01	25,76	29,0	39,904	15,49
		20	0,02	25,71	42,0	57,792	22,48
		40	0,04	25,61	51,0	70,176	27,41
		60	0,06	25,51	64,0	88,064	34,53
		75	0,08	25,43	72,0	99,072	38,96
		100	0,10	25,30	86,0	118,336	46,77
		150	0,15	25,05	95,0	130,720	52,19
		175	0,18	24,92	100,0	137,600	55,21
		200	0,20	24,79	102,0	140,352	56,61
		250	0,25	24,54	103,0	141,728	57,75
		300	0,30	24,29	101,0	138,976	57,22



RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTE	ESFUERZO CORTANTE MAXIMO	ESFUERZO NORMAL σn
1	50,00	18,99
2	52,00	38,00
3	55,00	75,99



ANGULO DE FRICCION ϕ = 4,94 GRADOS

COHESION S2M1 C = 48,5 Kpas

ING DE LABORATORIOJECUTO : CEVZ REVISO ING: JAVIER VARGAS R

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-CORTE
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CORTE DIRECTO. TIPO UU

NORMA: INVIAS E-154

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S5M1

DATOS DE LAS MUESTRAS			
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
Diametro o lado	5,08	5,08	5,08
Altura. cms			
Area. cm ^2	25,81	25,81	25,81

DATOS PARA EL ENSAYO			
	PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
Carga. Kgs	5	10	20
Esfuerzo Normal	18,998	37,996	75,991
(Carga / Area)	Kpa	Kpa	Kpa

PRUEBA DE CORTE No 1

TIPO DE SUELO = Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

LECTURA DEL DEFORMIMETRO VERTICAL X 10 ^-2 mm	DESPLAZAMIENTO VERTICAL ΔV (en mm)	LECTURA DEL DEFORMMIMETRO HZTAL (X10^ -2 mm)	DESPLAZAMIENTO HZTAL ΔH (en cm)	AREA CORREGIDA A` (en cm ^ 2)	LECTURA DEL DEFORMIMETRO DE CARGA	FUERZA DE CORTE HZTAL (New)	ESFUERZO CORTANTE τ (Kpascales)
		0	0,00	25,81	0,0	0,000	0,00
		10	0,01	25,76	11,0	15,169	5,89
		20	0,02	25,71	23,0	31,717	12,34
		40	0,04	25,61	32,0	44,128	17,23
		60	0,06	25,51	45,0	62,055	24,33
		75	0,08	25,43	56,0	77,224	30,37
		100	0,10	25,30	68,0	93,772	37,06
		150	0,15	25,05	75,0	103,425	41,29
		175	0,18	24,92	80,0	110,320	44,27
		200	0,20	24,79	82,0	113,078	45,61
		250	0,25	24,54	81,0	111,699	45,52
		300	0,30	24,29	80,0	110,320	45,43

PRUEBA DE CORTE No 2

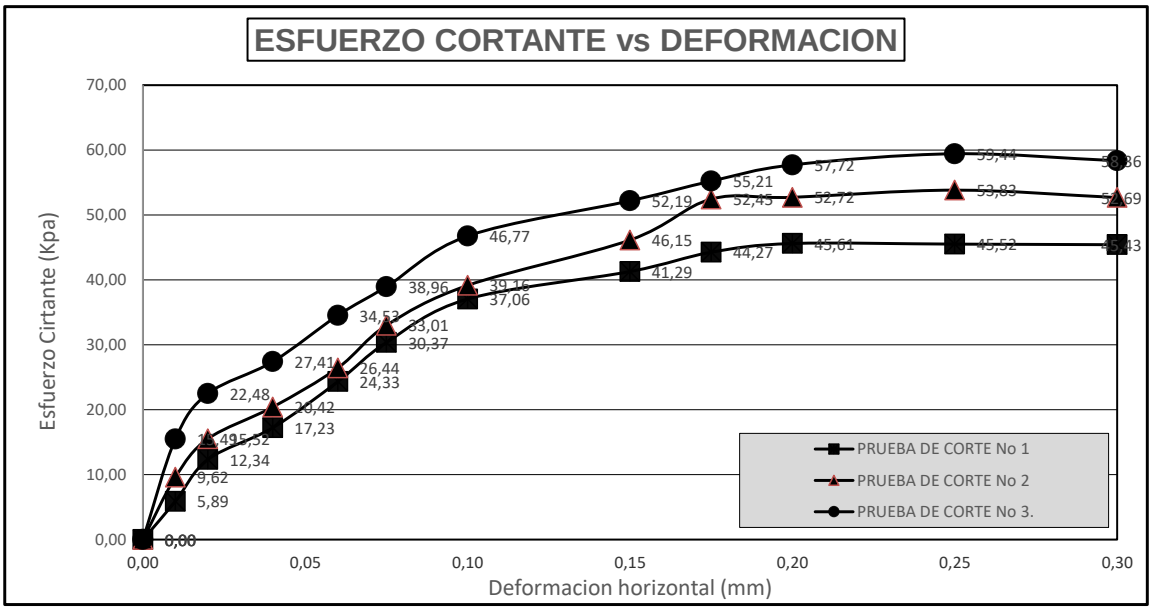
TIPO DE SUELO = Limos arcillosos pardo amarillentos y grises

		0	0,00	25,81	0,0	0,000	0,00
		10	0,01	25,76	18,0	24,768	9,62
		20	0,02	25,71	29,0	39,904	15,52
		40	0,04	25,61	38,0	52,288	20,42
		60	0,06	25,51	49,0	67,424	26,44
		75	0,08	25,43	61,0	83,936	33,01
		100	0,10	25,30	72,0	99,072	39,16
		150	0,15	25,05	84,0	115,584	46,15
		175	0,18	24,92	95,0	130,720	52,45
		200	0,20	24,79	95,0	130,720	52,72
		250	0,25	24,54	96,0	132,096	53,83
		300	0,30	24,29	93,0	127,968	52,69

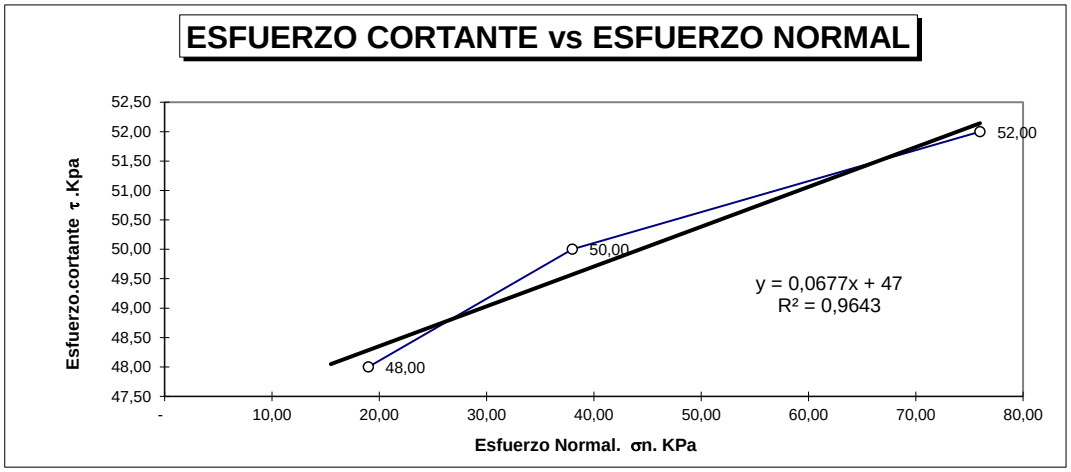
PRUEBA DE CORTE No 3.

TIPO DE SUELO = Limos arcillosos pardo amarillentos y grises

		0	0,00	25,81	0,0	0,000	0,00
		10	0,01	25,76	29,0	39,904	15,49
		20	0,02	25,71	42,0	57,792	22,48
		40	0,04	25,61	51,0	70,176	27,41
		60	0,06	25,51	64,0	88,064	34,53
		75	0,08	25,43	72,0	99,072	38,96
		100	0,10	25,30	86,0	118,336	46,77
		150	0,15	25,05	95,0	130,720	52,19
		175	0,18	24,92	100,0	137,600	55,21
		200	0,20	24,79	104,0	143,104	57,72
		250	0,25	24,54	106,0	145,856	59,44
		300	0,30	24,29	103,0	141,728	58,36



RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE CORTE	ESFUERZO CORTANTE MAXIMO	ESFUERZO NORMAL σn
1	48,00	18,99
2	50,00	38,00
3	52,00	75,99



ANGULO DE FRICCION ϕ = 3,9 GRADOS

COHESION S5M1 C = 47 Kpas

ING DE LABORATORIOJECUTO : CEVZ REVISO: ING JAVIER VARGAS R

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO JV-LAB-S-GRA
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR TAMIZADO SIN LAVADO

NORMA: INVIAS E- 213 - 13

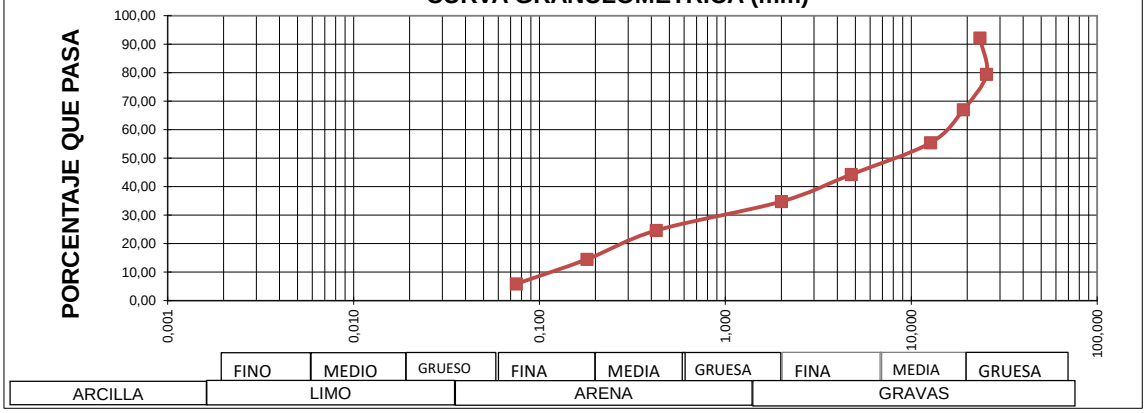
PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S6N2

Peso de la muestra seca + recipiente (grs) :	**-634,30**
Peso del recipiente (grs) :	**1250,00**
Peso de la muestra seca, Ws (grs) :	**615,70**

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (grs)	% RETENIDO	% RET. Acumul.	% QUE PASA
1(11/2)"	23,40	48,30	7,84	7,84	92,16
1"	25,40	78,60	12,77	20,61	79,39
3/4"	19,05	76,50	12,42	33,04	66,96
1/ 2"	12,70	71,30	11,58	44,62	55,38
4	4,75	68,30	11,09	55,71	44,29
10	2,00	58,60	9,52	65,23	34,77
40	0,425	62,40	10,13	75,36	24,64
80	0,180	62,40	10,13	85,50	14,50
200	0,075	53,10	8,62	94,12	5,88
FONDO		36,20	5,88	100,00	0,00
TOTAL		615,70	100,00		

% QUE PASA = 100 - % RETENIDO ACUMULADO

CURVA GRANULOMETRICA (mm)



Dimensión de la particula elemental (mm)	Attemberg – (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura
<0,001	Arcilla	Arcilla
<0,002		
0,005	Limo	Limo
0,01		
0,02		
0,05	Arena fina	Arena muy fina
0,1		
0,25		Arena fina
0,2		
0,5	Arena gruesa	
1,0		Arena gruesa
2,0		Arena muy gruesa
3,0	Grava fina	Grava fina
5,0		
10,0	Grava	Grava
20,0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
>20,0		

CLASIFICACION USC : GC-GM

DESCRIPCION Grava arenosa

Coeficiente uniformidad (Cu) $Cu = D^{60}/D_{10}$ Cu = 41,3
Coeficiente concavidad (Cc) $Cc = D^{30}/(D_{10x\,D60})$ Cc = 2,4

D60 16,5
D10 0,4
D30 3,95

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO ING. JAVIER VARGAS R

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE ATTERBERG (PLASTICIDAD)

NORMA: INVIAS E 122, E -125 Y E-126

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA No	S1M1	S1M2	S1M3	S2M1	S2M2	S2M3	S3M1
LATA Nº	1	2	3	4	5	6	7
Peso suelo húmedo + lata	53,000	58,100	53,800	48,400	61,200	56,300	65,800
Peso suelo seco + lata	42,400	46,300	43,300	38,100	47,800	42,800	51,400
Peso de lata	7,430	7,420	7,420	7,410	7,430	7,420	7,420
Peso de suelo seco	34,970	38,880	35,880	30,690	40,370	35,380	43,980
Peso de agua	10,600	11,800	10,500	10,300	13,400	13,500	14,400
Contenido de Humedad %	**30,312**	**30,350**	**29,264**	**33,561**	**33,193**	**38,157**	**32,742**

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

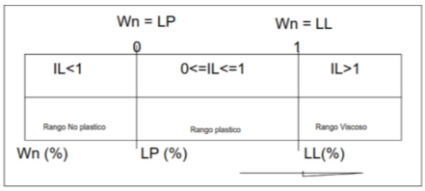
LATA Nº	14	15	16	11	12	12	14
Peso suelo húmedo + lata	55,500	58,000	59,300	66,300	62,500	64,800	66,100
Peso suelo seco + lata	40,300	42,400	43,800	47,900	45,300	45,700	47,800
Peso de lata	7,420	7,430	7,420	7,420	7,430	7,420	7,420
Peso de suelo seco	32,880	34,970	36,380	40,480	37,870	38,280	40,380
Peso de agua	15,200	15,600	15,500	18,400	17,200	19,100	18,300
Contenido de Humedad %	**46,229**	**44,610**	**42,606**	**45,455**	**45,419**	**49,896**	**45,319**
Número de Golpes N	19	24	23	21	24	20	26

NOTA: El calculo del Limite Liquido se hace por medio del metodo de un punto.
Ref : Manual Lab de Suelos en Ing Civil. Experimento 3. J.E Bowles. Waterways experiment Station. MT 3-286

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LATA Nº	21	22	23	24	25	26	27
Peso suelo húmedo + lata	61,400	61,100	61,200	58,400	70,400	72,300	66,400
Peso suelo seco + lata	48,900	48,600	49,300	47,000	55,500	56,000	52,800
Peso de lata	7,500	7,410	7,430	7,500	7,500	7,430	7,500
Peso de suelo seco	41,400	41,190	41,870	39,500	48,000	48,570	45,300
Peso de agua	12,500	12,500	11,900	11,400	14,900	16,300	13,600
Contenido de Humedad %	**30,193**	**30,347**	**28,421**	**28,861**	**31,042**	**33,560**	**30,022**

ORGANICA:	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
Límite Líquido: (LL)	46,229	44,610	42,606	45,455	45,419	49,896	45,319
Límite Plástico: (LP)	30,193	30,347	28,421	28,861	31,042	33,560	30,022
Indice de Plasticidad: (IP)	16,035	14,262	14,185	16,594	14,377	16,336	15,297
Indice de liquidez : (IL)	0,01	0,00	0,06	0,28	0,15	0,28	0,18
Indice de Consistencia: (IC)	0,99	1,00	0,94	0,72	0,85	0,72	0,82
Clasificación U.S.C. :	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**



Observaciones:

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO : ING. JAVIER VARGAS R.

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 80662
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE ATTERBERG (PLASTICIDAD)

NORMA: INVIAS E 122, E -125 Y E-126

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA No	S3M2	S3M3	S4M1	S4M2	S4M3
LATA Nº	8	9	10	11	13
Peso suelo húmedo + lata	56,400	60,100	54,900	48,500	64,500
Peso suelo seco + lata	44,400	46,300	43,000	38,100	49,400
Peso de lata	7,420	7,430	7,420	7,420	7,420
Peso de suelo seco	36,980	38,870	35,580	30,680	41,980
Peso de agua	12,000	13,800	11,900	10,400	15,100
Contenido de Humedad %	**32,450**	**35,503**	**32,300**	**33,600**	**29,300**

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

LATA Nº	15	16	17	18	20
Peso suelo húmedo + lata	55,700	59,700	61,500	66,900	68,400
Peso suelo seco + lata	40,300	42,400	43,800	48,000	48,100
Peso de lata	7,420	7,420	7,410	7,430	7,410
Peso de suelo seco	32,880	34,980	36,390	40,570	40,690
Peso de agua	15,400	17,300	17,700	18,900	20,300
Contenido de Humedad %	**46,837**	**49,457**	**45,600**	**45,300**	**46,500**
Número de Golpes N	24	23	23	23	26

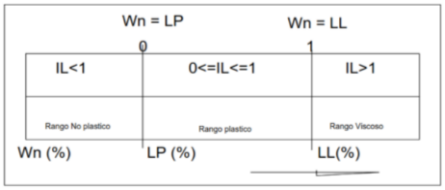
NOTA: El calculo del Limite Liquido se hace por medio del metodo de un punto.
Ref : Manual Lab de Suelos en Ing Civil. Experimento 3. J.E Bowles. Waterways experiment Station. MT 3-286

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LATA Nº	28	29	30	31	33
Peso suelo húmedo + lata	60,200	65,300	62,300	60,200	66,300
Peso suelo seco + lata	48,000	50,900	48,600	47,100	50,900
Peso de lata	7,410	7,430	7,500	7,410	7,410
Peso de suelo seco	40,590	43,470	41,100	39,690	43,490
Peso de agua	12,200	14,400	13,700	13,100	15,400
Contenido de Humedad %	**30,057**	**33,126**	**28,600**	**28,300**	**28,300**

ORGANICA:	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
Límite Líquido: (LL)	46,837	49,457	45,600	45,300	46,500
Límite Plástico: (LP)	30,057	33,126	28,600	28,300	28,300
Indice de Plasticidad: (IP)	16,780	16,331	17,000	17,000	18,200
Indice de liquidez : (IL)	0,14	0,15	0,22	0,31	0,05
Indice de Consistencia: (IC)	0,86	0,85	0,78	0,69	0,95
Clasificación U.S.C. :	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**

Observaciones:



ING DE LABORATORIO CEVZ

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería
Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO
JV-LAB-S-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL Y LIMITES DE ATTERBERG (PLASTICIDAD)

NORMA: INVIAS E 122, E -125 Y E-126

PROYECTO = Edificaciones sede Institucion Educativa Juan Jose Rondon
LOCALIZACION = Sogamoso, Boyaca
DESCRIPCION= Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA No	S5M1	S5M2	S5M3	S5M4	S6M1	S6M2
LATA Nº	8	9	10	11	11	12
Peso suelo húmedo + lata	56,300	60,300	53,900	49,800	49,300	61,300
Peso suelo seco + lata	44,400	46,300	43,000	38,100	38,100	47,100
Peso de lata	7,430	7,410	7,420	7,430	7,430	7,410
Peso de suelo seco	36,970	38,890	35,580	30,670	30,670	39,690
Peso de agua	11,900	14,000	10,900	11,700	11,200	14,200
Contenido de Humedad %	**43,300**	**35,999**	**35,400**	**40,200**	**43,300**	**35,600**

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

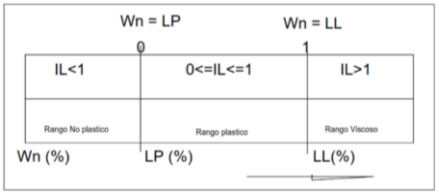
LATA Nº	15	16	17	18	18	19
Peso suelo húmedo + lata	54,300	57,000	59,100	65,200	65,000	64,000
Peso suelo seco + lata	40,300	42,400	43,800	48,000	48,000	47,000
Peso de lata	7,420	7,420	7,410	7,420	7,420	7,420
Peso de suelo seco	32,880	34,980	36,390	40,580	40,580	39,580
Peso de agua	14,000	14,600	15,300	17,200	17,000	17,000
Contenido de Humedad %	**47,300**	**45,600**	**45,200**	**44,600**	**47,800**	**45,700**
Número de Golpes N	24	22	21	23	24	24

NOTA: El calculo del Limite Liquido se hace por medio del metodo de un punto.
Ref : Manual Lab de Suelos en Ing Civil. Experimento 3. J.E Bowles. Waterways experiment Station. MT 3-286

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LATA Nº	28	29	30	31	31	32
Peso suelo húmedo + lata	61,000	65,600	61,200	61,300	60,400	71,500
Peso suelo seco + lata	48,000	50,900	48,600	47,100	47,100	55,500
Peso de lata	7,410	7,430	7,500	7,410	7,410	7,430
Peso de suelo seco	40,590	43,470	41,100	39,690	39,690	48,070
Peso de agua	13,000	14,700	12,600	14,200	13,300	16,000
Contenido de Humedad %	**30,300**	**30,300**	**30,100**	**28,600**	**30,400**	**30,700**

ORGANICA:	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**	**NO**
Límite Líquido: (LL)	47,300	45,600	45,200	44,600	47,800	45,700
Límite Plástico: (LP)	30,300	30,300	30,100	28,600	30,400	30,700
Indice de Plasticidad: (IP)	17,000	15,300	15,100	16,000	17,400	15,000
Indice de liquidez : (IL)	0,76	0,37	0,35	0,73	0,74	0,33
Indice de Consistencia: (IC)	0,24	0,63	0,65	0,28	0,26	0,67
Clasificación U.S.C. :	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**	**ML**



Observaciones:

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISO : ING. JAVIER VARGAS R.

Ing Javier Vargas R, consultor en Geotecnia e Ingeniería

Laboratorio de Mecánica de Suelos, Pavimentos y Concretos.
Oficinas, Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16 - 22 Celular 310 - 8066258
Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600
email : javiervargasrobles@yahoo.es

CALCULO Ñ y Ñch

NORMA NSR - 10 A,2,4,3

CUALQUIER PERFIL

ESPESOR DE REFERENCIA 30

NUMERO DE CAPAS

CAPA	ESPESOR TOTAL (mts)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Promedio Nspt 60	
	3	18	###	18	18	19	23	19,00	0,16
	3	17		18	19	19	23	19,00	0,16
	6								
									0,32

RESULTADOS **Ñ** **19,00**

PERFIL GRANULAR

TIPO SUELOS	# CAPA	ESPESOR (di) (mts)	Nspt 60 (Ni)	di / Ni
COHESIVO				
GRANULAR				
COHESIVO				
GRANULAR				
COHESIVO				
GRANULAR				
COHESIVO				
GRANULAR				
COHESIVO				
GRANULAR				
	espesor total	0		
	ds (espesor solo capas granulares)	0		

Ñch **#¡DIV/0!**

GeoLogismiki
P.O. Box 33539, 621 25 Serrai, Greece
Url : http://www.geologismiki.gr - Email : support@geologismiki.gr

SPTCorr software v.2.0
Correlation of Standard Penetration Test blows count with several soil properties

Field SPT value: 32 - Test depth at : 1.50 m - Ground water at: 1.00 m

Footing width: 2 m - Foundation pressure: 100 kPa

Relative density for Sands (%)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}	$N_{1,60}$
Normaly consolidated sands	Gibbs & Holtz (1957)	120.46	93.31	
Normaly consolidated silica sand	Meyerhof (1956)	124.04	96.08	
Coarse sands	Peck & Bazaraa (1969)	91.95	71.23	
Ottawa sand	Marcuson & Bieganousky (1977)	64.90	50.07	
Normaly consolidated sands	Skempton (1986)		72.88	
Gravely soils	Yosida & Ikemi (1988)			
	1. fine sands	103.92	77.67	
	2. gravel fraction 25%	85.03	63.55	
	3. gravel fraction 50%	77.57	61.95	
	4. average for all sands	85.68	67.74	
Sands	Idriss & Boulanger (2003)			84.24

Friction angle for cohesionless soils (°)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}	$N_{1,60}$
Angular and well-grained soil particles	Dunham (1954)	44.60	40.18	
Round and well-grained or angular and uniform-grained soil particles	Dunham (1954)	39.60	35.18	
Round and uniform-grained soil particles	Dunham (1954)	34.60	30.18	
Sandy	Ohsaki et al. (1959)	40.30	34.60	
Sandy	Muromachi et al. (1974)	39.80	35.34	
Sandy	Japan Road Association (1990)	36.91	31.97	
Sandy	Hatanaka & Uchida (1996)			42.42
Sandy	Meyerhof (1959)	40.85	38.16	

Stress-strain modulus Es (kPa)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Normaly consolidated sands	Tan et al. (1991) - 1	23500	17100
	Tan et al. (1991) - 2	51986	44324
	Bowles (1996)	39598	32036
	Bowles (1996)	192000	125672
	Japanese Design Standards	11750	8986
Saturated sands	Bowles (1996)	83200	49920
Overconsolidated sands	D' Appolonia et al. (1970)	73600	60160
	Tan et al. (1991)	42000	32400
	Tan et al. (1991) from 1	33234	24183
	Tan et al. (1991) from 2	73519	62683
Gravelly sands	Tan et al. (1991)	24800	17120
	Bowles (1996)	45600	32334
Silty sand	Tan et al. (1991)	15040	10944
	Tan et al. (1991)	11400	7560
Sandy	Papadopoulos (1987)	33100	22860

Undrained cohesive strength S_u (kPa)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Cohesive soils	Terzaghi & Peck (1967)	204.11	121.96
	Parcher & Means (1968)	209.08	124.87
	Bowles (1968)	234.51	145.67
	Tschebotarioff (1973)	383.04	229.82
Clays of low plasticity and clayey silts	Sowers	235.36	141.22
Clays of medium plasticity	Sowers	470.72	282.43
Clays of high plasticity	Sowers	815.92	489.55

Shear waves velocity V_S (m/sec)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Sand	Schmertmann (1978)	480	288
Clay	Seed et al. (1986)	135	124
Fine sand	Seed et al. (1986)	147	135
Medium sand	Seed et al. (1986)	144	132
Coarse sand	Seed et al. (1986)	150	137
Sand and gravel	Seed et al. (1986)	155	142
Gravel	Seed et al. (1986)	196	179
Clay	Jamiolkowski (1988)	105	96
Fine sand	Jamiolkowski (1988)	114	105
Medium sand	Jamiolkowski (1988)	112	103
Coarse sand	Jamiolkowski (1988)	116	106
Sand and gravel	Jamiolkowski (1988)	120	110
Gravel	Jamiolkowski (1988)	152	139
Fine sand	Yoshida et al. (1988)	186	164
25% gravel	Yoshida et al. (1988)	213	187
50% gravel	Yoshida et al. (1988)	228	201
All soils	Yoshida et al. (1988)	209	184

Settlements in sand (cm)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Sand	Bazaraa (1967)	0.75	1.25
	Duncan & Buchignani (1976)	0.48	0.83
	Parry (1977)	0.19	0.31
	Burland & Burdridge (1985)		
	1. N.C. sands *	0.22	0.44
	2. O.C. sands **	0.07	0.15
	Terzaghi et al. (1996)		
	1. N.C. sands *	0.22	0.46
	2. O.C. sands **	0.07	0.15

* Normal Consolidated
** Over Consolidated

Bearing capacity of sand (kPa)

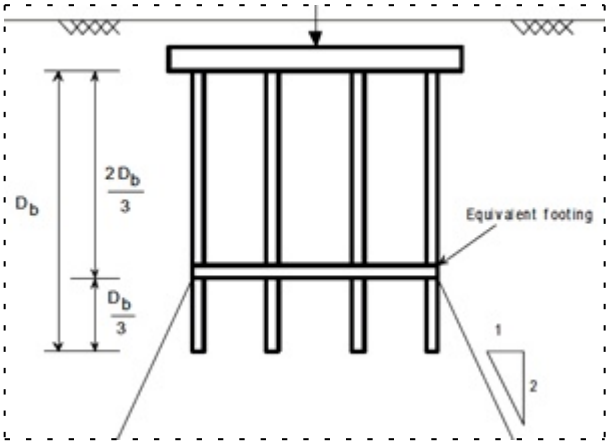
Soil Type	Reference	N_{60}	$N_{1,60}$
Cohesionless soils	Meyerhof (1956) [1,3]	q_{ult} 1085.62	
		q_{allow} 361.87	
	Terzaghi (1943) [1,3]		q_{ult} 4408.49
			q_{allow} 1469.50
	Eurocode (2005) [1]		
	Design Approach 1		4165.06
	Design Approach 2		2217.26
	Burland & Burbridge (1984) [2]		
	Inducing mean-sigma stress		306.08
	Inducing mean stress		564.73
	Inducing mean+sigma stress		1041.94

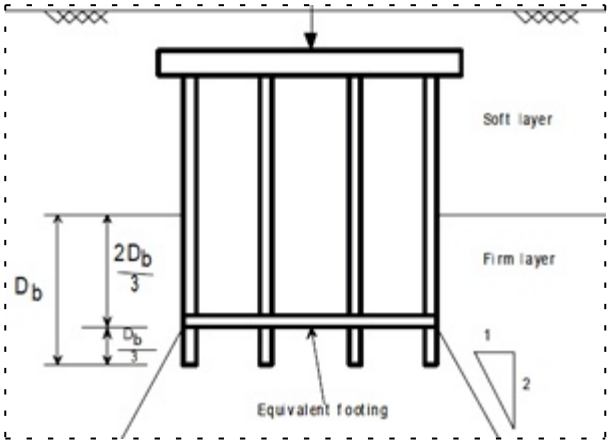
[1] : Friction angle used according to Hatanaka & Uchida (1996)
[2] : Calculations for allowable settlement = 25.00 (mm)
[3] : Factor of safety for allowable pressure = 3

Settlement of pile group (cm)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Saturated sands	Meyerhof (1976)	0.34	0.57
	Meyerhof (1976)	0.69	1.15

D_b: 15.00 (m)





ANEXO 3.

REGISTRO FOTOGRAFICO.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com



Fotografía 1. Aspecto actual del predio.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com



Fotografía 2. Sitio donde se realizó el sondeo 1 para toma de muestra y pruebas de resistencia In situ.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com



Fotografía 3. Sitio donde se realizó el sondeo 2 para toma de muestra y pruebas de resistencia In situ.



Fotografía 4. Sitio donde se realizó el sondeo 3 para toma de muestra y pruebas de resistencia In situ.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com



Fotografía 5. Sitio donde se realizó el sondeo 4 para toma de muestra y pruebas de resistencia In situ.



Fotografía 6. Sitio donde se realizó el sondeo 5 para toma de muestra y pruebas de resistencia In situ.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com



Fotografía 7. Sitio donde se realizó el sondeo 6 para toma de muestra y pruebas de resistencia In situ.

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com