



ING, JAVIER VARGAS R.
CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

J
A
V
A

I
N
G
E
N
I
E
R
I
A.



ESTUDIO DE SUELOS PARA LA OPTIMIZACIÓN Y
MEJORAMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO
URBANO DE LA CARRERA 5 ENTRE CALLES 7 Y 8 Y LA
CALLE 8 ENTRE CARRERA 5A Y 5B EN EL MUNICIPIO
DE MONGUÍ, BOYACÁ

ENERO DE 2026.

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD DE ESTUDIO GEOTECNICOS.

Los suscritos Ingeniero JAVIER VARGAS ROBLES, identificado con cc 9529179 de Sogamoso, Boyacá y matrícula profesional 15223 - 36995 byc, e Ingeniero FELIX DAIRO VALDERRAMA F, identificado con cc 9.518.832 de Sogamoso, Boyacá y matrícula 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 F. Dairo Valderrama	

Inq. 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 OPTIMIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE
LA RED DE ALCANTARILLADO URBANO DE LA CARRERA 5 ENTRE
CALLES 7 Y 8 Y LA CALLE 8 ENTRE CARRERA 5A Y 5B EN EL
MUNICIPIO DE MONGUÍ, BOYACÁ.**

**ESTUDIO DE SUELOS Y ANÁLISIS GEOTECNICO
PARA EL DISEÑO DE LAS FUNDACIONES DE LAS CONSTRUCCIONES
PROYECTADAS.**

**SOLICITADO POR:
Alcaldía Municipal de Mongui**

**PROPIETARIO:
Alcaldía municipal de Mongui**

ELABORADO POR:

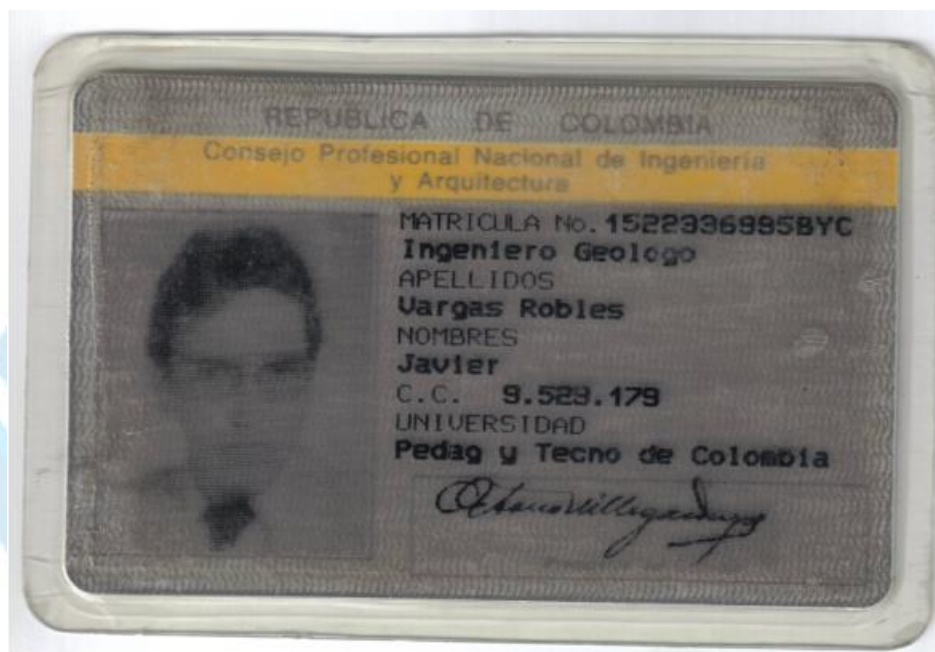
**ING. JAVIER VARGAS R.
MP 15233-36995 BYC**

**ING. FELIX DAIRO VALDERRAMA FUQUEN.
MP 25202 – 14790 CND**

**MONGUI, BOYACÁ.
ENERO DE 2026.**

Inq. 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 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



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4288918

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que JAVIER VARGAS ROBLES, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 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 dos (02) días del mes de Febrero del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, la falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la 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 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

Inq. 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 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



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4288942

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que FELIX DAIRÓ VALDERRAMA FUQUEN, identificado(a) con CÉDULA DE CIUDADANÍA 9518832, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERÍA CIVIL con MATRÍCULA PROFESIONAL 25202-14790 desde el 24 de Julio de 1984, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 2246.
2. Que el(la) MATRÍCULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRÍCULA 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 dos (02) días del mes de Febrero del año dos mil veintiseis (2026).

Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas, la falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la 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 N° 9 - 57 - Teléfono: 322 0191 - Bogotá D.C.
e-mail: contactenos@copnia.gov.co
www.copnia.gov.co

Inq. 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

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

1.4 Objetivos.

1.5 Metodología.

1.6 Alcances y limitaciones.

2 UBICACION GEOLOGICA

2.1 Localización geológica regional del proyecto

2.1.1 Estratigrafía regional

2.1.2 Tectónica regional

3. LOCALIZACION SISMICA

4. DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y EXPLORACION DEL SUBSUELO DEL CORREDOR.

4.1 Características del corredor.

4.2 Nivel freático

4.3 Exploración del subsuelo y ensayos de resistencia en campo

4.4 Muestreos y ensayos de laboratorio

4.5 Perfiles de suelos y modelo geológico del sitio del proyecto

4.6 Propiedades índices de las capas de suelos

4.7 Otras características geotécnicas de los suelos

4.8 Permeabilidad (K) de los suelos y drenajes.

5. EVALUACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y A LA COMPRESION UNIAxIAL 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

7. EVALUACION DE ASENTAMIENTOS

8. ANALISIS DE LICUACION DE SUELOS

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

Inq. 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

ANEXOS

Anexo 1. Cálculos de capacidad portante y asentamientos.

Anexo 2. Resultados ensayos de laboratorio.

Anexo 3. Registro fotográfico.



Inq. 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: javiervargasrobes@yahoo.es, javiervargasrobes@gmail.com

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES GEOTECNICAS PROMEDIO DEL SUBSUELO PARA EL
DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.

1. PROPIEDADES INDICES DE LA CAPA DE SUBRASANTE.

Wn %	IP %	Cohesión Kpa	Fricción	Gs	e	PESO ESPECIFICO KN/m3	E, Kpa
30	16	50	4			17	10500

2. NIVEL FREATICO

En ninguna de las perforaciones realizadas se encontró nivel freático.

3. TIPO PERFIL ESTRATIGRAFICO DE SUELO

El perfil de suelos del corredor vial del proyecto corresponde a suelos originados a partir de depósitos coluvio glaciales antiguos compuestos por una matriz de limos arcillosos pardos amarillentos secos con grandes bloques de rocas areniscas embebidas aleatoriamente

4 NIVEL DE FUNDACION.

De acuerdo con los resultados obtenidos el nivel de instalación de las tuberías del alcantarillado será -2.0 mts de profundidad.

5 OBRAS GEOTECNICAS REQUERIDAS.

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

Inq. 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 INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS. PARA DISEÑO DE ESTRUCTURA DE VIA

PROYECTO = Red Alcantarillado en vías urbanas, Mongua, Boyacá.

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA ↓	PROFUNDIDAD CIMENTACION (mts)	TIPO DE SUELO (Propiedades)				TIPO DE CIMENTACION	DIMENSIONES DE LOS CIMIENTOS (mts)		CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE SEGURIDAD (q _α)				CARGAS ADMISIBLES DE SEGURIDAD		ASENTAMIENTOS CALCULADOS (μ)		MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	MODULO REACCION SUBRASANTE (K)	CBR SUBRASANTE													
									TOTAL (q _α)		NETA (q _{αn})																					
		PARAMETRO	VALOR	PARAMETRO	VALOR				ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M^2								KPA	TON / M^2	TON	KN	AÑOS (mm)		(KN/m2) m	(Ton/m2) m	%				
							2	20																								
COL	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17													
1	2,00	COHESION (KPA)	50	Tipo perfil Suelo (NSR-10, A.2.4.4)	D	COLUMNA DE CARGA																										
2		ANG FRICCION (°)	4	Sistema estructural (NSR-10, A.3.2)	NO APLICA																											
3		P.e (KN / m3)	17	Unidades	SI																											
4		Nivel Freatico (m)	5	Categoría edificación (NSR-10, H.3.1)	NO APLICA	SQ																										
5		Factor Seguridad (FS)	1,5	Zona Riesgo Sísmico (NSR-10, A.2.3)	ALTA	SQ,= Cuadrada														1,00	1,00	406,92	41,49	395,59	40,34	40,34	395,59	39,75	46,06	10237,74	1043,92	22,20
6		Modulo E (Kpa)	10500	Aa (NSR-10, A.2.2)	0,25																											
7		Asentamientos (años)	2	Grupos de Uso (NSR-10, A.2.5.1)	1																											
8		Asentamientos (años)	20	Coef importancia (NSR-10, A.2.5.2)	1																											

OBSERVACIONES

TIPO UNIDADES = SI Internacional
E Ingles

Equivalencia de unidades

1 kgf/cm² = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m²
1 kgf = 9,8067 Newton

FS = Factor de seguridad

C= Cohesión

P.e = Peso específico

NF = Nivel freático

EL VALOR DE K SE CALCULA COMO $K = q_{\alpha} / \mu$

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, de resistencias y correlación de propiedades.

Figuras 10 a 11. Correlaciones entre los perfiles de suelos encontrados.

Inq. 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: javiervargasroble@yahoo.es, javiervargasroble@gmail.com

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

Tabla 4. Resumen cálculos de capacidad portante.

Tabla 5. Resumen cálculos de asentamientos.

Tabla 6. Capacidad portante al nivel de subrasante para obras de alcantarillado.

Inq. 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

INTRODUCCION

El estudio recopila la información geotécnica obtenida en la exploración del subsuelo del alcantarillado urbano de la Carrera 5 entre Calles 7 y 8 y la Calle 8 entre Carrera 5A y 5B en el municipio de Mongui, Boyacá. El estudio comprende: reconocimiento geológico y geotécnico en el área del corredor vial y su área de influencia, exploración del subsuelo mediante seis (6) sondeos de acuerdo a la longitud a intervenir; 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 vehiculares, lo anterior enfocado a diseñar la estructura del pavimento para el tramo de las vías del proyecto.

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.

Inq. 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

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Localización del proyecto

El proyecto se ubica en la zona urbana del municipio de Mongui. Actualmente existe el corredor vial con una capa de rodadura a la que se le hace mantenimiento periódico, pero no tiene estructura de pavimento. La Figura 1 presenta un esquema de la planta del corredor que se proyecta pavimentar.

1.2 Localización de sondeos.

El corredor vial tiene una topografía en media ladera. De acuerdo con los criterios de exploraciones geotécnicas (Norma NSR- 10, Título H), a la disposición geométrica y dimensiones del corredor etc, a la zonificación preliminar de los dos corredores se realizaron seis (6) sondeos cuya ubicación se presenta en la Figura 1 en las siguientes coordenadas

Latitud = 5°43'31.30" N

Longitud = 72°51'0.60"O

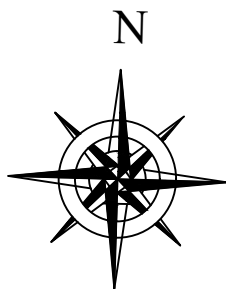
1.3 Características generales del proyecto.

El proyecto contempla excavaciones de profundidades media de 1 a 2,0 metros según cotas topográficas para la instalación del nuevo alcantarillado en estas vías, con su respectivo atraque, rellenos en recebos compactados y pavimento.

1.4 Objetivos.

Inq. 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



**SITIO
DEL
PROYECTO**

Imagen Google Earth 2026

Ing. JAVIER VARGAS ROBLES
Consultor en geotecnia e ingeniería

FIGURA 1

- 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.
- 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:

Inq. 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

- 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 la estructura de los pavimentos.
- 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.
- 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.

Inq. 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 Localización geológica regional del proyecto.

El área del municipio de Mongui se encuentra ubicada sobre el flanco oriental del anticlinal del Chicamocha, en la zona carbonífera de Cundinamarca - Boyacá, subzona Sogamoso - Jericó sobre la cordillera Oriental de los Andes. Las rocas aflorantes son representativas de las formaciones presentes en la región.

2.1.1 Estratigrafía Regional.

Formación Ermitaño (Kse). A toda la formación se le asignó una edad desde el Coniaciano hasta el Maestrichtiano inferior, su nombre fue dado por ALVARADO, B. Y SARMIENTO, R. (1944). Esta formación aflora en la vereda de Motua y dentro de la zona se encuentra el cerro Las Pannels y los altos Las Cruces, El Pulpito y El Pregonero; al norte de la vereda de Saza y en la vereda de la Villa. Está Constituido por capas de chert negro, liditas, areniscas delgadas de color gris y roca fosfórica.

Formación Guaduas (Ksg). Este miembro está compuesto en su mayor parte por Arcillolita masivas grises bien estratificadas; arcillolita carbonácea las cuales acompañan frecuentemente al carbón, las areniscas presentes hacia la parte media de este miembro son típicamente lajosas de grano fino a medio y cuyos espesores varían de 3 a 7 m. Este miembro se distingue principalmente

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

por la presencia de mantos de carbón explotables económicamente en un numero de 5 a 8 y cuyos espesores oscilan entre 0.60 hasta 3.60 m; el espesor total de este miembro es de 230 m.

Formación Socha Inferior (Tsi). Litológicamente en el área de estudio la formación consta de areniscas blancas, grises y algunas de tonos rojizos, generalmente de grano medio, pero con variaciones que las llevan hasta conglomeráticas, presentan en su mayor parte estratificación cruzada y algunas de ellas cemento ferruginoso; se encuentran intercalaciones menores de arcillolitas y limos grises. La formación se destaca en la morfología formando riscos y escarpe, los cuales se toman como una guía estructural, por ser continúa en la mayor parte de la cuenca carbonífera.

Formación Socha Superior (Tss). Litológicamente está constituida por arcillolitas con algunas intercalaciones características de areniscas y se encuentra conformada la formación por tres secuencias, la inferior conformada por la alternancia de limolitas y arcillolitas, sobre las que se encuentran bancos de areniscas intercaladas con arcillolitas y hacia el techo es conformada casi por arcillolitas grises. La secuencia intermedia se caracteriza por presentar bancos de areniscas sobre las arcillolitas de color gris claro. La secuencia superior, está compuesta por arcillolitas de color rojo a verdoso sobre las que yace un banco potente de arenisca de grano grueso que presenta estratificación cruzada. Finalmente, hacia la parte superior se encuentra una serie de arcillolitas rojas con intercalaciones arenosas con intercalaciones de yeso.

Formación Picacho (Tp). Litológicamente está conformada principalmente y en su mayor parte por areniscas blancas y amarillas de grano medio a grueso y a menudo conglomeráticas, son comunes los guijos de cuarzo, hacia la parte superior presenta intercalaciones pequeñas de arcillolitas de color lila, hacia la base en el nivel inferior se presentan potentes bancos de areniscas impregnadas de asfalto; su espesor aproxima es de 220 m. y sus contactos son concordantes. Esta formación aflora en la vereda de San Antonio al occidente de la laguna Larga y en el costado oriental de la vereda Guantó sector Alto y ocupa un área esta formación de 0.746 Km².

Depósitos cuaternarios. Entre estos encontramos depósitos coluviales, coluvio aluviales, recientes, suelos residuales y coluvio glaciales principalmente, estos últimos con un gran cubrimiento regional y donde se ubica el proyecto de construcción etc.

2.1.2 Tectónica Regional.

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

En general las rocas presentes forman estructuras cuya dirección preferencia es Nororiental-Suroccidente (NE-SW). Los estratos están plegados desde formas sencillas hasta plegamientos complicados, debido a las diferentes fallas de desplazamiento tanto vertical como lateral, presentes en la región.

El área de estudio se halla localizada geológicamente en una zona de gran tectonismo debido a la presencia de la falla de Soapaga, la cual es un sobre-escurrimiento a la falla de Bucaramanga, en cuyas vecindades se encuentra el epicentro sísmico más activo de la cordillera Oriental. Por lo tanto las fallas regionales que afectan la zona se consideran dentro del tren de fallas paralelas o relacionadas con la falla de Soapaga.

Inq. 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

3. LOCALIZACION SISMICA

Por no existir en la zona estudios de microzonificación sísmica, se hace necesario tomar los parámetros de diseño sismoresistente del código NSR - 10 la cual califica el 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 familia de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Se podrá utilizar los factores de aceleración horizontal pico efectivo (A_a), velocidad horizontal pico efectiva (A_v), aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (A_e), y la aceleración pico efectiva en el umbral de daño (A_d). De acuerdo a la figura 2 en la región se tienen los siguientes parámetros:

$$\underline{A_a = 0.25}$$

$$\underline{A_v = 0.25}$$

$$\underline{A_e = 0.16}$$

Para los movimientos sísmicos el umbral de daño se determina con base en la aceleración pico efectiva al nivel del umbral, (A_d) según el código es:

$$\underline{A_d = 0.08}$$

Por el conocimiento de la zona, de los perfiles de suelo, de su génesis etc. los efectos locales de la respuesta sísmica de la edificación se evalúan de acuerdo al perfil independientemente del tipo de cimentación empleado (ver Fig. 3). Por su ubicación la zona del proyecto se cataloga como:

Tipo Perfil de suelo = D en los dos tramos del corredor vial.

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

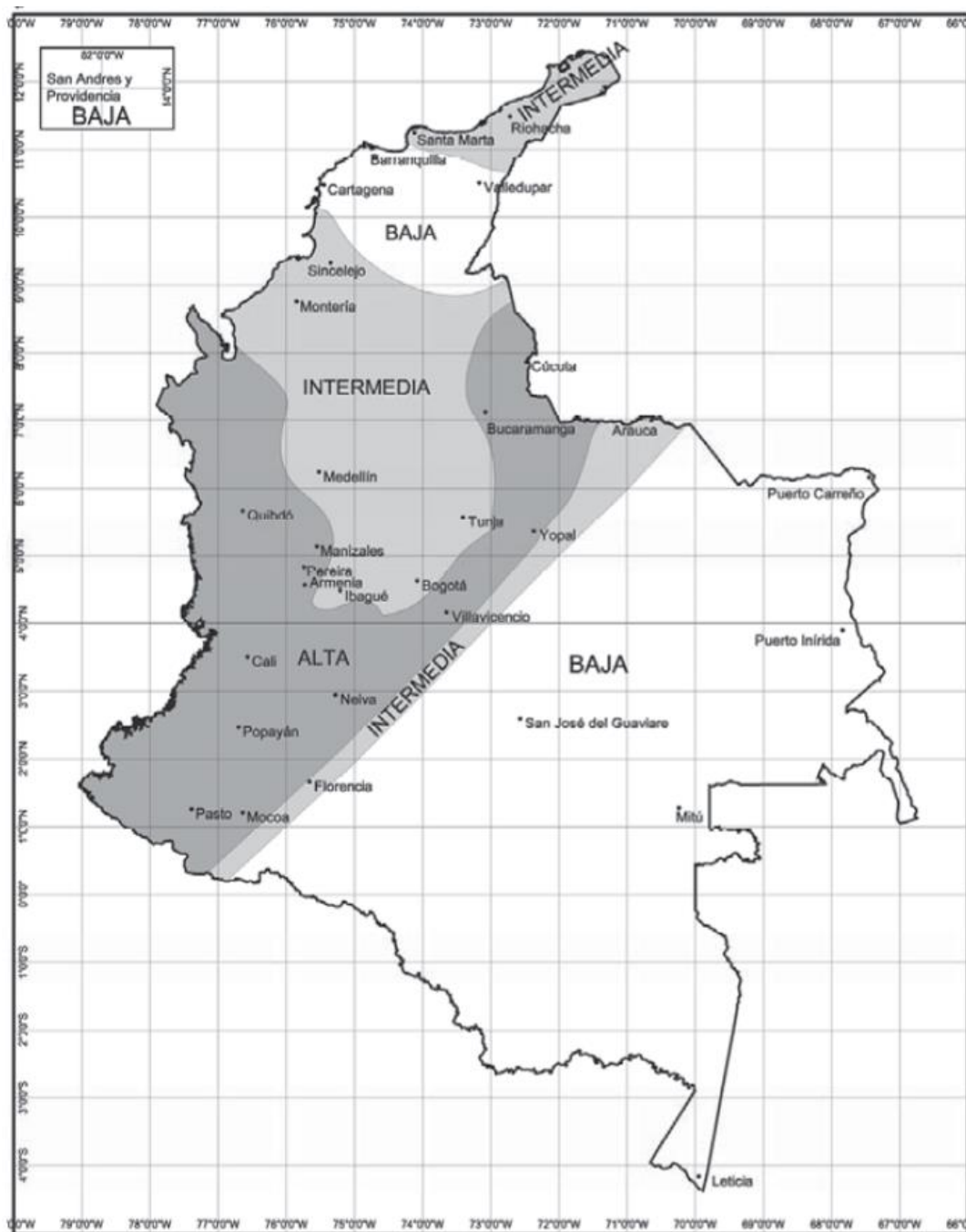


FIGURA 2. Zonas de Amenazas en Colombia. Tomado de NSR-10, Título A, Capítulo A2.

Inq. 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

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{v}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	1500 m/s $> \bar{v}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	760 m/s $> \bar{v}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s $> \bar{v}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o 100 kPa (≈ 1 kgf/cm ²) $> \bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s $> \bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ 50 kPa (≈ 0.50 kgf/cm ²) $> \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: 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/cm ²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈ 0.5 kgf/cm ²)

FIGURA 3. Criterios para la clasificación de los perfiles de Suelos. Tomado de NSR-10. Título A, capítulo A2.

Inq. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

LABORATORIO DE MECÁNICA 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

4. DIAGNOSTICO GEOTECNICO Y EXPLORACION DEL CORREDOR VIAL.

4.1 Características del corredor vial.

Por las características del entorno del corredor vial se aprecia que las obras futuras no tendrán influencia sobre los predios vecinos más aun cuando no se contemplan grandes excavaciones ni ampliaciones del corredor vial.

4.2 Nivel freático.

En ninguna de las perforaciones realizadas se encontró nivel freático natural.

4.3 Exploracion del subsuelo y ensayos de resistencia en campo.

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

4.4 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.

Inq. 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

- 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.

4.5 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. Las Figuras 10 y 11 presentan correlaciones entre los perfiles de suelos encontrados, y las propiedades de las capas 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 coluvio glacial antiguo compuesto por una matriz escasa de limos arcillosos pardoamarillentos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente. Por correlación geológica el espesor del depósito es superior a los -7.0 metros de profundidad de tal manera que el substrato rocoso se encuentra en profundidad y no fue alcanzado con las perforaciones realizadas.

4.6. 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.

Inq. 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

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

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PERFORADOR: G.Q.H

EQUIPO: American

COORDENADAS DEL PROYECTO

LATITUD=

5°43'31.30"N

LONGITUD=

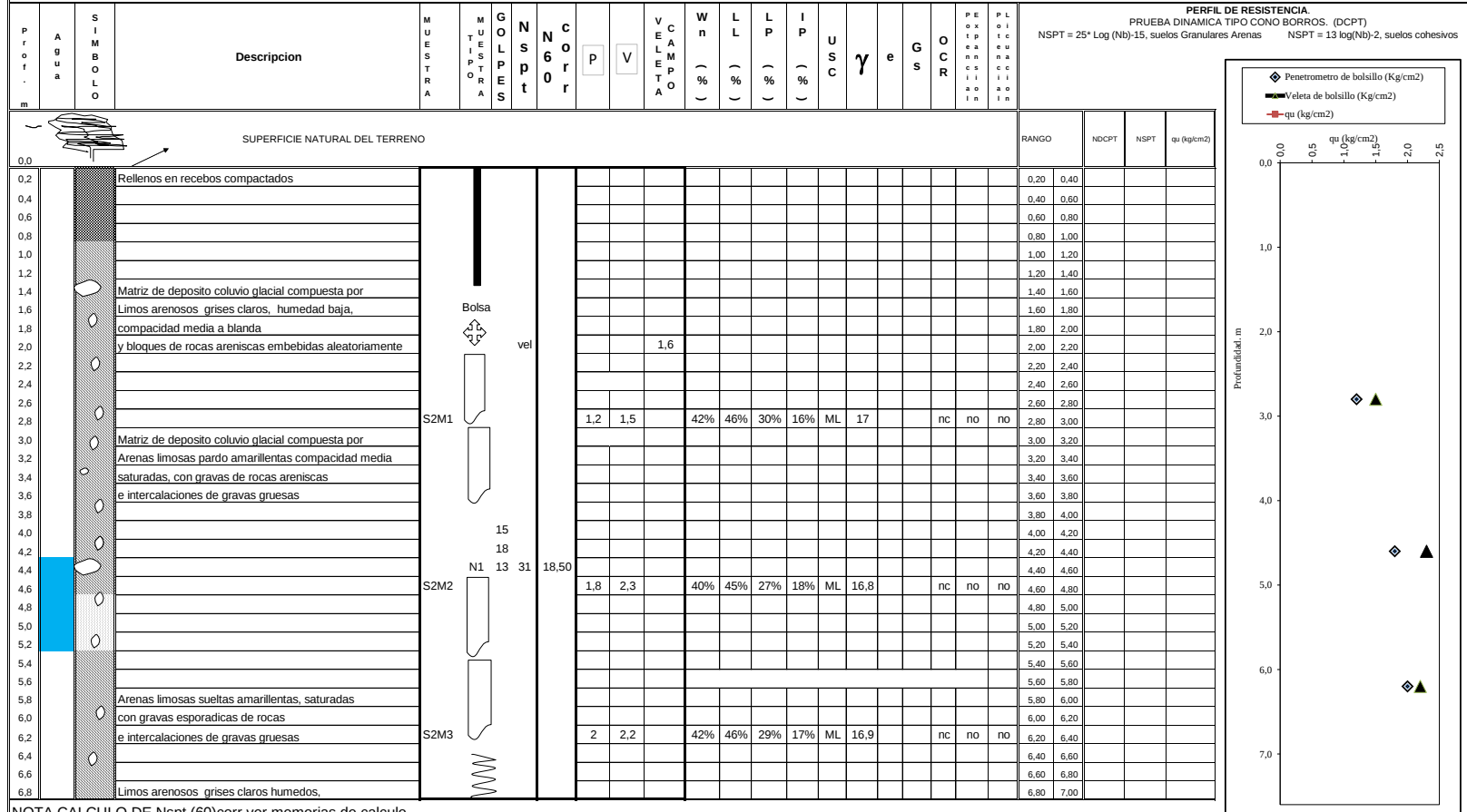
72°51'0.60"O

ALTITUD=

2890,0

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

Mongui, Boyacá.



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

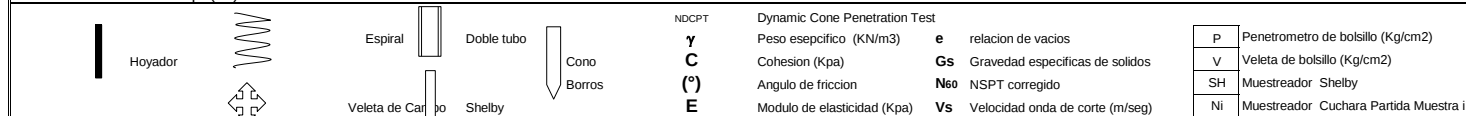


FIGURA 5

4

EQUIPO. American

5188

2890,0

Monqui, Boyacá.

Profundidade (m)	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm²)	Veleta de bolsillo (Kg/cm²)	qu (kg/cm²)
2,6	1,1	1,1	1,4
3,8	2,8	2,8	3,5
6,6	3,5	3,5	2,8

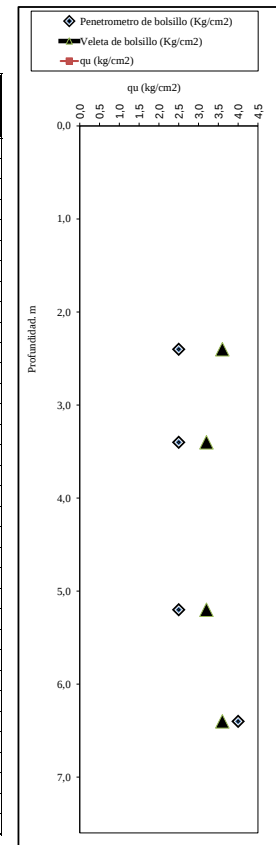
P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm2)
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm2)
SH	Muestreador Shelby
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i

FIGURA 7

5

PERFORADOR: G.Q.H
EQUIPO: American

PROYECTO = Red Alcantarillado vias urbanas	Mongui, Boyacá.
--	-----------------



 Hoyador	 Espiral	 Doble tubo	 Cono Borros	NDPCT γ C (°) E	Dynamic Cone Penetration Test Peso espezifico (KN/m³) Cohesion (Kpa) Angulo de friccion Modulo de elasticidad (Kpa)	e relacion de vacios Gs Gravedad especificas de solidos N60 NSPT corregido Vs Velocidad onda de corte (m/seg)	<table border="1"> <tr> <td>P</td> <td>Penetrometro de bolsillo (Kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>Veleta de bolsillo (Kg/cm²)</td> </tr> <tr> <td>SH</td> <td>Muestreador Shelby</td> </tr> <tr> <td>Ni</td> <td>Muestreador Cuchara Partida Muestra i</td> </tr> </table>	P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm ²)	V	Veleta de bolsillo (Kg/cm ²)	SH	Muestreador Shelby	Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i
P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm ²)														
V	Veleta de bolsillo (Kg/cm ²)														
SH	Muestreador Shelby														
Ni	Muestreador Cuchara Partida Muestra i														

FIGURA 8

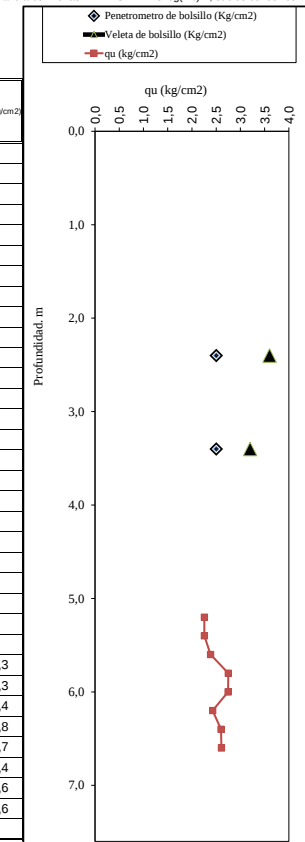
6

PERFORADOR: G.Q.H
EQUIPO. American

0

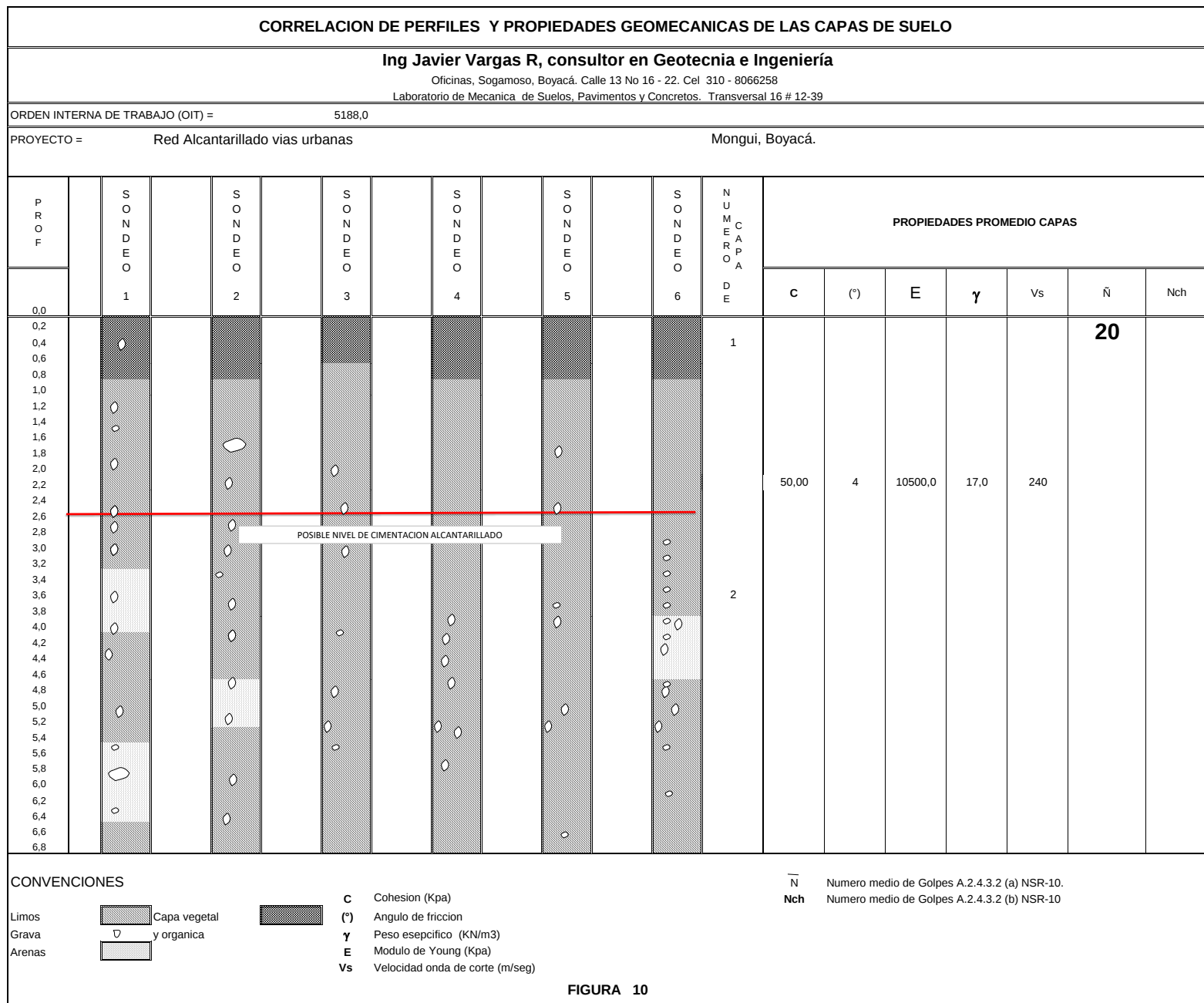
0,0

0,0



									
Hoyador	Espiral	Doble tubo	Cono Borros	NDCPT	Dynamic Cone Penetration Test	e	Veleta de bolsillo	SH	Muestreador Cuchara Partida Muestra
				γ	Peso específico (KN/m ³)	e	relacion de vacios	P	Penetrometro de bolsillo (Kg/cm ²)
				C	Cohesion (Kpa)	Gs	Gravedad especificas de solidos	V	Veleta de bolsillo (Kg/cm ²)
				(°)	Angulo de friccion	N60	NSPT corregido		
				E	Modulo de elasticidad (Kpa)	Vs	Velocidad onda de corte (m/seg)	Ni	Muestreador

FIGURA 9



- 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 9.

4.7 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 L.L., 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:

Inq. 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

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

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

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

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.

4.8 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	5×10^{-4} a 10^{-5}	10^{-1} a 10^{-4}	Mala conductividad

Inq. 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: javiervargasroble@yahoo.es, javiervargasroble@gmail.com

ARENA FINA	5×10^{-2} a 10^{-3}	10^{-1} a 1	Regular conductividad
ARENA GRUESA	1 a 10^{-2}	1 a 2×10^2	Buena conductividad
GRAVA	Mayor de 1	1 a 10^3 o mayor	Muy buena conductividad

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 fundación de las estructuras del pavimento según el perfil de suelos del sitio del proyecto, no se requiere drenajes subsuperficiales.

Abatimiento.

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

Sin embargo, la escorrentía superficial es alta y por lo tanto se deberán diseñar los canales adecuado para las precipitaciones críticas.

Inq. 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

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/CM ²)	DESCRIPCION	FRICCION En grados	E (KG/CM ²)
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/cm ²)
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

Inq. 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

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 inconfiada, 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.

Inq. 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

6. PARAMETROS PARA EL CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

El presente estudio de suelos se orienta a la determinación del espesor de la estructura de rellenos que debe llevar la vía, teniendo en cuenta que es una vía de tránsito bajo.

6.1 Elección de la profundidad de cimentación. (nivel de subrasante)

El procedimiento para elegir la profundidad de la subrasante 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 ofrece las condiciones de resistencia para fundar la estructura. Si en ese chequeo no se satisface las condiciones de seguridad, se elige una profundidad mayor que no sobrepase los límites económicamente factibles, o sino, se procede a cambiar de nivel hasta lograr una profundidad **técnica, económica, de facilidad constructiva y de seguridad** aceptable para proceder con el diseño estructural del pavimento.

De la información anterior presentada se concluye que:

- Todo el trayecto presenta buena capacidad de soporte debido a que corresponde a suelos glaciales antiguos ya consolidados.
- Todos los cálculos utilizan un Factor de Seguridad de 1.5
- El nivel freático se evalúa a 5.0 metros de profundidad por debajo del nivel actual de la vía.

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

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

$$q_0 = N_c C_s C_d C_g C_b C_c + N_q \cdot q_s q_d q_g q_b q_c + \gamma B / 2 N_s D_s G_s B_s$$

Inq. 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

q_0 , es la presión promedio sobre el área de contacto (A).

ϕ = Angulo de fricción interna del suelo.

γ = Peso específico del suelo.

ω = Angulo de inclinación externa del terreno.

C = Cohesión interna del suelo

N_c , N_q , N_γ = 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

Df = Profundidad de desplante

G = Factor de inclinación del terreno

w = factor de inclinación de la base

$S = 1 + B/L (N_q/N_c)$

$S_q = S_\gamma = 1.0$ Cuando $\phi = 0$

$S_q = S_\gamma = 1 + 0.1N (B/L)$. $\phi > 10^\circ$

Tabla 3 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 (Indice de plasticidad)	16
C (Cohesión) kpa	50
Angulo de fricción (grados)	4
Peso especifico γ KN / m ³	17.0
E (Modulo de rigidez) kPa	10500

Valor de conversión $1 \text{ kg/cm}^2 = 98,067 \text{ Kpascales}$.

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 2026, Geostru Software) se obtienen los resultados

Inq. 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 INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

RESUMEN CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO =

Red Alcantarillado en vías urbanas, Mongua, Boyacá.

CALCULO = ING. JAVIER VARGAS ROBLES

FILA 	PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (mts) . = Es la profundidad mínima 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)	CBR SUBRASANTE
							TOTAL (q0t)		NETA (qon)						
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	KPA	TON / M ^2	KPA	TON / M^2	TON	KN	(KN/m2) m	(Ton/m2) m	%
COLUMNA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17
1	2,00	COHESION (KPA)	50	COLUMNA DE CARGA											
2		ANG FRICCION (°)	4												
3		P.e (KN / m3)	17												
4		Nivel Freatico (m)	5		1,00	1,00	406,92	41,49	395,59	40,34	40,34	395,59	10237,74	1043,92	22,20
5		Factor Seguridad (FS)	1,5												
6		Modulo E (Kpa)	10500												
7		Asentamientos (años)	2												
8		Asentamientos (años)	20												

OBSERVACIONES

Equivalencia de unidades

1 kgf/cm² = 14,2233 PSI = 98,067KPa = 0,09807 Mpa = 10 Ton / m²

1 kgf = 9,8067 Newton

FS = Factor de seguridad

C= Cohesión

P.e = Peso específico

NF = Nivel freático

TABLA 4

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:

$$K = q_0 / \varepsilon$$

Donde:

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

q₀ = Capacidad portante total. (Kg / cm²)

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 y Anexo 1. 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. En estos cálculos se va modificando la profundidad, las características del suelo, la profundidad del nivel freático, el Factor de seguridad, que para el caso se toma como 1.5, etc.

Inq. 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

7. EVALUACION DE ASENTAMIENTOS

El comportamiento de los asentamientos 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, a la vez, no deben ser de grandes magnitudes y 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.

En la zona del proyecto los perfiles de suelos son estratificado entre capas de suelos cohesivos con suelos granulares, para este tipo de perfil y mediante programas de computador se calcularon los asentamientos totales para las cargas máximas permisibles calculadas en el capítulo de Capacidad Portante. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 6 a partir de la cual se puede concluir que los asentamientos próximos están dentro de límites razonables para un proyecto de este tipo.

Inq. 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 INGENIERIA										
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258										
Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451										
Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com										
RESUMEN CALCULOS DE ASENTAMIENTOS										
PROYECTO =		Red Alcantarillado en vías urbanas, Mongua, 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 (μ)	
		PARAMETRO	VALOR		ANCHO (B)	LARGO (L)	TON	KN	AÑOS (mm)	
									2	20
COLUMNA →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2,00	COHESION (KPA)	50	COLUMNA DE CARGA						
2		ANG FRICCION (°)	4							
3		P.e (KN / m3)	17							
4		Nivel Freatico (m)	5							
5		Factor Seguridad (FS)	1,5		1,00	1,00	40,34	395,59	39,75	46,06
6		Modulo E (Kpa)	10500							
7		Asentamientos (años)	2							
8		Asentamientos (años)	20							
OBSERVACIONES										
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 específico NF = Nivel freático										
TABLA 5										

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 si: a) El valor de N_{spt}' (corregido-normalizado) es > 25 con contenido fino ausente; b) El valor de N_{spt}' (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 $> 10\%$

Inq. 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

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El proyecto contempla excavaciones de profundidades media de 1 a 2,0 metros según cotas topográficas para la instalación del nuevo alcantarillado en estas vías, con su respectivo atraque, rellenos en recebos compactados y pavimento.
2. A lo largo del recorrido no se evidencio zonas con problemas de estabilidad de taludes, solamente problemas de manejo y evacuación de las aguas lluvias.
3. Por las características observadas en los sondeos se pudo establecer continuidad de las capas existentes, tanto horizontal como verticalmente lo que permite establecer UNA sola zona de igual comportamiento geotécnico para los dos tramos.
4. El sitio donde se localiza el proyecto corresponde un deposito de tipo glacial antiguo compuesto por una matriz escasa de limos arcillosos pardoamarillentos y grises secos de compacidad media con bloques de rocas areniscas embebidos aleatoriamente.
5. Para la exploración del subsuelo en el sitio del proyecto, se realizaron seis (6) sondeos con profundidad máxima de exploración de -6.80 mts, utilizando equipo para pruebas SPT, DCPT.
6. La región ha sido catalogada como una zona de riesgo sísmico ALTO.
7. En las perforaciones realizadas no se encontró nivel freático.
8. Aunque para el caso de suelos estratificados no se tiene definida una teoría única sobre los asentamientos, estos se calcularon con base en modelos, que permite calcular asentamientos tolerables en las construcciones. En general el estado de consolidación del depósito que se ubica en el sitio del proyecto se puede catalogar como normalmente consolidado.
9. El autor del presente estudio ofrece toda la colaboración con el resto del grupo calculista para los diseños geotécnicos e interpretaciones que sean necesarias.
10. En caso de diseñarse algún tipo de construcción especial como alcantarillas, puentes, etc, es necesario precisar el estudio de suelos dado que las cargas para los mismos son diferentes según el tipo y magnitud de la obra.

Inq. 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

14. 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.
15. Las anteriores conclusiones y recomendaciones deben interpretarse en conjunto con las observaciones y recomendaciones planteadas en todo el texto.



Inq. 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

BIBLIOGRAFIA

1. INGENIERIA DE CIMENTACIONES. R. Peck et al. 1987. LIMUSA
2. HANDBOOK OF FOUNDATION ENGINEERING. Y,Fang. 1994. McGraw Hill
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. Winter Kong - Fang. 1990. John Wiley and Sons.
6. PILOTES Y CIMENTACIONES SOBRE PILOTES. Zaven et al . 1990 . ETA
7. FOUNDATIONS ENGINEERING. F. Leonards. 1980 .McGraw-Hill
8. GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION IN PRACTICE. ICE. 1990. Tomas Telford.
9. VIII CONGRESO PANAMERICANO DE MECANICA DE SUELOS E INGENIERIA DE FUNDACIONES. Cartagena. 1987.
10. IX CONGRESO PANAMERICANO DE MECANICA DE SUELOS E INGENIERIA DE FUNDACIONES. Santiago de Chile 1993.
11. ANALISIS DE FUNDACIONES. J. Bowles. 1990. McGraw-Hill
12. GEOTECNIA Y CIMIENTOS III. Jiménez Salas. 1990.
13. MANUAL DE ENSAYOS DE CAMPO PARA CIMENTACIONES. M. Cantor. 1993. Universidad Nacional.
14. CIVIL AND ENVIROMENTAL ENGINEERING TEST EQUIPMENT. Catalogue SOILTEST.
15. FOUNDATION DESING. J.P. Cernica. 1995. EPT
16. FOUNDATION DESIGN. D.P. Coduto 1995. EPT
17. CALCULO DE ESTRUCTURAS DE CIMENTACION. J.C. Calavera. 1987. INTEMAC.
18. CURSO APLICADO DE CIMENTACIONES. J.M. Rodríguez. 1982. Madrid, España.
19. A GENERAL FORMULA FOR BEARING CAPACITY. Brinch-Hansen, Danish Tech.Inst 1961. Copenague.
20. CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS. C Dunham. 1962. McGraw-Hill
21. FOUNDATIONS ON EXPANSIVE SOILS. F.H. Chen. 1988. ELSEVIER.
22. DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMIENTOS. M.L. Tomlinson. Urmo S.A
23. NUMERICAL METHODS IN GEOMECHANICS. T. Kawamoto et al. 1985. A.A Balkema.
24. NSR- 10 Nueva norma de diseño sismoresistentes.

Inq. 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



ANEXO 1.

CALCULOS DE CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS.

Inq. 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 24, 2026
 Identification Red Alcantarillado en vias urbanas, Mongui, Boyacá.

Input			Results	Allowable bearing capacity Gross	
	Units of Measurement			Terzaghi	Vesic
	SI SI or E			Bearing Capacity	
			q ult =	505,6 kPa	610,4 kPa
			q adm =	337,1 kPa	406,92 kPa
Foundation Information					
Footing Shape	SQ	SQ, CI, CO, or RE			
Footing width, B =	1,00	m		Allowable bearing capacity net	
Footing Long, L =	1,00	m		Terzaghi	Vesic
Footing Depth, D =	2,00	m		Bearing Capacity	
Soil Information					
c =	50,0	kPa	q adm =	325,8 kPa	395,59 kPa
phi =	4,0	deg			
gamma =	17	kN/m^3		Allowable Column Load	
Depth Groundwater =	5,0	m	P =	325,8 kN	395,59 kN
Factor of Safety					
F =	1,5				

Copyright 2010 by JAVA Ing

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS
Schmertmann Method

Date abril 24, 2026
Identification Red Alcantarillado en vias urbanas, Mongui, Boyacá.

Input

Units	SI E or SI
Shape	SQ SQ, CI, CO, or RE
B =	1,00 m
L =	1,00 m
D =	2 m
P =	395,59 kN
Dw =	5 m
gamma =	17 kN/m^3
t =	2,0 yr

Results

Settlement at	q = 443 kPa
	2,0 year = 39,75 mm

Depth to Soil Layer

Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
0,0	2,0					
2,0	2,2	10500	0,1	0,242	1,1381	2,2761
2,2	2,4	10500	0,3	0,526	2,4738	4,9475
2,4	2,6	10500	0,5	0,811	3,8113	7,6227
2,6	2,8	10500	0,7	0,702	3,3032	6,6063
2,8	3,0	10500	0,9	0,594	2,7950	5,5900
3,0	3,2	10500	1,1	0,486	2,2868	4,5736
3,2	3,4	10500	1,3	0,378	1,7786	3,5573
3,4	3,6	10500	1,5	0,270	1,2704	2,5409
3,6	3,8	10500	1,7	0,162	0,7623	1,5245
3,8	4,0	10500	1,9	0,054	0,2541	0,5082
4,0	4,2	10500	2,1	0,000	0,0000	0,0000
4,2	4,4	10500	2,3	0,000	0,0000	0,0000
4,4	4,6	10500	2,5	0,000	0,0000	0,0000
4,6	4,8	10500	2,7	0,000	0,0000	0,0000
4,8	5,0	10500	2,9	0,000	0,0000	0,0000
5,0	5,2	10500	3,1	0,000	0,0000	0,0000
5,2	5,4	10500	3,3	0,000	0,0000	0,0000
5,4	5,6	10500	3,5	0,000	0,0000	0,0000
5,6	5,8	10500	3,7	0,000	0,0000	0,0000
5,8	6,0	10500	3,9	0,000	0,0000	0,0000
6,0	6,2	10500	4,1	0,000	0,0000	0,0000
6,2	6,4	10500	4,3	0,000	0,0000	0,0000
6,4	6,6	10500	4,5	0,000	0,0000	0,0000
6,6	6,8	10500	4,7	0,000	0,0000	0,0000
6,8	7,0	10500	4,9	0,000	0,0000	0,0000
7,0	7,2	10500	5,1	0,000	0,0000	0,0000
7,2	7,4	10500	5,3	0,000	0,0000	0,0000
7,4	7,6	10500	5,5	0,000	0,0000	0,0000
7,6	7,8	10500	5,7	0,000	0,0000	0,0000
7,8	8,0	10500	5,9	0,000	0,0000	0,0000
8,0	8,2	10500	6,1	0,000	0,0000	0,0000
8,2	8,4	10500	6,3	0,000	0,0000	0,0000
8,4	8,6	10500	6,5	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer

Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
8,6	8,8	10500	6,7	0,000	0,0000	0,0000
8,8	9,0	10500	6,9	0,000	0,0000	0,0000
9,0	9,2	10500	7,1	0,000	0,0000	0,0000
9,2	9,4	10500	7,3	0,000	0,0000	0,0000
9,4	9,6	10500	7,5	0,000	0,0000	0,0000
9,6	9,8	10500	7,7	0,000	0,0000	0,0000
9,8	10,0	10500	7,9	0,000	0,0000	0,0000
10,0	10,2	10500	8,1	0,000	0,0000	0,0000
10,2	10,4	10500	8,3	0,000	0,0000	0,0000
10,4	10,6	10500	8,5	0,000	0,0000	0,0000
10,6	10,8	10500	8,7	0,000	0,0000	0,0000
10,8	11,0	10500	8,9	0,000	0,0000	0,0000
11,0	11,2	10500	9,1	0,000	0,0000	0,0000
11,2	11,4	10500	9,3	0,000	0,0000	0,0000
11,4	11,6	10500	9,5	0,000	0,0000	0,0000
11,6	11,8	10500	9,7	0,000	0,0000	0,0000
11,8	12,0	10500	9,9	0,000	0,0000	0,0000
12,0	12,2	10500	10,1	0,000	0,0000	0,0000
12,2	12,4	10500	10,3	0,000	0,0000	0,0000
12,4	12,6	10500	10,5	0,000	0,0000	0,0000
12,6	12,8	10500	10,7	0,000	0,0000	0,0000
12,8	13,0	10500	10,9	0,000	0,0000	0,0000
13,0	13,2	10500	11,1	0,000	0,0000	0,0000
13,2	13,4	10500	11,3	0,000	0,0000	0,0000
13,4	13,6	10500	11,5	0,000	0,0000	0,0000
13,6	13,8	10500	11,7	0,000	0,0000	0,0000
13,8	14,0	10500	11,9	0,000	0,0000	0,0000
14,0	14,2	10500	12,1	0,000	0,0000	0,0000
14,2	14,4	10500	12,3	0,000	0,0000	0,0000
14,4	14,6	10500	12,5	0,000	0,0000	0,0000
14,6	14,8	10500	12,7	0,000	0,0000	0,0000
14,8	15,0	10500	12,9	0,000	0,0000	0,0000
15,0	15,2	10500	13,1	0,000	0,0000	0,0000
15,2	15,4	10500	13,3	0,000	0,0000	0,0000
15,4	15,6	10500	13,5	0,000	0,0000	0,0000
15,6	15,8	10500	13,7	0,000	0,0000	0,0000
15,8	16,0	10500	13,9	0,000	0,0000	0,0000
16,0	16,2	10500	14,1	0,000	0,0000	0,0000
16,2	16,4	10500	14,3	0,000	0,0000	0,0000
16,4	16,6	10500	14,5	0,000	0,0000	0,0000
16,6	16,8	10500	14,7	0,000	0,0000	0,0000
16,8	17,0	10500	14,9	0,000	0,0000	0,0000
17,0	17,2	10500	15,1	0,000	0,0000	0,0000
17,2	17,4	10500	15,3	0,000	0,0000	0,0000
17,4	17,6	10500	15,5	0,000	0,0000	0,0000
17,6	17,8	10500	15,7	0,000	0,0000	0,0000
17,8	18,0	10500	15,9	0,000	0,0000	0,0000
18,0	18,2	10500	16,1	0,000	0,0000	0,0000
18,2	18,4	10500	16,3	0,000	0,0000	0,0000
18,4	18,6	10500	16,5	0,000	0,0000	0,0000
18,6	18,8	10500	16,7	0,000	0,0000	0,0000
18,8	19,0	10500	16,9	0,000	0,0000	0,0000
19,0	19,2	10500	17,1	0,000	0,0000	0,0000
19,2	19,4	10500	17,3	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer

Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
19,4	19,6	10500	17,5	0,000	0,0000	0,0000
19,6	19,8	10500	17,7	0,000	0,0000	0,0000
19,8	20,0	10500	17,9	0,000	0,0000	0,0000
20,0	20,2	10500	18,1	0,000	0,0000	0,0000
20,2	20,4	10500	18,3	0,000	0,0000	0,0000
20,4	20,6	10500	18,5	0,000	0,0000	0,0000
20,6	20,8	10500	18,7	0,000	0,0000	0,0000
20,8	21,0	10500	18,9	0,000	0,0000	0,0000
21,0	21,2	10500	19,1	0,000	0,0000	0,0000
21,2	21,4	10500	19,3	0,000	0,0000	0,0000
21,4	21,6	10500	19,5	0,000	0,0000	0,0000
21,6	21,8	10500	19,7	0,000	0,0000	0,0000
21,8	22,0	10500	19,9	0,000	0,0000	0,0000
22,0	22,2	10500	20,1	0,000	0,0000	0,0000
22,2	22,4	10500	20,3	0,000	0,0000	0,0000
22,4	22,6	10500	20,5	0,000	0,0000	0,0000
22,6	22,8	10500	20,7	0,000	0,0000	0,0000
22,8	23,0	10500	20,9	0,000	0,0000	0,0000
23,0	23,2	10500	21,1	0,000	0,0000	0,0000

Copyright 2010 by JAVA ING

Ing. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Tel (098) 7750199 - 3108066258

Bodega. Transversal 16 No 12-39. Tel – Fax (098) 7736308. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955451

Email: javiervargasrobles@yahoo.es, javiervargasrobles@gmail.com

SETTLEMENT ANALYSIS OF SHALLOW FOUNDATIONS

Schmertmann Method

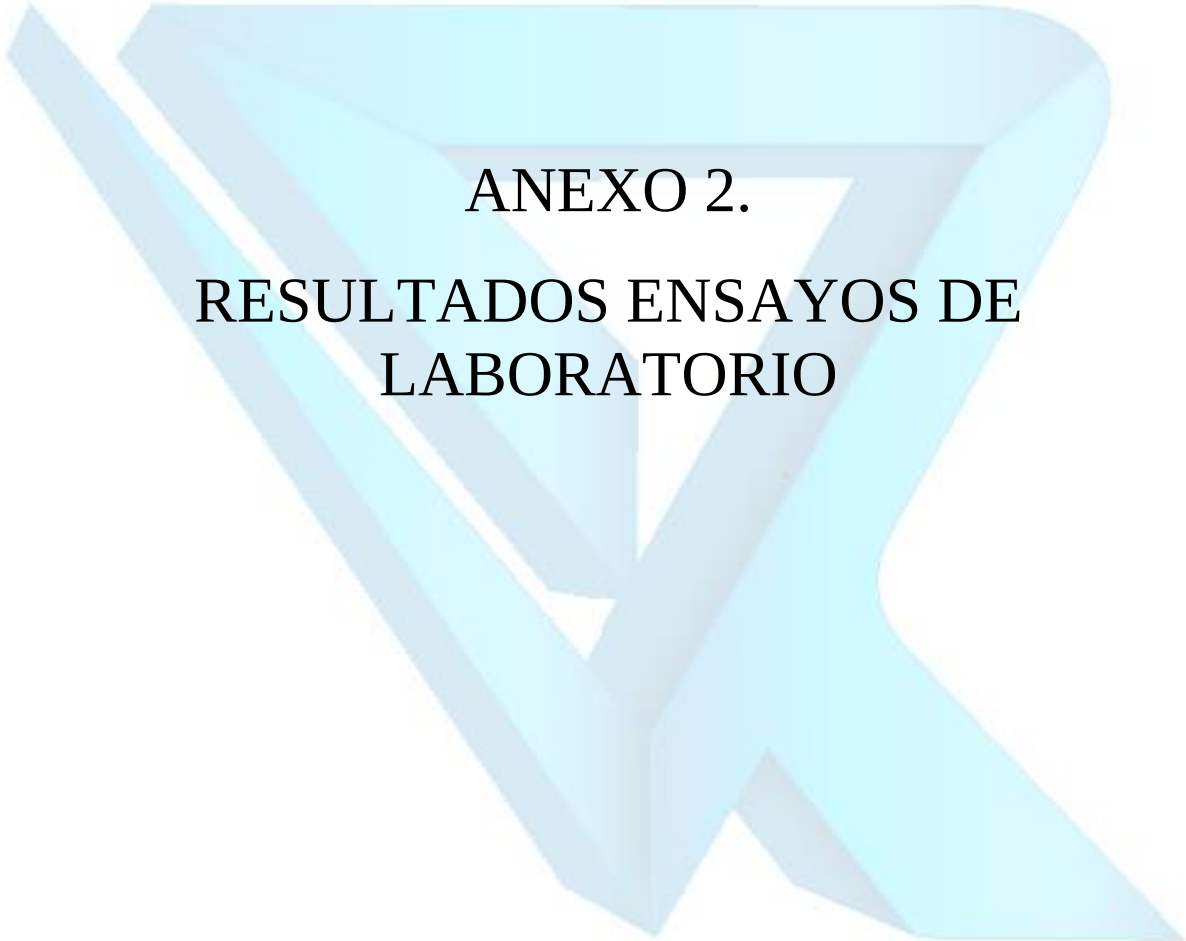
Date abril 24, 2026
 Identification Red Alcantarillado en vías urbanas, Mongui, Boyacá.

Input			Results		
Units	SI	E or SI			
Shape	SQ	SQ, CI, CO, or RE		q =	443 kPa
B =	1 m		Settlement at	20,0 year =	46,06 mm
L =	1 m				
D =	2 m				
P =	395,59 kN				
Dw =	5 m				
gamma =	17 kN/m ³				
t =	20 yr				

Depth to Soil Layer		Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
Top (m)	Bottom (m)					
0,0	2,0					
2,0	2,2	10500	0,1	0,242	1,3187	2,6374
2,2	2,4	10500	0,3	0,526	2,8663	5,7327
2,4	2,6	10500	0,5	0,811	4,4162	8,8324
2,6	2,8	10500	0,7	0,702	3,8274	7,6548
2,8	3,0	10500	0,9	0,594	3,2386	6,4771
3,0	3,2	10500	1,1	0,486	2,6497	5,2995
3,2	3,4	10500	1,3	0,378	2,0609	4,1218
3,4	3,6	10500	1,5	0,270	1,4721	2,9441
3,6	3,8	10500	1,7	0,162	0,8832	1,7665
3,8	4,0	10500	1,9	0,054	0,2944	0,5888
4,0	4,2	10500	2,1	0,000	0,0000	0,0000
4,2	4,4	10500	2,3	0,000	0,0000	0,0000
4,4	4,6	10500	2,5	0,000	0,0000	0,0000
4,6	4,8	10500	2,7	0,000	0,0000	0,0000
4,8	5,0	10500	2,9	0,000	0,0000	0,0000
5,0	5,2	10500	3,1	0,000	0,0000	0,0000
5,2	5,4	10500	3,3	0,000	0,0000	0,0000
5,4	5,6	10500	3,5	0,000	0,0000	0,0000
5,6	5,8	10500	3,7	0,000	0,0000	0,0000
5,8	6,0	10500	3,9	0,000	0,0000	0,0000
6,0	6,2	10500	4,1	0,000	0,0000	0,0000
6,2	6,4	10500	4,3	0,000	0,0000	0,0000
6,4	6,6	10500	4,5	0,000	0,0000	0,0000
6,6	6,8	10500	4,7	0,000	0,0000	0,0000
6,8	7,0	10500	4,9	0,000	0,0000	0,0000
7,0	7,2	10500	5,1	0,000	0,0000	0,0000
7,2	7,4	10500	5,3	0,000	0,0000	0,0000
7,4	7,6	10500	5,5	0,000	0,0000	0,0000
7,6	7,8	10500	5,7	0,000	0,0000	0,0000
7,8	8,0	10500	5,9	0,000	0,0000	0,0000
8,0	8,2	10500	6,1	0,000	0,0000	0,0000
8,2	8,4	10500	6,3	0,000	0,0000	0,0000
8,4	8,6	10500	6,5	0,000	0,0000	0,0000

Depth to Soil Layer

Top (m)	Bottom (m)	Es (kPa)	zf (m)	I epsilon	strain (%)	delta (mm)
8,6	8,8	10500	6,7	0,000	0,0000	0,0000
8,8	9,0	10500	6,9	0,000	0,0000	0,0000
9,0	9,2	10500	7,1	0,000	0,0000	0,0000
9,2	9,4	10500	7,3	0,000	0,0000	0,0000
9,4	9,6	10500	7,5	0,000	0,0000	0,0000
9,6	9,8	10500	7,7	0,000	0,0000	0,0000
9,8	10,0	10500	7,9	0,000	0,0000	0,0000
10,0	10,2	10500	8,1	0,000	0,0000	0,0000
10,2	10,4	10500	8,3	0,000	0,0000	0,0000
10,4	10,6	10500	8,5	0,000	0,0000	0,0000
10,6	10,8	10500	8,7	0,000	0,0000	0,0000
10,8	11,0	10500	8,9	0,000	0,0000	0,0000
11,0	11,2	10500	9,1	0,000	0,0000	0,0000
11,2	11,4	10500	9,3	0,000	0,0000	0,0000
11,4	11,6	10500	9,5	0,000	0,0000	0,0000
11,6	11,8	10500	9,7	0,000	0,0000	0,0000
11,8	12,0	10500	9,9	0,000	0,0000	0,0000
12,0	12,2	10500	10,1	0,000	0,0000	0,0000
12,2	12,4	10500	10,3	0,000	0,0000	0,0000
12,4	12,6	10500	10,5	0,000	0,0000	0,0000
12,6	12,8	10500	10,7	0,000	0,0000	0,0000
12,8	13,0	10500	10,9	0,000	0,0000	0,0000
13,0	13,2	10500	11,1	0,000	0,0000	0,0000
13,2	13,4	10500	11,3	0,000	0,0000	0,0000
13,4	13,6	10500	11,5	0,000	0,0000	0,0000
13,6	13,8	10500	11,7	0,000	0,0000	0,0000
13,8	14,0	10500	11,9	0,000	0,0000	0,0000
14,0	14,2	10500	12,1	0,000	0,0000	0,0000
14,2	14,4	10500	12,3	0,000	0,0000	0,0000
14,4	14,6	10500	12,5	0,000	0,0000	0,0000
14,6	14,8	10500	12,7	0,000	0,0000	0,0000
14,8	15,0	10500	12,9	0,000	0,0000	0,0000
15,0	15,2	10500	13,1	0,000	0,0000	0,0000
15,2	15,4	10500	13,3	0,000	0,0000	0,0000
15,4	15,6	10500	13,5	0,000	0,0000	0,0000
15,6	15,8	10500	13,7	0,000	0,0000	0,0000
15,8	16,0	10500	13,9	0,000	0,0000	0,0000
16,0	16,2	10500	14,1	0,000	0,0000	0,0000
16,2	16,4	10500	14,3	0,000	0,0000	0,0000
16,4	16,6	10500	14,5	0,000	0,0000	0,0000
16,6	16,8	10500	14,7	0,000	0,0000	0,0000
16,8	17,0	10500	14,9	0,000	0,0000	0,0000
17,0	17,2	10500	15,1	0,000	0,0000	0,0000
17,2	17,4	10500	15,3	0,000	0,0000	0,0000
17,4	17,6	10500	15,5	0,000	0,0000	0,0000
17,6	17,8	10500	15,7	0,000	0,0000	0,0000
17,8	18,0	10500	15,9	0,000	0,0000	0,0000
18,0	18,2	10500	16,1	0,000	0,0000	0,0000
18,2	18,4	10500	16,3	0,000	0,0000	0,0000
18,4	18,6	10500	16,5	0,000	0,0000	0,0000
18,6	18,8	10500	16,7	0,000	0,0000	0,0000
18,8	19,0	10500	16,9	0,000	0,0000	0,0000
19,0	19,2	10500	17,1	0,000	0,0000	0,0000
19,2	19,4	10500	17,3	0,000	0,0000	0,0000



ANEXO 2.

RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Inq. 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



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: 34 - 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}
Normally consolidated sands	Gibbs & Holtz (1957)	124.17	96.18	
Normally consolidated silica sand	Meyerhof (1956)	127.86	99.04	
Coarse sands	Peck & Bazaraa (1969)	94.78	73.42	
Ottawa sand	Marcuson & Bieganski (1977)	66.95	51.62	
Normally consolidated sands	Skempton (1986)		75.12	
Gravelly soils	Yosida & Ikemi (1988)			
	1. fine sands	107.58	80.40	
	2. gravel fraction 25%	88.02	65.78	
	3. gravel fraction 50%	79.66	63.63	
	4. average for all sands	88.11	69.66	
Sands	Idriss & Boulanger (2003)			86.83

Friction angle for cohesionless soils (°)

Soil Type	Reference	N _{SPT}	N ₆₀	N _{1,60}
Angular and well-grained soil particles	Dunham (1954)	45.20	40.65	
Round and well-grained or angular and uniform-grained soil particles	Dunham (1954)	40.20	35.65	
Round and uniform-grained soil particles	Dunham (1954)	35.20	30.65	
Sandy	Ohsaki et al. (1959)	41.08	35.20	
Sandy	Muromachi et al. (1974)	40.41	35.81	
Sandy	Japan Road Association (1990)	37.58	32.49	
Sandy	Hatanaka & Uchida (1996)			43.11
Sandy	Meyerhof (1959)	41.22	38.45	

Stress-strain modulus Es (kPa)

Soil Type	Reference	N _{SPT}	N ₆₀
Normally consolidated sands	Tan et al. (1991) - 1	24500	17700
	Tan et al. (1991) - 2	52895	45233
	Bowles (1996)	40817	33022
	Bowles (1996)	204000	133526
	Japanese Design Standards	12250	9314
Saturated sands	Bowles (1996)	88400	53040
Overconsolidated sands	D' Appolonia et al. (1970)	75700	61420
	Tan et al. (1991)	43500	33300
	Tan et al. (1991) from 1	34648	25032
	Tan et al. (1991) from 2	74805	63969
Gravelly sands	Tan et al. (1991)	26000	17840
	Bowles (1996)	48000	33905
Silty sand	Tan et al. (1991)	15680	11328
	Tan et al. (1991)	12000	7920
Sandy	Papadopoulos (1987)	34700	23820

Undrained cohesive strength S_u (kPa)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Cohesive soils	Terzaghi & Peck (1967)	216.95	129.66
	Parcher & Means (1968)	222.24	132.77
	Bowles (1968)	247.71	154.32
	Tschebotarioff (1973)	406.98	244.19
Clays of low plasticity and clayey silts	Sowers	250.07	150.04
Clays of medium plasticity	Sowers	500.14	300.09
Clays of high plasticity	Sowers	866.91	520.15

Shear waves velocity V_s (m/sec)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Sand	Schmertmann (1978)	510	306
Clay	Seed et al. (1986)	136	125
Fine sand	Seed et al. (1986)	149	136
Medium sand	Seed et al. (1986)	146	134
Coarse sand	Seed et al. (1986)	151	139
Sand and gravel	Seed et al. (1986)	157	144
Gravel	Seed et al. (1986)	198	181
Clay	Jamiolkowski (1988)	106	97
Fine sand	Jamiolkowski (1988)	115	106
Medium sand	Jamiolkowski (1988)	113	104
Coarse sand	Jamiolkowski (1988)	117	108
Sand and gravel	Jamiolkowski (1988)	122	111
Gravel	Jamiolkowski (1988)	153	140
Fine sand	Yoshida et al. (1988)	189	166
25% gravel	Yoshida et al. (1988)	216	190
50% gravel	Yoshida et al. (1988)	232	204
All soils	Yoshida et al. (1988)	212	187

Settlements in sand (cm)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Sand	Bazaraa (1967)	0.70	1.17
	Duncan & Buchignani (1976)	0.45	0.78
	Parry (1977)	0.18	0.29
	Burland & Burdridge (1985)		
	1. N.C. sands *	0.20	0.41
	2. O.C. sands **	0.07	0.14
	Terzaghi et al. (1996)		
	1. N.C. sands *	0.21	0.42
	2. O.C. sands **	0.07	0.14

* 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}	1153.47
		q_{allow}	384.49
	Terzaghi (1943) ^{1,3}	q_{ult}	4946.13
		q_{allow}	1648.71
	Eurocode (2005) ¹		
		Design Approach 1	4672.72
	Design Approach 2		2442.65
Burland & Burbridge (1984) ²	Inducing mean-sigma stress		333.20
	Inducing mean stress		614.75
	Inducing mean+sigma stress		1134.23

¹ : Friction angle used according to Hatanaka & Uchida (1996)

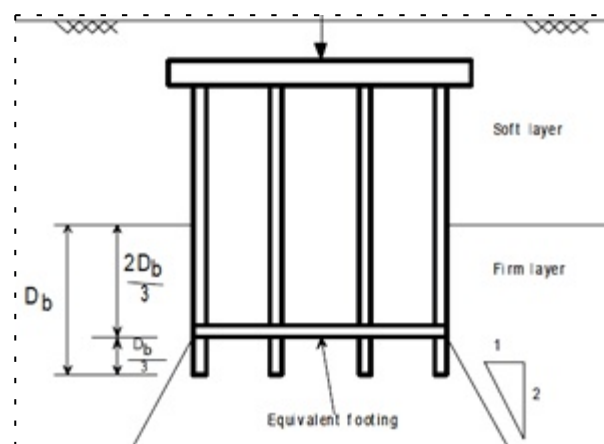
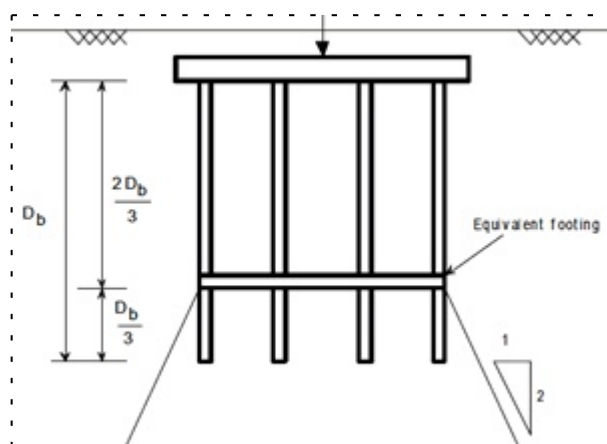
² : Calculations for allowable settlement = 25.00 (mm)

³ : Factor of safety for allowable pressure = 3

Settlement of pile group (cm)

Soil Type	Reference	N_{SPT}	N_{60}
Saturated sands	Meyerhof (1976)	0.32	0.54
	Meyerhof (1976)	0.65	1.08

D_b : 15.00 (m)





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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

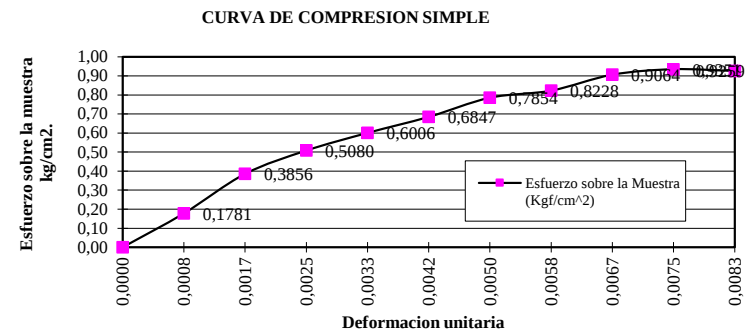
ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de 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 ΔL (mm)	Def. Unitaria (L/Lo)	Area CF 1-e	Area Corregida (A') (cm)	Carga Total Sobre la Muestra (Kgf)	Esfuerzo sobre la Muestra (Kgf/cm²)
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	195	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	15,6000	0,8228
8	215	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	17,2000	0,9064
9	222	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	17,7600	0,9351
10	220	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	17,6000	0,9259

Resistencia

máxima (qu) = S1M1

0,9351 (Kgf/cm²)

c = qu / 2 =

0,4676 (Kgf/cm²)

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISOR. 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

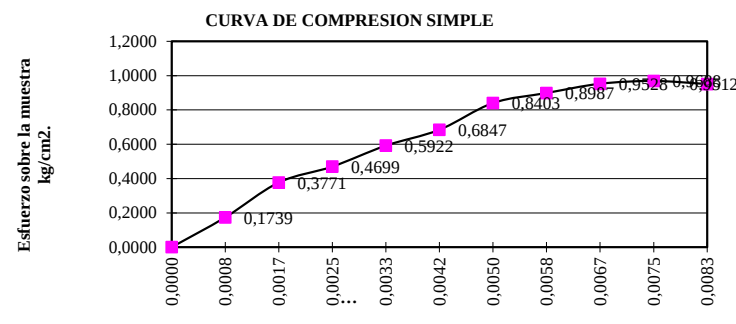
ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S1M3

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 ΔL (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	226	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	18,0800	0,9528
9	230	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	18,4000	0,9688
10	226	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	18,0800	0,9512

Resistencia

máxima (qu) = S1M3

0,9688 (Kgf/cm²)

c = qu / 2 =

0,4844 (Kgf/cm²)

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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S2M1

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm

AREA INICIAL cm² 18,85

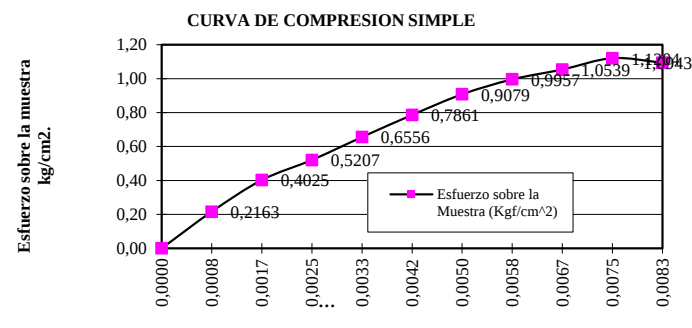
VOLUMEN:c.c 226,2

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 Δ 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	215	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	17,2000	0,9079
7	236	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	18,8800	0,9957
8	250	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	20,0000	1,0539
9	266	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	21,2800	1,1204
10	260	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,8000	1,0943

Resistencia

máxima (qu) = S2M1

1,1204 (Kgf/cm²)

c = qu / 2 =

0,5602 (Kgf/cm²)

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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

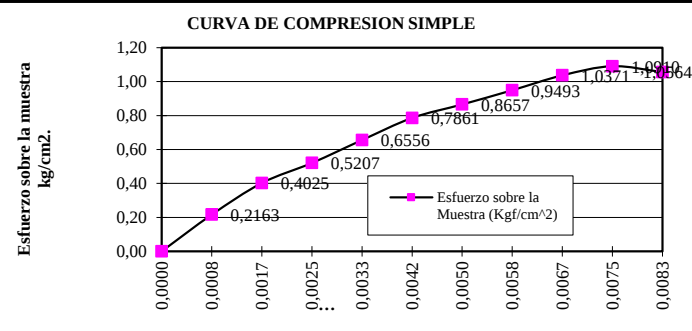
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S2M2

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm
VOLUMEN:c.c 226,2
k ANILLO 0,08
ALT. INI: cms= 12
P. UNIT = 1,73 kg/cm³

AREA INICIAL cm² 18,85
PESO: grs 39,13



Lectura Deform. (*10 ⁻²)	Def. Carga (Kpa) -10 ⁻³	Deformación Muestra ΔL (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	225	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	18,0000	0,9493
8	246	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,6800	1,0371
9	259	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,7200	1,0910
10	251	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,0800	1,0564

Resistencia

máxima (qu) = S2M2

1,0910 (Kgf/cm²)

c = qu / 2 =

0,5455 (Kgf/cm²)

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-COMPRESION
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005
FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

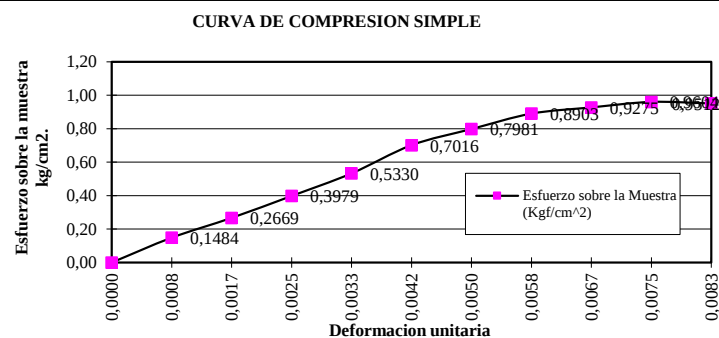
NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION = Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA = S3M1

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO:	49 mm	AREA INICIAL cm ²	18,85
VOLUMEN:c.c	226,2	PESO: grs	38,91
k ANILLO	0,08		
ALT. INI: cms=	12		
P. UNIT =	1,7 kg/cm ³		



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	211	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,8800	0,8903
8	220	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	17,6000	0,9275
9	228	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	18,2400	0,9604
10	226	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	18,0800	0,9512

Resistencia máxima

(qu) = **S3M1** **0,9604 (Kgf/cm²)** **c = qu / 2 =** **0,4802 (Kgf/cm²)**

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

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 COMPRESION SIMPLE

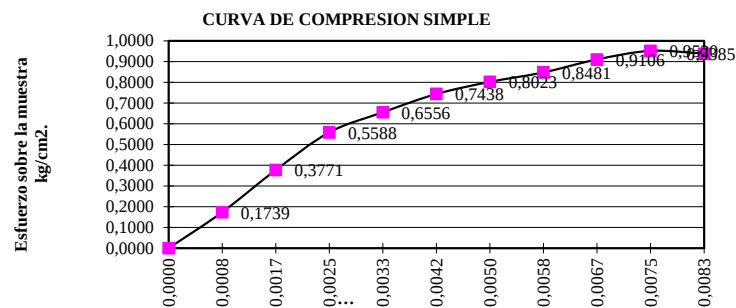
NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de 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	201	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,0800	0,8481
8	216	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	17,2800	0,9106
9	226	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	18,0800	0,9520
10	223	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	17,8400	0,9385

Resistencia máxima

(qu) = S3M2 0,9520 (Kgf/cm^2) c = qu / 2 = 0,4760 (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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

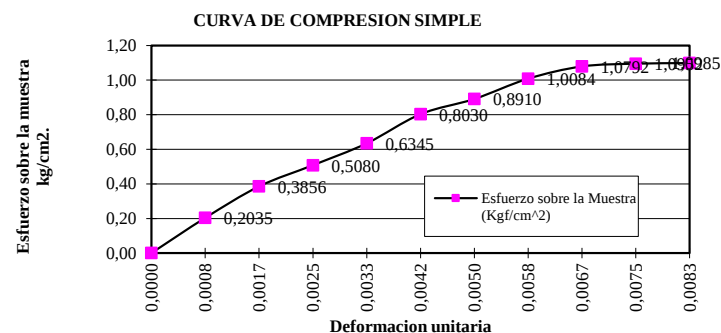
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S4M1

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	239	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	19,1200	1,0084
8	256	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	20,4800	1,0792
9	260	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,8000	1,0952
10	261	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,8800	1,0985

Resistencia máxima

(qu) =

S4M1

1,0985 (Kgf/cm^2)

c = qu / 2 =

0,5492 (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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

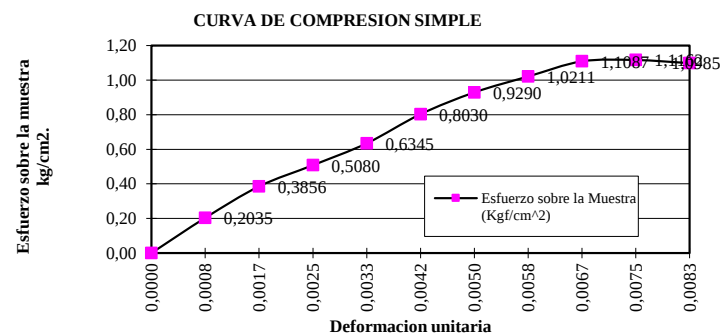
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S4M3

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm
VOLUMEN:c.c 226,2
k ANILLO 0,08
ALT. INI: cms= 12
P. UNIT = 1,72 kg/cm3

AREA INICIAL cm2 18,85
PESO: grs 38,91



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	220	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	17,6000	0,9290
7	242	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	19,3600	1,0211
8	263	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	21,0400	1,1087
9	265	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	21,2000	1,1162
10	261	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,8800	1,0985

Resistencia máxima

(qu) = S4M3

1,1162 (Kgf/cm^2)

c = qu / 2 =

0,5581 (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) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vias urbanas

LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S5M1

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm

VOLUMEN:c.c 226,2

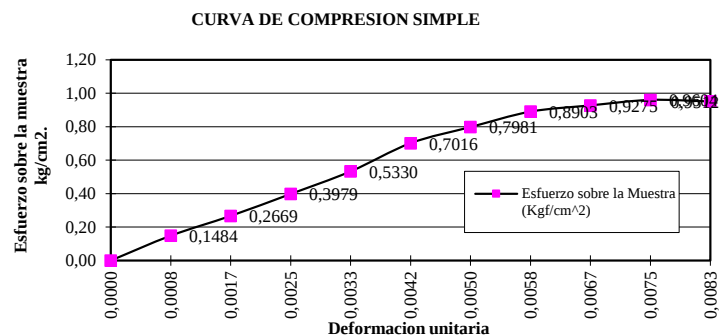
k ANILLO 0,08

ALT. INI: cms= 12

P. UNIT = 1,7 kg/cm3

AREA INICIAL cm2 18,85

PESO: grs 39,13



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	211	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,8800	0,8903
8	220	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	17,6000	0,9275
9	228	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	18,2400	0,9604
10	226	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	18,0800	0,9512

Resistencia

máxima (qu) = **S5M1**

0,9604 (Kgf/cm^2)

c = qu / 2 =

0,4802 (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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

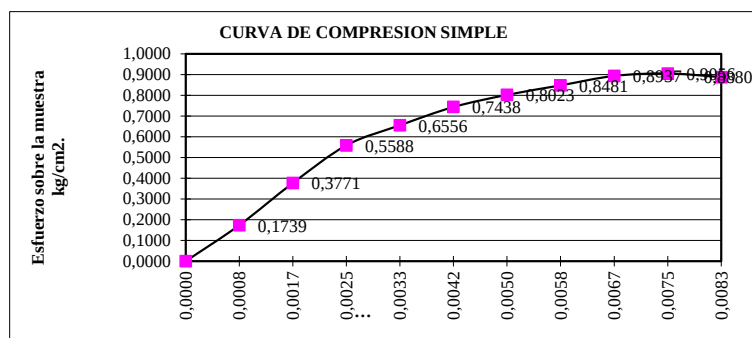
ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) = 5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S5M2

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm
VOLUMEN: c.c 226,2
K ANILLO 0,08
ALT. INI: cms= 12
P. UNIT = 1,73 kg/cm3

AREA INICIAL cm2 18,85
PESO: grs 39,13



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	201	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	16,0800	0,8481
8	212	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	16,9600	0,8937
9	215	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	17,2000	0,9056
10	211	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	16,8800	0,8880

Resistencia máxima (qu) = **S5M2** **0,9056 (Kgf/cm^2)** $c = qu / 2 =$ **0,4528 (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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S6M1

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm

AREA INICIAL cm² 18,85

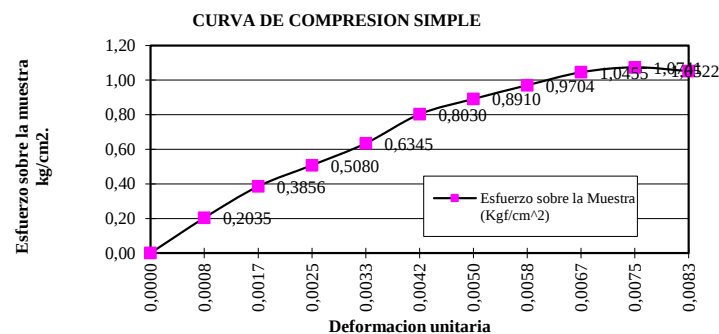
VOLUMEN:c.c 226,2

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	230	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	18,4000	0,9704
8	248	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,8400	1,0455
9	255	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,4000	1,0741
10	250	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,0000	1,0522

Resistencia

máxima (qu) = **S6M1**

1,0741 (Kgf/cm²)

c = qu / 2 =

0,5371 (Kgf/cm²)

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

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 COMPRESION SIMPLE

NORMA: NTC 1527, INVIAS-E-152

ORDEN INTERNA DE TRABAJO (OIT) =

5188

PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas

LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

MUESTRA= S6M2

DATOS DE LA MUESTRA

DIAMETRO: 49 mm

AREA INICIAL cm² 18,85

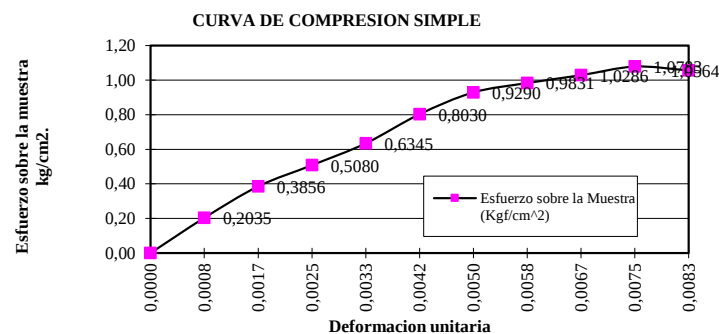
VOLUMEN: c.c 226,2

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	220	0,06	0,0050	0,9950	18,9447	17,6000	0,9290
7	233	0,07	0,0058	0,9942	18,9606	18,6400	0,9831
8	244	0,08	0,0067	0,9933	18,9765	19,5200	1,0286
9	256	0,09	0,0075	0,9925	18,9924	20,4800	1,0783
10	251	0,1	0,0083	0,9917	19,0084	20,0800	1,0564

Resistencia

máxima (qu) = S6M2

1,0783 (Kgf/cm²)

c = qu / 2 =

0,5392 (Kgf/cm²)

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 = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S1M1

DATOS DE ENTRADA

TIEMPO (t)		LECTURA DEL DIAL						
Minutos	Raízde (t)	0,25 Kg./cm ²	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
0,10	0,32	12	114	202	326	459	945	2284
0,25	0,50	17	117	210	331	475	992	2397
0,50	0,71	18	122	217	344	514	1060	2477
1,00	1,00	23	125	225	348	534	1200	2591
2,00	1,41	27	127	231	359	577	1362	2648
4,00	2,00	31	134	244	365	602	1506	2723
8,00	2,83	37	139	251	370	635	1668	2811
15,00	3,87	55	145	260	377	682	1775	2852
30,00	5,48	74	152	267	387	722	1853	2927
60,00	7,75	80	171	273	392	765	1972	3007
120,00	10,95	86	182	276	403	799	2063	3074
250,00	15,81	97	192	279	417	835	2155	3111
1440,00	37,95	103	196	311	431	861	2183	3178

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. (%)	<u>16,50</u>	

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	<u>1,617</u>

DESCARGA	
16 A 8	2999
8 A 4	2711
4 A 2	2536
2 A 0	2368



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

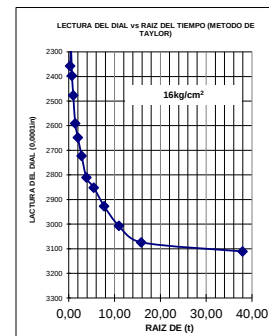
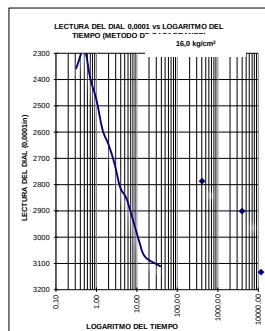
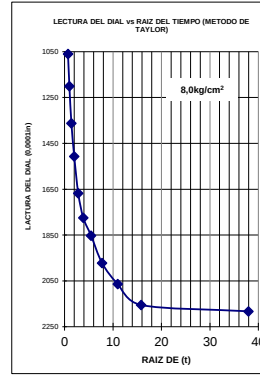
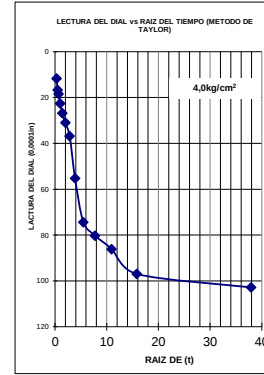
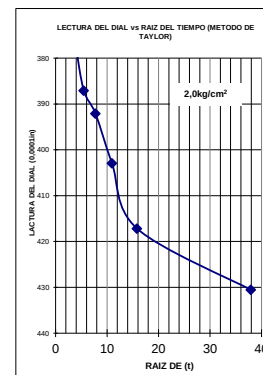
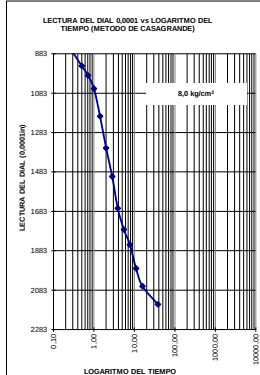
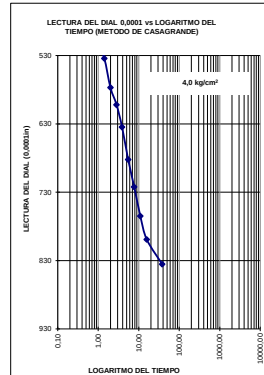
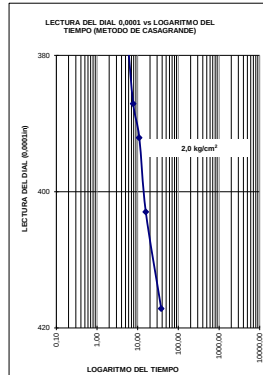
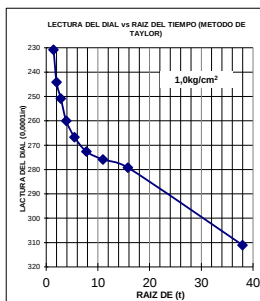
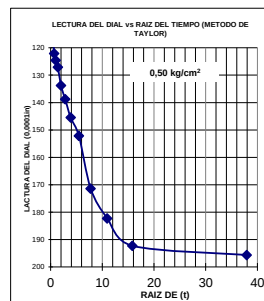
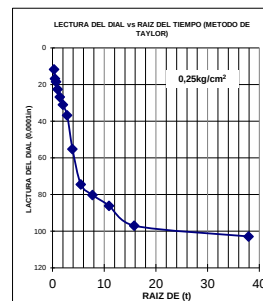
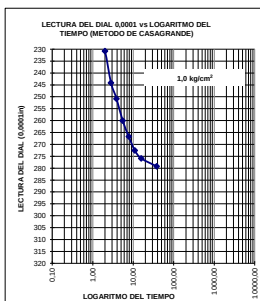
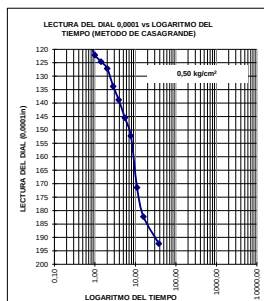
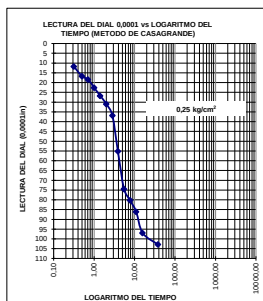
FECHA ACTIVACION : ENERO 2005

FECHA ACTUALIZACION:

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL

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

GRAFICAS





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 315695600

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	cm ²	
Peso Unitario inicial	1,594	g/cm3	

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gs : 2,700

Altura de sólidos, 2Ho=

Ws

= 0,7681 cm; 0,3024 plg.

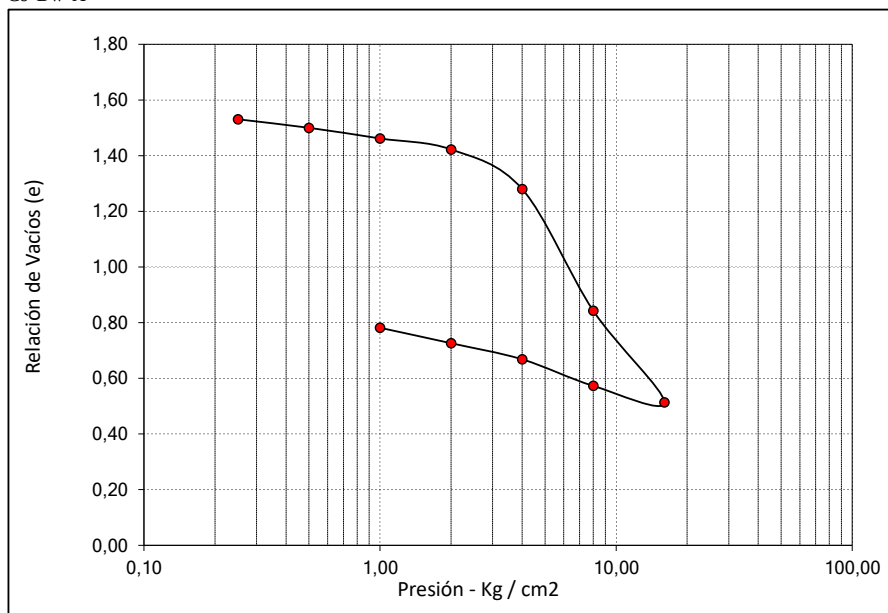
Gs*Dw*A

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

$$e = \frac{2H - 2H_0}{2H_0}$$

Carga	Lectura		Altura	Relación de
Aplicada	Final	2H	vacíos (plg.)	Vacíos
(kg/cm ²)	(plg.)	(plg.)	2H - 2Ho	e
0	0	0,7756	0,4732	1,5646
0,25	0,0103	0,7653	0,4629	1,5306
0,50	0,0196	0,7560	0,4536	1,4999
1,00	0,0311	0,7445	0,4421	1,4618
2,00	0,0431	0,7325	0,4301	1,4223
4,00	0,0861	0,6895	0,3871	1,2799
8,00	0,2183	0,5573	0,2549	0,8429
16,00	0,3178	0,4578	0,1554	0,5139
8,00	0,2999	0,4757	0,1733	0,5730
4,00	0,2711	0,5045	0,2021	0,6682
2,00	0,2536	0,5220	0,2196	0,7261
1,00	0,2368	0,5388	0,2364	0,7816



Relación de vacíos inicial	1,5646
Relación de vacíos final	0,5139
Presión de preconsolidación (Pc)	41,28 KN / M3
Indice de Compresion	Cc 0,0650
Indice de Expansion	Cr 0,0390

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 = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S1M1

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 (Carga / Area)	18,998 Kpa	37,996 Kpa	75,991 Kpa

PRUEBA DE CORTE No 1

TIPO DE SUELO = Matriz de 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

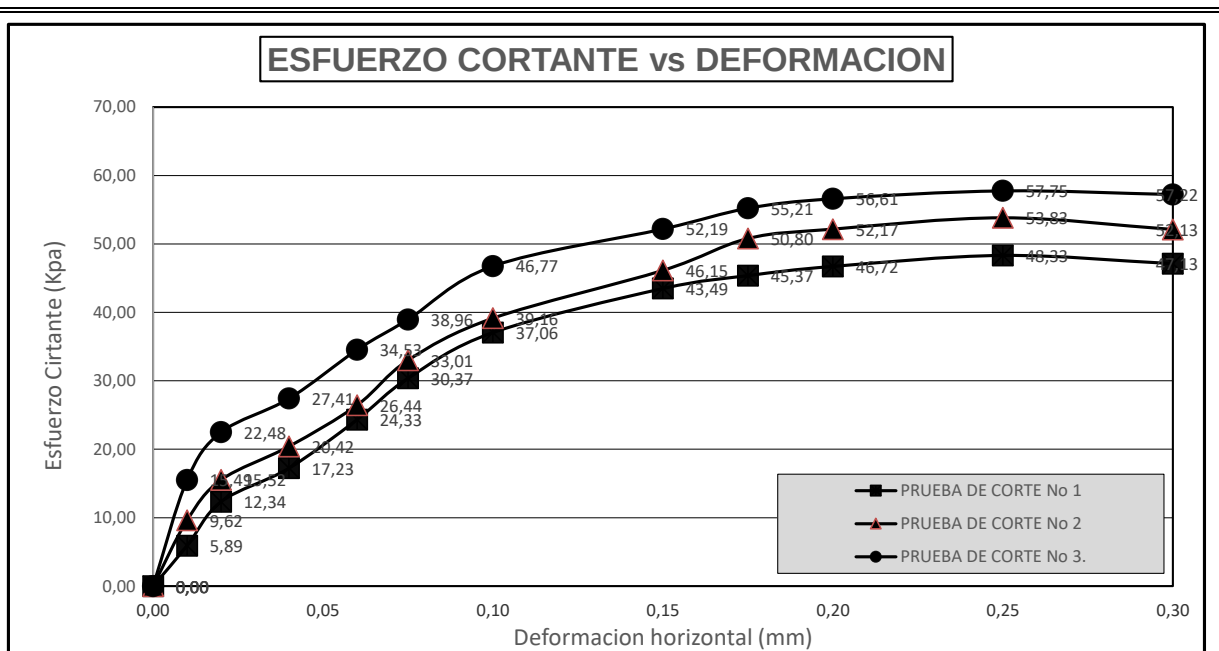
TIPO DE SUELO = Limos arcillosos pardo amarillentos y grises

		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

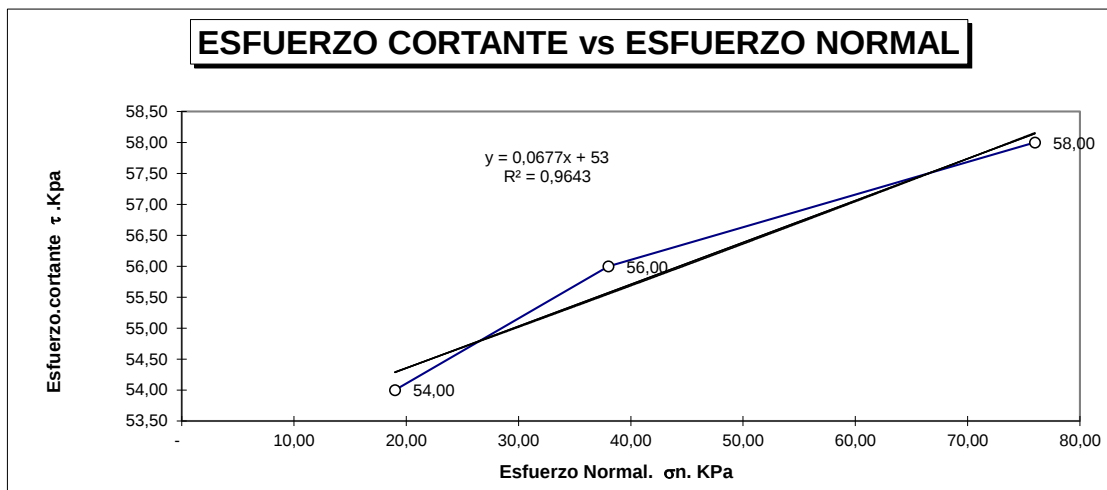
PRUEBA DE CORTE No 3.

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 σ
1	54,00	18,99
2	56,00	38,00
3	58,00	75,99



ANGULO DE FRICCION $\phi = 3,87$ GRADOS
COHESION S1M1 $C = 53$ Kpas

ING DE LABORATORIO JECUTO : CEVZ

REVISOR 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 = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S4M1

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 (Carga / Area)	18,998 Kpa	37,996 Kpa	75,991 Kpa

PRUEBA DE CORTE No 1

TIPO DE SUELO = Matriz de 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 HZTAL (New)	FUERZA DE CORTE HZTAL (Kpascales)	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

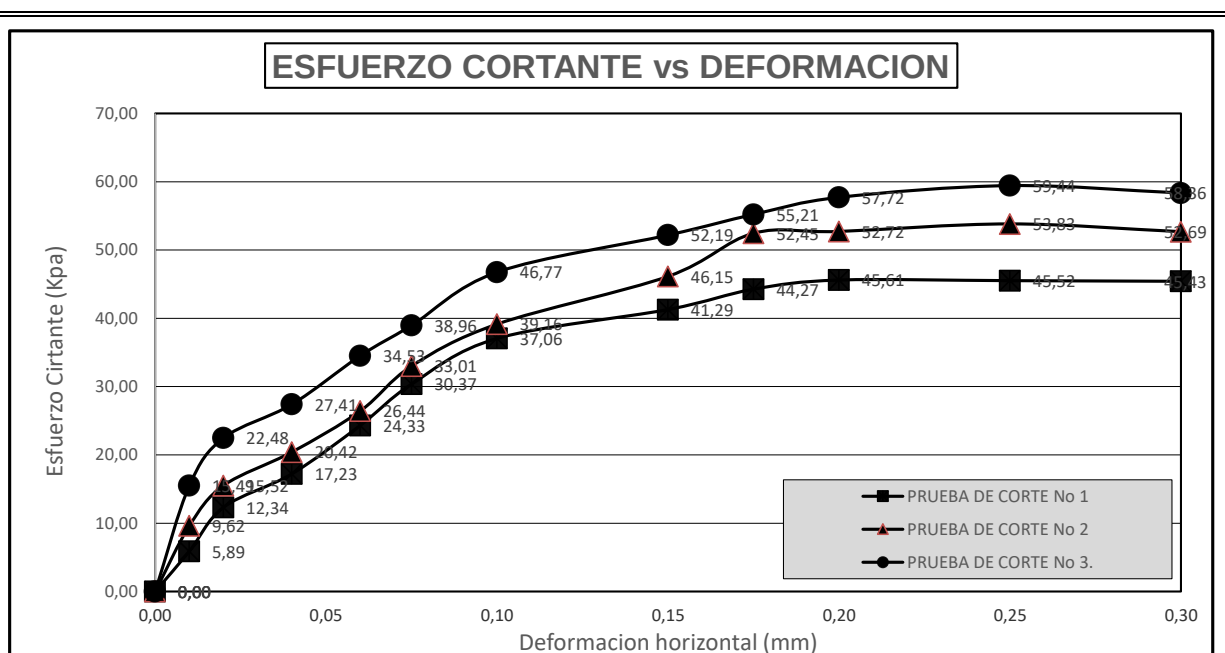
TIPO DE SUELO = Limos arcillosos pardo amarillentos y grises

		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

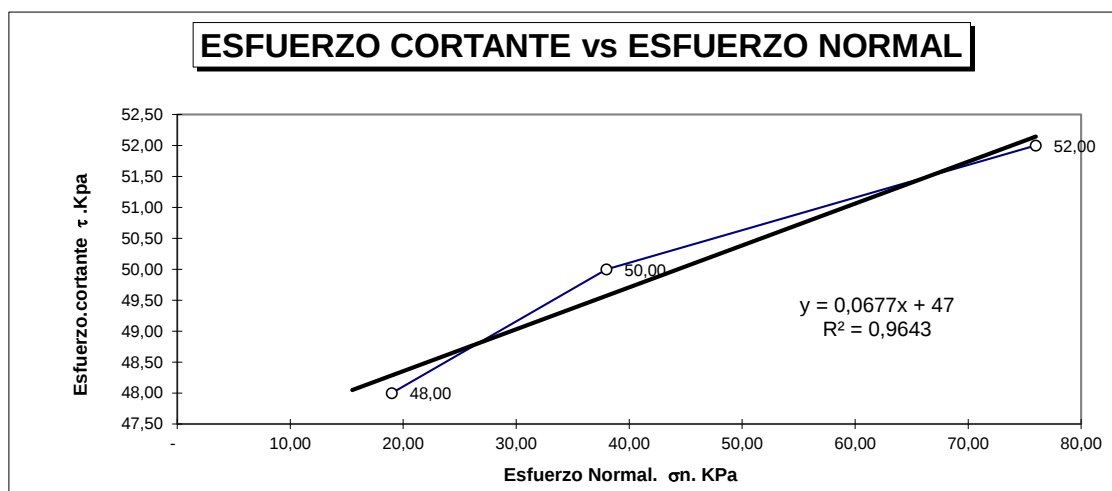
PRUEBA DE CORTE No 3.

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 σ_n
1	48,00	18,99
2	50,00	38,00
3	52,00	75,99



ANGULO DE FRICCION $\phi = 3,9$ GRADOS
COHESION S4M1 $C = 47$ Kpas



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

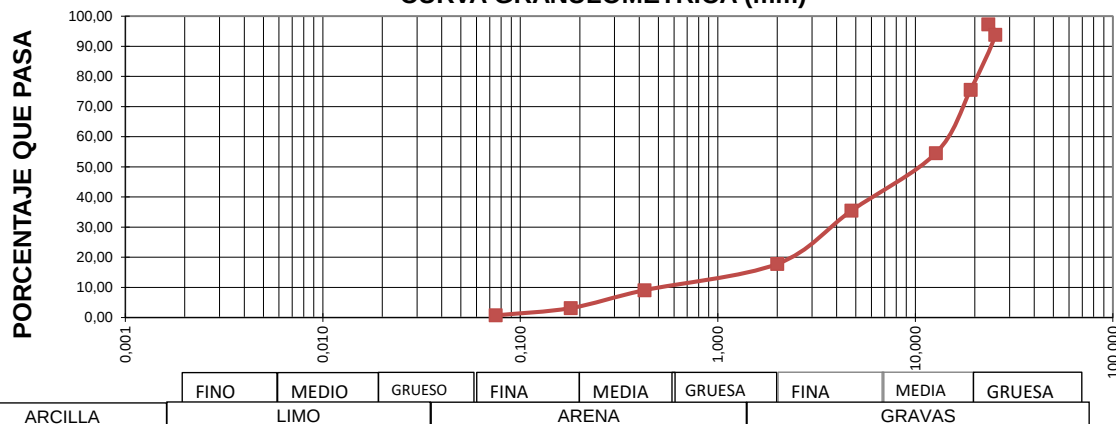
PROYECTO = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos
MUESTRA= S2M2

Peso de la muestra seca + recipiente (grs) :	2316,80
Peso del recipiente (grs) :	1250,00
Peso de la muestra seca, Ws (grs) :	3566,80

TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO (grs)	% RETENIDO	% RET. Acumul.	% QUE PASA
1(11/2)"	23,40	95,60	2,68	2,68	97,32
1"	25,40	125,30	3,51	6,19	93,81
3/4"	19,05	650,30	18,23	24,43	75,57
1/ 2"	12,70	750,20	21,03	45,46	54,54
4	4,75	680,30	19,07	64,53	35,47
10	2,00	630,20	17,67	82,20	17,80
40	0,425	311,40	8,73	90,93	9,07
80	0,180	211,30	5,92	96,85	3,15
200	0,075	86,90	2,44	99,29	0,71
FONDO		25,30	0,71	100,00	0,00
TOTAL		3566,80	100,00		

% QUE PASA = 100 - % RETENIDO ACUMULADO

CURVA GRANULOMETRICA (mm)



Dimensión de la partícula elemental (mm)	Atterberg - (Sistema Internacional)	U.S. Dep. De Agricultura
<0.001	Arcilla	Arcilla
<0.002	Arcilla	Arcilla
0.005	Limo	Limo
0.01	Limo	Limo
0.02	Limo	Limo
0.05	Limo	Limo
0.1	Arena fina	Arena muy fina
0.25	Arena fina	Arena fina
0.2	Arena fina	Arena fina
0.5	Arena gruesa	Arena gruesa
1.0	Arena gruesa	Arena muy gruesa
2.0	Arena gruesa	Arena muy gruesa
3.0	Grava fina	Grava fina
5.0	Grava	Grava
10.0	Grava	Grava
20.0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras
>20.0	Grava gruesa y piedras	Grava gruesa y piedras

CLASIFICACION USC :

GC-GM

DESCRIPCION

Grava arenosa

Coefficiente uniformidad (Cu)

$$Cu = D_{60} / D_{10}$$

Cu = 41,3

Coefficiente concavidad (Cc)

$$Cc = D_{30}^3 / (D_{10} \times D_{60})$$

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 : javiervargasroble@yahoo.es

FORMATO

JV-LAB-5-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 = Red Alcantarillado vías urbanas
LOCALIZACION = Mongui, Boyacá.
DESCRIPCION= Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises húmedos

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA No	S1M1	S1M2	S1M3	S2M1	S2M2	S2M3	S3M1
LATA N°	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 N°	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

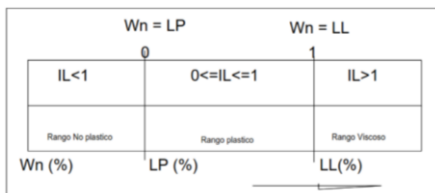
NOTA: El calculo del Limite Liquido se hace por medio del metodo de un punto.

Ref : Manual Lab de Suelos en Ing Civil. Experimento 3. J.E Bowles. Waterways experiment Station. MT 3-286

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LATA N°	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 - 8066258

Laboratorio, Sogamoso, Boyacá. Transversal 16 # 12-39 cel 3156955600

email : javiervargasrobles@yahoo.es

FORMATO

JV LAB-5 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 =

Red Alcantarillado vias urbanas

LOCALIZACION =

Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION=

Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA No	S3M2	S3M3	S4M1	S4M2	S4M3	S4M4
LATA N°	8	9	10	11	12	13
Peso suelo húmedo + lata	56,400	60,100	54,900	48,500	63,000	64,500
Peso suelo seco + lata	44,400	46,300	43,000	38,100	47,100	49,400
Peso de lata	7,420	7,430	7,420	7,420	7,430	7,420
Peso de suelo seco	36,980	38,870	35,580	30,680	39,670	41,980
Peso de agua	12,000	13,800	11,900	10,400	15,900	15,100
Contenido de Humedad %	32,450	35,503	33,446	33,898	40,081	35,970

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

LATA N°	15	16	17	18	19	20
Peso suelo húmedo + lata	55,700	59,700	61,500	66,900	66,300	68,400
Peso suelo seco + lata	40,300	42,400	43,800	48,000	47,000	48,100
Peso de lata	7,420	7,420	7,410	7,430	7,420	7,410
Peso de suelo seco	32,880	34,980	36,390	40,570	39,580	40,690
Peso de agua	15,400	17,300	17,700	18,900	19,300	20,300
Contenido de Humedad %	46,837	49,457	48,640	46,586	48,762	49,889
Número de Golpes N	24	23	23	23	24	26

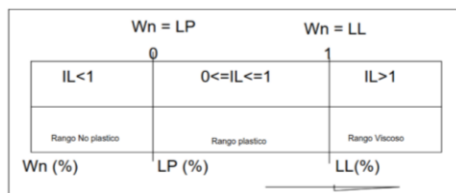
NOTA: El calculo del Limite Liquido se hace por medio del metodo de un punto.

Ref : Manual Lab de Suelos en Ing Civil. Experimento 3. J.E Bowles. Waterways experiment Station. MT 3-286

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LATA N°	28	29	30	31	32	33
Peso suelo húmedo + lata	60,200	65,300	62,300	60,200	71,500	66,300
Peso suelo seco + lata	48,000	50,900	48,600	47,100	55,500	50,900
Peso de lata	7,410	7,430	7,500	7,410	7,500	7,410
Peso de suelo seco	40,590	43,470	41,100	39,690	48,000	43,490
Peso de agua	12,200	14,400	13,700	13,100	16,000	15,400
Contenido de Humedad %	30,057	33,126	33,333	33,006	33,333	35,410

ORGANICA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Límite Líquido: (LL)	46,837	49,457	48,640	46,586	48,762	49,889
Límite Plástico: (LP)	30,057	33,126	33,333	33,006	33,333	35,410
Índice de Plasticidad: (IP)	16,780	16,331	15,306	13,580	15,429	14,479
Índice de liquidez : (IL)	0,14	0,15	0,01	0,07	0,44	0,04
Índice de Consistencia: (IC)	0,86	0,85	0,99	0,93	0,56	0,96
Clasificación U.S.C. :	ML	ML	ML	ML	ML	ML



Observaciones:

ING DE LABORATORIO CEVZ

REVISOR : 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 =

Red Alcantarillado vias urbanas

LOCALIZACION =

Mongui, Boyacá.

DESCRIPCION=

Matriz de Limos Arcillosos pardo amarillentos y grises humedos

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

MUESTRA No	S3M5	S4M1	S4M2	S4M3	S4M4	S4M5
LATA N°	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 %	32,188	35,999	30,635	38,148	36,518	35,777

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO

LATA N°	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 %	42,579	41,738	42,045	42,385	41,893	42,951
Número de Golpes N	24	22	21	23	24	24

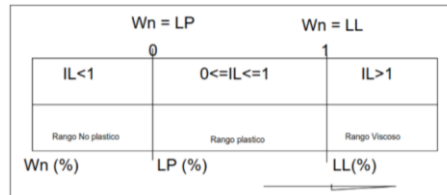
NOTA: El calculo del Limite Liquido se hace por medio del metodo de un punto.

Ref : Manual Lab de Suelos en Ing Civil. Experimento 3. J.E Bowles. Waterways experiment Station. MT 3-286

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO

LATA N°	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 %	32,028	33,816	30,657	35,777	33,510	33,285

ORGANICA:	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Límite Líquido: (LL)	42,579	41,738	42,045	42,385	41,893	42,951
Límite Plástico: (LP)	32,028	33,816	30,657	35,777	33,510	33,285
Indice de Plasticidad: (IP)	10,551	7,922	11,388	6,608	8,383	9,666
Indice de liquidez : (IL)	0,02	0,28	0,00	0,36	0,36	0,26
Indice de Consistencia: (IC)	0,98	0,72	1,00	0,64	0,64	0,74
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 : javiervargasroble@yahoo.es

CALCULO $\tilde{N}$ y $\tilde{N}_{ch}$

NORMA NSR - 10 A,2,4,3

CUALQUIER PERFIL										PERFIL GRANULAR				
ESPESOR DE REFERENCIA										30				
NUMERO DE CAPAS														
CAPA	ESPESOR TOTAL (mts)	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Promedio Nspt 60		TIPO SUELOS	# CAPA	ESPESOR (di) (mts)	Nspt 60 (Ni)	di / Ni
	3,4	18	19	18	18	23	23	19,75	0,17	COHESIVO				
	3,4	17		18	18	23	28	20,80	0,16	GRANULAR				
										COHESIVO				
										GRANULAR				
										COHESIVO				
										GRANULAR				
										COHESIVO				
										GRANULAR				
										COHESIVO				
										GRANULAR				
	6,8													
									0,34					
										espesor total		0		
										dS (espesor solo capas granulares)		0		
RESULTADOS										Ñ 20,26				
										Ñch #iDIV/0!				



ANEXO 3. REGISTRO FOTOGRAFICO.

Inq. JAVIER VARGAS R. CONSULTOR EN GEOTECNIA E INGENIERIA

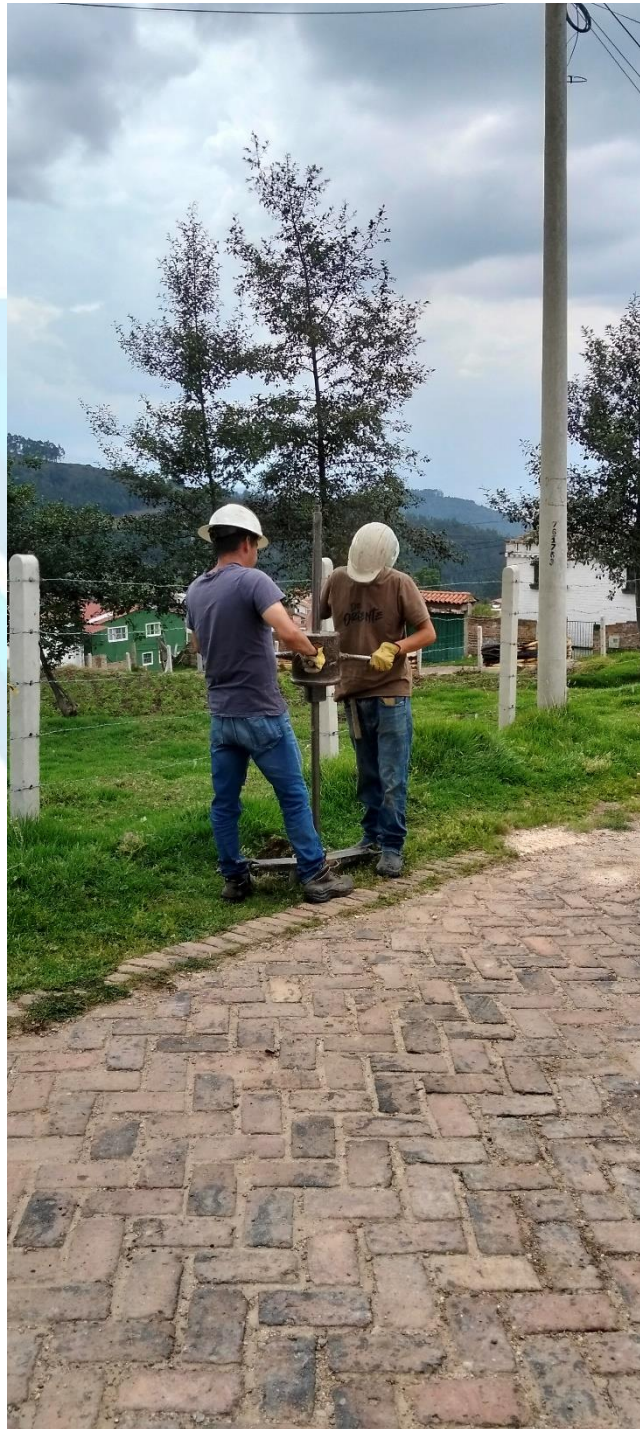
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS
Sogamoso, Boyacá, Calle 13 No 16-22. Celular 310 8066258
Laboratorio. Transversal 16 No 12-39. Servicio Celulares: 3132023932 315 6955600
Email: javiervargasrobes@yahoo.es, javiervargasrobes@gmail.com



Fotografía 1. Aspecto actual del primer tramo de vía.

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: javiervargasroble@yahoo.es, javiervargasroble@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.

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 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.

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

Inq. 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: javiervargasroble@yahoo.es, javiervargasroble@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



Fotografía 8. Aspecto actual del segundo tramo de vía.

Inq. 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