

13 de enero de 2026

Señores
ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUACHETÁ
Secretaría de Planeación e Infraestructura
Guachetá – Cundinamarca

Asunto: Radicación de estudios de suelos y topografías – Puentes veredales
Respetados señores,

En cumplimiento del Contrato No. 223-2025, cuyo objeto es la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, y conforme al Acta de Inicio suscrita el 29 de diciembre de 2025, me permito realizar la radicación oficial de cuatro (4) estudios de suelos, cada uno acompañado de su respectivo levantamiento topográfico, correspondientes a los siguientes puentes veredales:

- Puente vereda Falda Molino
- Puente vereda Nengua
- Puente vereda Gachetá Alto
- Puente vereda Ticha

Los estudios entregados fueron elaborados de acuerdo con el alcance contractual, la normativa técnica vigente y las condiciones particulares de cada sitio, con el fin de servir como insumo técnico para el diseño y la futura construcción de las estructuras proyectadas.

La presente radicación se realiza dentro del plazo de ejecución establecido de quince (15) días, para un contrato con valor inicial de quince millones de pesos (\$15.000.000 m/cte), conforme a lo estipulado contractualmente.

Agradecemos se adelante la revisión técnica correspondiente y quedamos atentos a cualquier observación, requerimiento adicional o aclaración que se considere necesaria.

Cordialmente.

Jan Pool Cerquera
25202-333172CND
Ingeniero Civil
ERICSSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ
Representante Legal
TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.
NIT: 902.006.180-7
C.C. No. 1.018.459.196

PRESENTADO POR: Maicol Quecan GUACHETÁ

HORA: 2:41pm 13 ENE 2026 RADICACIÓN 0052

Y PASA AL DESPACHO DEL SEÑOR ALCALDE
SECRETARIO (A): Laura Lopez

ANEXOS: 12 Planos 71058

-Proyecto.gerencia@gmail.com

Recibido
14-01-26
hora: 9:57 AM

Guachetá, 07 de abril de 2026

Señores
Secretaría de planeación e infraestructura
Alcaldía De Guachetá

ASUNTO: ENTREGA DE DOCUMENTOS ESTUDIOS

Buen día dejo a disposición

GEOTECNICA
Estudios de suelos – informes técnicos (4)
Un CD

TOPOGRAFIA
Planos (8)
Informe

Agradezco su atención.

Cordialmente.

Maicol Quecon

C.C 1003667644

dto.estruc.sauiani@gmail.com

Recibido: 
08-04-26
19:11 am

PRESENTADO POR:

Maicol Quecon

GUACHETÁ

HORA:

11:37 am

07 ABR 2026

RADICADO N°

0848

Y PASA AL DESPACHO DEL SEÑOR ALCALDE

SECRETARIO (A):

Laura Lopez

ANEXOS:

0981

Guachetá, Cundinamarca, 20 de abril de 2026

CUENTA DE COBRO N° 01

ALCALDIA MUNICIPAL DE GUACHETA
Nit. 899.999.331
Carrera 4 No. 4-37, Guachetá, Cundinamarca

DEBE A:
TRATZO ARQUITECTURA S.A.S
Nit. 902.006.180-7

LA SUMA DE:

(\$ 15.000.000 .)

Por concepto de:
ESTUDIO DE SUELOS

Cordialmente

Maicol Quecan

MAICOL ESTIVEN QUECAN

CC No. 1003.661.644 de Chia, Cundinamarca
Cel. 3122424321

Dirección: Cra 5 #21 -197, Chia, Cundinamarca

PRESENTADO POR:

Maicol Quecan

GUACHETÁ

HORA:

12:01 pm

20 ABR 2026

RADICADO N°

0981

Y PASA AL DESPACHO DEL SEÑOR ALCALDE

SECRETARIO (A): Laura Lopez

ANEXOS: 7 Fotos

Recibido
21-04-26
hora: 11:00am



TRATZO ARQUITECTURA SAS
NIT 902.006.180-7
CL 3 SUR 70 25 CA 154
Tel.: 3115460884
Bogotá - Colombia
tratocontabilidad@gmail.com



Factura electrónica de venta
No. TRAR 55

Señores	MUNICIPIO DE GUACHETA		
NIT	899.999.362-0	Teléfono	(601) 091855
Dirección	CR 4 4 37	Ciudad	Guachetá - Colombia

Fecha y hora Factura	
Generación	16/04/2026, 14:47
Expedición	16/04/2026, 14:47
Vencimiento	16/04/2026

Item	Descripción	Cantidad	Vr. Total
1	CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE GUACHETA - CUNDINAMARCA	1.00	15,000,000.00

Total items: 1

Valor en Letras:
Quince millones de pesos m/cte

Forma de pago:
Crédito

Medio de pago:
Otro - Crédito - Cuota No. 001 vence el 2026-04-16 por \$ 15,000,000.00

Observaciones:
Favor Consignar en la cuenta bancaria del banco Bancolombia ahorros N°682-000066-96.

Total Bruto	12,605,042.02
IVA 19%	2,394,957.98
Total a Pagar	15,000,000.00

A esta factura de venta aplican las normas relativas a la letra de cambio (artículo 5 Ley 1231 de 2008). Con esta el Comprador declara haber recibido real y materialmente las mercancías o prestación de servicios descritos en este título - Valor. Número Autorización Electrónica 18764101276301 aprobado en 20251106 prefijo TRAR desde el número 1 al 1000 Vigencia: 24 Meses
Responsable de IVA - Actividad Económica 4330 Terminación y acabado de edificios y obras de ingeniería civil Tanta
CUFE: b08b4be967d99886ade7429bef8fda5e5741c256446422e299d98c2e80a61a2491e8d603d45bdaf7bd43b50a7081b1dc

Fabricante Software y Proveedor tecnológico: Siigo SAS - Tel: 830.048.145 - B. Mantre Software Siigo Nube. Firma electrónica: ver en el XML

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

PAG 1 de 2

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	902006180-7	TRATZO ARQUITECTURA SAS	KM 2 VIA CAJICA CHIA ED BREMYMG OF 407	3115460	tratocontabilidad@gmail.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
UNICA	B – menos de 200			BOGOTÁ D. C.	BOGOTÁ, D.C.	SI

DATOS DE LA PLANILLA					
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	CANTIDAD EMPLEADOS	CANTIDAD UPC
		60635011	17/03/2026	2	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIÓN	TIPO PLANILLA	TOTAL NÓMINA	TOTAL A PAGAR	
2026-03	2026-02	E	\$4,001,810	\$1,239,400	

TOTALES POR SUBSISTEMAS

TOTALES SALUD													
Código EPS	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	UPC Adicional	Incapacidades		Licencia Maternidad		Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora UPC	Total a Pagar	No. Afiliados
					No. Autorización	Valor	No. Autorización	Valor					
EPS008	Compensar EPS	860066942-7	160,200	0		0		0	0	0	0	160,200	2

TOTALES PENSIÓN												
Código AFP	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Aporte Voluntario Afiliado	Aporte Voluntario Aportante	Aporte FSP - Solidaridad	Aporte FSP - Subsistencia	Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora FSP	Total a Pagar	No. Afiliados
230201	Proteccion (ING + Proteccion)	800229739-0	280.200	0	0	0	0	0	0		280.200	1
230301	Ponvenir	800224608-8	360.200	0	0	0	0	0	0		360.200	1

TOTALES RIESGOS LABORALES															
Código ARL	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Incapacidades		Aportes Otros Sistemas	Valor Neto Cotización	Días Mora	Valor Mora Cotización	Subtotal Cotización	No. Radicado Saldo a Favor	Valor Saldo a Favor	Fondo Solidaridad	Total a Pagar	No. Afiliados
				No. Autorización	Valor										
14-11	ARL SURA	890903790-5	278.600				278.600	0	0	278.600			2.786	278.600	2

TOTALES CAJAS							
Código CCF	Nombre	NIT	Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
CCF24	Compensar Caja	860066942-7	160.200	0	0	160.200	2

TOTALES PARAFISCALES				
Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
SENA				
0	0	0	0	0
ICBF				
0	0	0	0	0
ESAP				
MEN				

TOTALES POR SUBSISTEMA			
Tipo Administradora	No. Administradoras Reportadas	Valor antes de IGE, LMA, IRP y Mora	Total a Pagar
Salud	1	160.200	160.200
Pensión	2	640.400	640.400
Riesgos Laborales	1	278.600	278.600
CCF	1	160.200	160.200
ESAP	0	0	0
ICBF	0	0	0
MEN	0	0	0
SENA	0	0	0
TOTALES	5	1,239,400	1,239,400

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

PAG 2 de 2

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	902006180-7	TRATZO ARQUITECTURA SAS	KM 2 VIA CAJICA CHIA ED BREMYMG OF 407	3115460	tratocontabilidad@gmail.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	B - menos de 200 -204			BOGOTÁ D. C.	BOGOTÁ, D.C.	SI

DATOS DE LA PLANILLA					
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DÍAS/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	FECHA PAGO (DÍAS/MES/AÑO)	CANTIDAD EMPLEADOS	CANTIDAD UPC
		60635011	17/03/2026	2	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIÓN	TIPO PLANILLA	TOTAL NÓMINA	TOTAL A PAGAR	
2026-03	2026-02	E	\$4.001.810	\$1.239.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE			INFORMACIÓN NOVEDADES													PENSIÓN					SALUD				RIESGOS LABORALES					CCF				PARAFISCALES								
Nº.	Tipo y Número de Identificación	Apellidos y Nombres	Cotizante	Empleado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Exonerado	Cód. AFP	IBC AFP	Días	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Días	Cotización/ Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Días	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Días	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN	
1	CC 1031172860	CERQUERA VASQUEZ KELLY ALEJANDRA	1	0													230201	1.750.905	30	280.200	0	0	0	0	EPS008	1.750.905	30	70.100	14-11	1.750.905	30	5	121.900	CCF24	1.750.905	30	70.100	0	0	0	0	0
2	CC 1072675705	LEÓN RIANO JULIAN DAVID	1	0													230301	2.250.905	30	360.200	0	0	0	0	EPS008	2.250.905	30	90.100	14-11	2.250.905	30	5	156.700	CCF24	2.250.905	30	90.100	0	0	0	0	0

PAGADA

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

PAG 1 de 2

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	902006180-7	TRATZO ARQUITECTURA SAS	KM 2 VIA CAJICA CHIA ED BREMYMG OF 407	3115460	tratzocoabilidad@gmail.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	B – menos de 200			BOGOTÁ D. C.	BOGOTÁ, D.C.	SI

DATOS DE LA PLANILLA					
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DÍAS/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	FECHA PAGO (DÍAS/MES/AÑO)	CANTIDAD EMPLEADOS	CANTIDAD UPC
		60638383	17/03/2026	2	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIÓN	TIPO PLANILLA	TOTAL NÓMINA	TOTAL A PAGAR	
2026-02	2026-02	Y	\$0	\$243.800	

TOTALES POR SUBSISTEMAS

TOTALES SALUD													
Código EPS	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	UPC Adicional	Incapacidades		Licencia Maternidad		Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora UPC	Total a Pagar	No. Afiliados
					No. Autorización	Valor	No. Autorización	Valor					

TOTALES PENSIÓN												
Código AFP	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Aporte Voluntario Afiliado	Aporte Voluntario Aportante	Aporte FSP - Solidaridad	Aporte FSP - Subsistencia	Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora FSP	Total a Pagar	No. Afiliados

TOTALES RIESGOS LABORALES															
Código ARL	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Incapacidades		Aportes Otros Sistemas	Valor Neto Cotización	Días Mora	Valor Mora Cotización	Subtotal Cotización	No. Radicado Saldo a Favor	Valor Saldo a Favor	Fondo Solidaridad	Total a Pagar	No. Afiliados
				No. Autorización	Valor										
14-11	ARL SURA	890903790-5	243.800				243.800	0	0	243.800			2.438	243.800	2

TOTALES CAJAS							
Código CCF	Nombre	NIT	Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados

TOTALES PARAFISCALES				
Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
SENA				
0	0	0	0	0
ICBF				
0	0	0	0	0
ESAP				
MEN				

TOTALES POR SUBSISTEMA			
Tipo Administradora	No. Administradoras Reportadas	Valor antes de IGE, I MA, IRP y Mora	Total a Pagar
Salud	0	0	0
Pensión	0	0	0
Riesgos Laborales	1	243.800	243.800
CCF	0	0	0
ESAP	0	0	0
ICBF	0	0	0
MEN	0	0	0
SENA	0	0	0
TOTALES	1	243.800	243.800

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE		DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO
NI	902006180-7	TRATZO ARQUITECTURA SAS		KM 2 VIA CAJICA CHIA- ED BREMYMG OF 407	3115460	tratocontabilizado@gmail.com
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	B – menos de 200			BOGOTÁ D. C.	BOGOTÁ, D.C.	
EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD						
SI						

DATOS DE LA PLANILLA					
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	CANTIDAD EMPLEADOS	CANTIDAD UPC
		60638383	17/03/2026	2	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIÓN	TIPO PLANILLA	TOTAL NÓMINA	TOTAL A PAGAR	
2026-02	2026-02	Y	\$0	\$243.800	

DETALLE POR COTIZANTE[illegible]

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

PAG 1 de 2

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	902006180-7	TRATZO ARQUITECTURA SAS	KM 2 VIA CAJICA CHIA ED BREMYMG OF 407	3115460	tratocontabilidad@gmail.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	B – menos de 200			BOGOTÁ D. C.	BOGOTÁ, D.C.	

DATOS DE LA PLANILLA					
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	CANTIDAD EMPLEADOS	CANTIDAD UPC
		48769911	12/02/2026	2	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIÓN	TIPO PLANILLA	TOTAL NÓMINA	TOTAL A PAGAR	
2026-02	2026-01	E	\$3,126,358	\$968.400	

TOTALES POR SUBSISTEMAS

TOTALES SALUD													
Código EPS	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	UPC Adicional	Incapacidades		Licencia Maternidad		Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora UPC	Total a Pagar	No. Afiliados
					No. Autorización	Valor	No. Autorización	Valor					
EPS008	Compensar EPS	860066942-7	125.200	0		0		0	0	0	0	125.200	2

TOTALES PENSIÓN												
Código AFP	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Aporte Voluntario Afiliado	Aporte Voluntario Aportante	Aporte FSP - Solidaridad	Aporte FSP - Subsistencia	Días Mora	Valor Mora Cotización	Valor Mora FSP	Total a Pagar	No. Afiliados
230201	Proteccion (ING + Proteccion)	800229739-0	140.100	0	0	0	0	0	0		140.100	1
230301	Ponerir	800224808-8	360.200	0	0	0	0	0	0		360.200	1

TOTALES RIESGOS LABORALES															
Código ARL	Nombre	NIT	Cotización Obligatoria	Incapacidades		Aportes Otros Sistemas	Valor Neto Cotización	Días Mora	Valor Mora Cotización	Subtotal Cotización	No. Radicado Saldo a Favor	Valor Saldo a Favor	Fondo Solidaridad	Total a Pagar	No. Afiliados
				No. Autorización	Valor										
14-11	ARL SURA	890903790-5	217.700				217.700	0	0	217.700			2.177	217.700	2

TOTALES CAJAS							
Código CCF	Nombre	NIT	Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
CCF24	Compensar Caja	860066942-7	125,200	0	0	125,200	2

TOTALES PARAFISCALES				
Valor Aporte	Días Mora	Valor Mora Aporte	Total a Pagar	No. Afiliados
SENA				
0	0	0	0	0
ICBF				
0	0	0	0	0
ESAP				
MEN				

TOTALES POR SUBSISTEMA			
Tipo Administradora	No. Administradoras Reportadas	Valor antes de IGE, LMA, IRP y Mora	Total a Pagar
Salud	1	125.200	125.200
Pensión	2	500.300	500.300
Riesgos Laborales	1	217.700	217.700
CCF	1	125.200	125.200
ESAP	0	0	0
ICBF	0	0	0
MEN	0	0	0
SENA	0	0	0
TOTALES	5	968.400	968.400

PLANILLA INTEGRADA DE AUTOLIQUIDACION DE APORTES

PAG 2 de 2

DATOS DEL APORTANTE						
TIPO	NÚMERO	NOMBRE APORTANTE	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO	EXONERADO PAGO PARAFISCALES Y SALUD
NI	902006180-7	TRATZO ARQUITECTURA SAS	KM 2 VIA CAJICA CHIA ED BREMYMG OF 407	3115460	tratzocontabilidad@gmail.com	
FORMA PRESENTACIÓN	CLASE APORTANTE	NOMBRE SUCURSAL	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	CIUDAD / MUNICIPIO	
ÚNICA	B – menos de 200			BOGOTÁ D.C.	BOGOTÁ, D.C.	

DATOS DE LA PLANILLA					
PLANILLA ASOCIADA	FECHA PAGO ASOCIADA (DIA/MES/AÑO)	NÚMERO PLANILLA	FECHA PAGO (DIA/MES/AÑO)	CANTIDAD EMPLEADOS	CANTIDAD UPC
		48769911	12/02/2026	2	0
PERIODO SALUD	PERIODO PENSIÓN	TIPO PLANILLA	TOTAL NÓMINA	TOTAL A PAGAR	
2026-02	2026-01	E	\$3.126,358	\$968.400	

DETALLE POR COTIZANTE

INFORMACIÓN COTIZANTE										INFORMACIÓN NOVEDADES										PENSIÓN						SALUD				RIESGOS LABORALES				CCF				PARAFISCALES								
No.	Tipo y Número de Identificación	Apellidos y Nombres	Cédula	Edad	Sexo	Estado Civil	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Grupos de Riesgo	Cód. AFP	IBC AFP	Días	Cotización	Voluntario Afiliado	Voluntario Aportante	Fondo pensional de solidaridad	Fondo pensional de subsistencia	Cód. EPS	IBC EPS	Días	Cotización / Valor UPC	Cód. ARL	IBC ARL	Días	Cotización	Código CCF	IBC CCF	Días	Aporte CCF	IBC otros parafiscales	Aporte SENA	Aporte ICBF	Aporte ESAP	Aporte MEN	
1	CC 1031172860	CERQUERA VASQUEZ KELLY ALEJANDRA	1	0																	230201	875.453	15	140.100	0	0	0	0	EPS008	875.453	15	35.100	14-11	875.453	15	5	61.000	CCF24	875.453	15	35.100	0	0	0	0	0
2	CC 1072675705	LEON RIANO JULIAN DAVID	1	0																	230301	2.250.905	30	360.200	0	0	0	0	EPS008	2.250.905	30	90.100	14-11	2.250.905	30	5	156.700	CCF24	2.250.905	30	90.100	0	0	0	0	0

PAGADA

DIAN

Formulario del Registro Único Tributario

001

2. Concepto 0 2 Actualización

4. Número de formulario

141235053111



(415)7707212489984(8020) 000014123505311 1

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)

9 0 2 0 0 6 1 8 0

6. DV

7

12. Dirección seccional

Impuestos de Bogotá

14. Buzón electrónico

3 2

IDENTIFICACIÓN

24. Tipo de contribuyente

Persona jurídica

25. Tipo de documento

1

26. Número de identificación

Lugar de expedición

28. País

29. Departamento

30. Ciudad/Municipio

31. Primer apellido

32. Segundo apellido

33. Primer nombre

34. Otros nombres

35. Razón social

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

36. Nombre comercial

37. Sigla

TRATZO

UBICACIÓN

38. País

COLOMBIA

39. Departamento

Cundinamarca

40. Ciudad/Municipio

Chía

1 7 5

41. Dirección principal

KM 2 VIA CHIA CAJICA ED BREMYMG OF 4 P 4

42. Correo electrónico

tratocontabilidad@gmail.com

43. Código postal

44. Teléfono 1

3 1 1 5 4 6 0 8 8 4

45. Teléfono 2

3 1 9 4 8 2 4 0 2 5

CLASIFICACIÓN

Actividad económica

Actividad principal

46. Código

4 3 3 0

47. Fecha inicio actividad

2 0 2 5 0 9 3 0

Actividad secundaria

48. Código

7 4 1 0

49. Fecha inicio actividad

2 0 2 5 0 9 3 0

Otras actividades

50. Código

1

2

Ocupación

51. Código

52. Número establecimientos

Responsabilidades, Calidades y Atributos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
53. Código	5	7	1	4	4	2	4	8	5	2	5	5													

05- Impto. renta y compl. régimen ordinario

07- Retención en la fuente a título de renta

14- Informante de exogena

42- Obligado a llevar contabilidad

48 - Impuesto sobre las ventas - IVA

52 - Facturador electrónico

55 - Informante de Beneficiarios Finales

Usuarios aduaneros

Exportadores

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
54. Código									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19

55. Forma

56. Tipo

Servicio

1

2

3

57. Modo

58. CPC

IMPORTANTE: Sin perjuicio de las actualizaciones a que haya lugar, la inscripción en el Registro Único Tributario -RUT-, tendrá vigencia indefinida y en consecuencia no se exigirá su renovación

Para uso exclusivo de la DIAN

59. Anexos

SI

NO

X

60. No. de Folios:

0

La información suministrada a través del formulario oficial de inscripción, actualización, suspensión y cancelación del Registro Único Tributario (RUT), deberá ser exacta y veraz; en caso de constatar inexactitud en alguno de los datos suministrados se adelantarán los procedimientos administrativos sancionatorios o de suspensión, según el caso, Parágrafo del artículo 1.6.1.2.6 del Decreto 1625 del 2016. De igual manera al formalizar el trámite el usuario fue informado y acepta la política de tratamiento de datos ley 1581 de 2012.

Firma del solicitante:

Sin perjuicio de las verificaciones que la DIAN realice.

Firma autorizada:

984. Nombre CERQUERA VASQUEZ ERICSSON JAN POOL

985. Cargo Representante legal Certificado

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario

141235053111



(415)7707212489984(8020) 000014123505311 1

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)

9 0 2 0 0 6 1 8 0 7

6. DV

7

12. Dirección seccional

Impuestos de Bogotá

14. Buzón electrónico

3 2

Características y formas de las organizaciones

62. Naturaleza

2

63. Formas asociativas

1 2

64. Entidades o institutos de derecho público de orden nacional, departamental, municipal y descentralizados

67. Sociedades y organismos extranjeros

70. Beneficio

65. Fondos

66. Cooperativas

68. Sin personería jurídica

69. Otras organizaciones no clasificadas

1

Constitución, Registro y Última Reforma

Composición del Capital

Documento	1. Constitución	2. Reforma
71. Clase	0 4	
72. Número		
73. Fecha	2 0 2 5 0 9 3 0	
74. Número de notaría		
75. Entidad de registro	0 3	
76. Fecha de registro	2 0 2 5 0 9 3 0	
77. No. Matriculada mercantil	4 0 1 8 6 1 4	
78. Departamento	1 1	
79. Ciudad/Municipio	4	
Vigencia		
80. Desde	2 0 2 5 0 9 3 0	
81. Hasta	2 0 9 9 1 2 3 1	

82. Nacional	1 0 0 %
83. Nacional público	0 . 0 %
84. Nacional privado	1 0 0 . 0 %
85. Extranjero	0 %
86. Extranjero público	0 . 0 %
87. Extranjero privado	0 . 0 %

Entidad de vigilancia y control

88. Entidad de vigilancia y control

Estado y Beneficio

Item	89. Estado actual	90. Fecha cambio de estado	91. Número de Identificación Tributaria (NIT)	92. DV
1	8 0	2 0 2 5 1 1 0 7		-
2				-
3				-
4				-
5				-

Vinculación económica

93. Vinculación económica	94. Nombre del grupo económico y/o empresarial	95. Número de Identificación Tributaria (NIT) de la Matriz o Controlante	96. DV
97. Nombre o razón social de la matriz o controlante			
170. Número de identificación tributaria otorgado en el exterior	171. País	172. Número de identificación tributaria sociedad o natural del exterior con EP	
173. Nombre o razón social de la sociedad o natural del exterior con EP			

Espacio reservado para la DIAN

4. Número de formulario

141235053111



(415)7707212489984(8020) 000014123505311 1

5. Número de Identificación Tributaria (NIT)

6. DV

12. Dirección seccional
Impuestos de Bogotá

14. Buzón electrónico

9 0 2 0 0 6 1 8 0 7

3 2

Representación

98. Representación REPRS LEGAL PRIN	1 8	99. Fecha inicio ejercicio representación 2 0 2 5 0 9 3 0
100. Tipo de documento Cédula de Ciudadanía 1 3	101. Número de identificación 1 0 1 8 4 5 9 1 9 6	102. DV 103. Número de tarjeta profesional
104. Primer apellido CERQUERA	105. Segundo apellido VASQUEZ	106. Primer nombre ERICCSON
107. Otros nombres JAN POOL	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV
110. Razón social representante legal		
98. Representación REPRS LEGAL SUPL	1 9	99. Fecha inicio ejercicio representación 2 0 2 5 0 9 3 0
100. Tipo de documento Cédula de Ciudadanía 1 3	101. Número de identificación 1 0 3 1 1 7 2 8 6 0	102. DV 103. Número de tarjeta profesional
104. Primer apellido CERQUERA	105. Segundo apellido VASQUEZ	106. Primer nombre KELLY
107. Otros nombres ALEJANDRA	108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV
110. Razón social representante legal		
98. Representación		99. Fecha inicio ejercicio representación
100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV
103. Número de tarjeta profesional		
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre
107. Otros nombres		
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal
98. Representación		99. Fecha inicio ejercicio representación
100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV
103. Número de tarjeta profesional		
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre
107. Otros nombres		
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal
98. Representación		99. Fecha inicio ejercicio representación
100. Tipo de documento	101. Número de identificación	102. DV
103. Número de tarjeta profesional		
104. Primer apellido	105. Segundo apellido	106. Primer nombre
107. Otros nombres		
108. Número de Identificación Tributaria (NIT)	109. DV	110. Razón social representante legal

Certificación Bancaria



Chía, 10 Febrero 2026

Señor(a)

A QUIEN INTERESE

Cordial saludo,

BANCOLOMBIA S.A. se permite informar TRATZO ARQUITECTURA S.A.S identificado (a) con

NIT 902006180 - 7 fecha de expedición de esta certificación tiene con el Banco los siguientes productos:

Nombre Producto	Número Producto	Fecha Apertura	Estado
CUENTA AHORROS	682-000066-96	2026/02/10	A ACTIVA

Atentamente,

Claudia María Posada Álvarez

Gerente Transformación de Sucursales

* **Importante:** Esta constancia solo hace referencia al producto mencionado anteriormente.

* Si desea verificar la veracidad de esta información, puede comunicarse con la Sucursal Telefónica Bancolombia los siguientes números: Medellín - Local: (57-4) 510 90 00 - Bogotá - Local: (57-1) 343 00 00 - Barranquilla - Local: (575) 361 88 88 - Cali - Local: (57-2) 554 05 05 - Resto del país: 01800 09 12345. Sucursales Telefónicas en el exterior: España (34) 900 995 717 - Estados Unidos (1) 1 866 379 97 14.

OBSERVACIONES GEOTECNICAS CONTRATO 223-2025

El estudio no es claro de interpretar ya que se encuentra impreso a blanco y negro.

Rta: El estudio fue impreso a color, especialmente las imágenes de campo, con el fin de facilitar una mejor visualización y apoyar adecuadamente la interpretación de los hallazgos.

Falta certificaciones del laboratorio

Rta: Al momento de la revisión de los predios y conforme a lo establecido en la invitación, no se exigía que el laboratorio contara con certificación, debido a que este proceso implica costos elevados. En su lugar, la idoneidad y respaldo técnico se soportan mediante la hoja de vida del ingeniero civil geotecnista responsable.

No se encuentra la firma del laboratorista en el informe geotécnico.

Rta: El informe geotécnico presenta la firma en tinta original del ingeniero a cargo en cada uno de los resultados de laboratorio, garantizando la validez y responsabilidad técnica de la información consignada.

No hay registro o evidencia fotográfica de los sondeos en campo.

Rta: En el Título 6 “Exploración de campo” se encuentra el registro y la evidencia fotográfica correspondiente a los sondeos o perforaciones realizadas.



Ilustración 6. Perforación manual
Sondeo 1

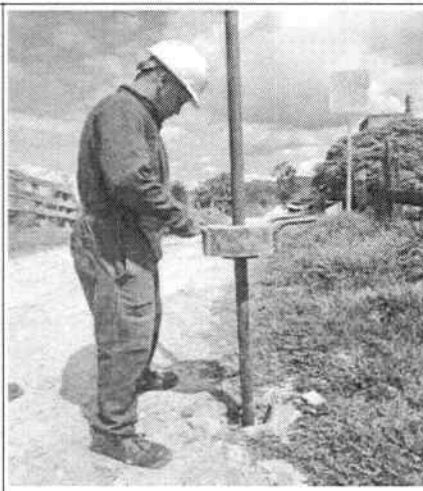


Ilustración 7. Perforación manual
Sondeo 2

En el archivo digital no hay información del puente de la vereda de Ticha

Rta: Se envía nuevamente en el CD la información correspondiente a los cuatro puentes, incluyendo el Puente 1 ubicado en la vereda Ticha.



21 de enero de 2026

Señores

ALCALDÍA MUNICIPAL DE GUACHETÁ
Secretaría de Planeación e Infraestructura
Guachetá – Cundinamarca

Maicol

Asunto: Anexo levantamiento topográfico Puente vereda Gachetá Alto

En atención al **Contrato No. 223-2025**, cuyo objeto es la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, y conforme al Acta de Inicio suscrita el **29 de diciembre de 2025**, de manera respetuosa nos permitimos **subsanan la entrega inicial**, anexando el **levantamiento topográfico correspondiente al Puente de la vereda Gachetá Alto**, con la respectiva firma del topógrafo encargado.

Con la presente, se completa la documentación técnica correspondiente a los **cuatro (4) puentes veredales** objeto del contrato, a saber:

- Puente vereda Falda Molino
- Puente vereda Nengua
- Puente vereda Gachetá Alto
- Puente vereda Ticha

El levantamiento topográfico que se anexa ha sido elaborado de acuerdo con el alcance contractual, la normativa técnica vigente y las condiciones particulares del sitio, y complementa el estudio de suelos previamente entregado, con el fin de servir como insumo técnico para el diseño y la futura construcción de la estructura proyectada.

La presente subsanación se realiza **dentro del plazo de ejecución contractual**, establecido en quince (15) días, para un contrato con valor inicial de **quince millones de pesos (\$15.000.000 m/cte)**, conforme a lo estipulado en el contrato.

Agradecemos de antemano la revisión técnica correspondiente y quedamos atentos a cualquier observación, requerimiento adicional o aclaración que se considere necesaria.

Cordialmente,

Jan Pool Cerquera
25202333172CND
Ingeniero Civil

ERICSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ
Representante Legal
TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.
NIT: 902.006.180-7
C.C. No. 1.018.459.196

PRESENTADO POR:

Maicol Quecan

GUACHETÁ

HORA:

11:55 am

21 ENE 2026

RADICADO N

0139

Y PASA AL DESPACHO DEL SEÑOR ALCALDE
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA
ANEXOS: 2 Planos

Laura Lopez



Guachetá, 04 febrero de 2026

OFICIO (SPI): (- 0 2 8 6) DE 2026

Señor

ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ

Representante legal TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

RESPUESTA:	RADICADO Nro. 0052 DEL 13 DE ENERO DE 2026 RADICADO 0139 DEL 21 DE ENERO DE 2026
REFERENTE:	ACTA DE OBSERVACIONES CONTRATO 223-2025
OBJETO:	CONSULTORIA PARA LA ELABORACION DE LOS ESTUDIOS DE SUELOS Y TOPOGRAFIA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES EN EL AREA RURAL DEL MUNICIPIO DE GUACHETA - CUNDINAMARCA
CONTRATISTA:	ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ
MODALIDAD:	MC 32-2025 CTO 223-2025

Cordial saludo,

La Secretaría de Planeación e Infraestructura del Municipio de Guachetá se permite expedir el acta de observaciones respecto a la solicitud de la referencia:

OBSERVACIONES GEOTECNICAS

- El estudio no es claro de interpretar ya que se encuentra impreso a blanco y negro.
- Falta certificaciones del laboratorio
- No se encuentra la firma del laboratorista en el informe geotécnico.
- No hay registro o evidencia fotográfica de los sondeos en campo.
- En el archivo digital no hay información del puente de la vereda de Ticha

OBSERVACIONES TOPOGRAFICAS

- Falta cuadro de coordenadas en los respectivos planos
- Falta plano con curvas de nivel en los puentes de la vereda Falda de Molino, Nengua y Gacheta Alto
- Identificar dentro del rotulo el nombre de la vereda y descripción del plano.
- No hay registro fotográfico de los levantamientos topográficos dentro del informe
- El informe muy general falta contenido y descripción detallada de cada uno de los puentes.
- Falta certificación de calibración de equipos
- Falta documentos profesionales del topógrafo

Atentamente,


Ing. SANDRA MILENA CORTES MURCIA
Secretaria de Planeación e Infraestructura

Elaboró: (Ing. Misael Rivera / Apoyo secretaria de Planeación e Infraestructura)
Revisó: (Ing. Sandra Cortes / secretaria de Planeación e Infraestructura)
Aprobó: (Ing. Sandra Cortes / secretaria de Planeación e Infraestructura).

Guachetá, marzo 25 de 2026

OFICIO No. (SPI)- 0914 de 2026

Señor
ERICCSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ
Representante Legal
TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Asunto: Requerimiento formal – Subsanación de observaciones contrato de consultoría No. 223-2025

Cordial saludo,

En relación con el contrato de consultoría No. 223-2025, cuyo objeto es la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, se informa que el día 04 de febrero de 2026 se remitieron observaciones técnicas al producto entregado, con el fin de que fueran subsanadas dentro de los términos contractuales.

Sin embargo, a la fecha no se ha recibido respuesta ni evidencia de la subsanación solicitada, pese al tiempo considerable transcurrido, lo cual configura un presunto incumplimiento de las obligaciones contractuales a su cargo.

Por lo anterior, mediante el presente oficio se requiere formalmente a TRATZO ARQUITECTURA S.A.S. para que, dentro del término improrrogable de siete (7) días hábiles contados a partir de la recepción de este oficio, allegue la totalidad de las subsanaciones a las observaciones formuladas.

Se advierte que, de persistir el incumplimiento, el Municipio de Guachetá procederá a iniciar las actuaciones administrativas a que haya lugar, incluyendo la posible declaratoria de incumplimiento y/o la liquidación unilateral del contrato, con las consecuencias legales, contractuales y pecuniarias correspondientes, incluido el reconocimiento de saldos a favor del municipio.

Sin otro particular, se solicita dar atención inmediata a lo requerido.

Cordialmente,



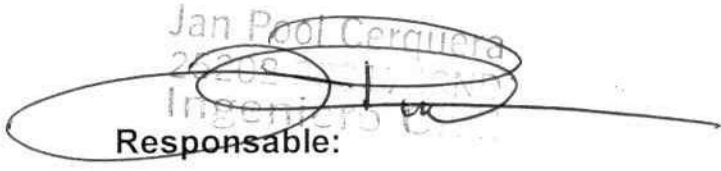
Ing. SANDRA MILENA CORTES MURCIA
Secretaría de Planeación e Infraestructura

Elaboró: (Ing. Misael Rivera/ Apoyo Secretaría de Planeación e Infraestructura)
Revisó: (Ing. Sandra Cortes/ Secretaría de Planeación e Infraestructura)
Aprobó: (Ing. Sandra Cortes / Secretaría de Planeación e Infraestructura).
Archivado en: (Licencias de Construcción)

ESTUDIO DE SUELOS – INFORME TÉCNICO

Versión 94-2025 – lunes, 29 de diciembre de 2025

Asunto: Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.


Responsable:

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez

lunes, 29 de diciembre de 2025

Oficina de Planeación de Guachetá

REF Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

En adjunto enviamos los resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes del estudio de suelos en referencia. Reiteramos a ustedes nuestra disposición para atender cualquier inquietud con respecto a este trabajo y confiamos poder colaborarles en futuros proyectos.

Atentamente.

Jan Pool Cerquera
25202-333172CND
Ingeniero Civil
Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez
MT: 25202-333172CND

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de planeación de Guachetá - Cundinamarca

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** con Matrícula Profesional N° 25202-333172 del Consejo Profesional de Ingeniería COPNIA

CERTIFICO

Que realicé la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino. Fueron realizados en conformidad a lo descrito en la normativa colombiana vigente, A claro que me responsabilizo por los Estudios, Diseños y Cálculos, siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente las Directrices y Técnicas hechas por el Suscrito.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad y exonero a la Oficina de planeación de Guachetá, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, y asumo responsabilidad referente al requisito H.1.1.2.2. de la NSR-10 "cumplimiento y responsabilidad" con respecto a la ejecución del estudio geotécnico realizando todas las investigaciones y análisis necesarios para la identificación de las amenazas geotécnicas, la adecuada caracterización del subsuelo y los análisis de estabilidad de la edificación, construcciones vecinas, infraestructura existente, vías aledañas y posibles redes de servicios públicos que puedan llegar a presentarse.

Cordialmente:

Jan Pool Cerquera
25202-333172-COPNIA
Ingeniero

Firma

Jan Pool Cerquera Vásquez

Cc: 1.018.459.196

Tarjeta P No: 25202-333172

Cel:3138052044

TABLA CONTENIDO

GENERALIDADES	6
OBJETIVOS	7
1.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2. CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	8
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL	8
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN	8
2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS	9
2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN	10
3. GEOLOGÍA REGIONAL	10
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA	12
5. CLIMATOLOGÍA	12
6. EXPLORACIÓN DE CAMPO	13
6.1. DATOS DE CAMPO SPT	14
7. ENSAYOS DE LABORATORIO	19
7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1	20
7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1	20
8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN	22
9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO	22
9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60	22
9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES	23
10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	24
10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD	24
10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA	24
10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA (FS=3.0)	25
10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO	25
10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO	26
11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS	26
11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO	27
12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO	27

13.	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO	29
14.	MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO	30
15.	ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN	31
16.	LIMITACIONES	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10	8
Tabla 2.	Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10	9
Tabla 3.	Coordenadas de los sondeos	10
Tabla 4.	Perfil estratigráfico promedio	16
Tabla 5.	Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia	17
Tabla 6.	Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia	18
Tabla 7.	Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia	19
Tabla 8.	Perfil de Humedades. Fuente propia	20
Tabla 9.	Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia	21
Tabla 10.	Perfil pesos específicos. Fuente propia	21
Tabla 11.	Potencial de expansión, fuente Propia	22
Tabla 12.	Datos de entrada cálculo de capacidad portante	26
Tabla 13.	Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10	28
Tabla 14.	Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia	29

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general del proyecto	8
Ilustración 2. Localización Especifica Sondeos de exploración Fuente: elaboración propia	10
Ilustración 3. Geología local	11
Ilustración 4. Esquema de referencia; se adopta $Aa=0,15$ y $Av=0,20$ según NSR-10	12
Ilustración 5. Climatología del proyecto Fuente: Weather Spark	13
Ilustración 6. Perforación manual Sondeo 1	14
Ilustración 7. Perforación manual Sondeo 2	14
Ilustración 8. Muestra Número 1	16
Ilustración 9. Muestra Número 2	16
Ilustración 10. Muestra Número 3	16
Ilustración 11. Muestra Número 4	16
Ilustración 12. Muestra Número 5	17
Ilustración 13. Muestra Número 6	17
Ilustración 14. Estructura de cimentación. Fuente Propia	31

GENERALIDADES

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis geotécnico para el proyecto en referencia.

En el documento inicialmente se relaciona toda la información previa obtenida, se hace referencia a las características del sitio y del entorno en general, a las características del proyecto a ejecutar y a la investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio.

Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; se determinan las características del subsuelo, su estratigrafía y se realiza una interpretación geotécnica. Finalmente, se define el tipo de cimentación más adecuada para la obra en referencia, se trata lo concerniente al proceso constructivo de la misma; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de la estructura proyectada.

OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características geotécnicas del material de fundación del proyecto en referencia.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar el perfil estratigráfico típico de la zona, identificando el cambio de estratos y divisoria de aguas de la zona.
- Determinar las propiedades mecánicas de los suelos (resistencia, compresibilidad, etc.).
- Determinar la capacidad de carga máxima que puede soportar el suelo de fundación ante las cargas de servicio.
- Identificar el tipo de cimentación más adecuado.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

En la siguiente ilustración se muestra la localización del proyecto en referencia.



2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

La clasificación de la estructura conforme a la tabla H.3.1-1(ver tabla 1) se caracteriza como una estructura de categoría BAJA.

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4.000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4.001 y 8.000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8.000 kN

Tabla 1. Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10

2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS

El número mínimo de sondeos necesarios y la profundidad de exploración se estipula conforme a la tabla H.3.2-1 de la norma NSR 10 la cual estipula la ejecución de 3 sondeos de exploración a 6 metros de profundidad.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Tabla 2. Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10

Si bien la Tabla H.3.2-1 sugiere un mínimo de tres (3) sondeos para este tipo de unidad de construcción, para el presente estudio se ejecutaron dos (2) sondeos, criterio considerado suficiente dada la homogeneidad observada en el terreno y el alcance del puente proyectado.

2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN

En la siguiente ilustración puede observarse la localización específica de los sondeos de exploración ejecutados para la exploración del proyecto en referencia.



Ilustración 2. Localización Específica Sondeos de exploración
Fuente: elaboración propia

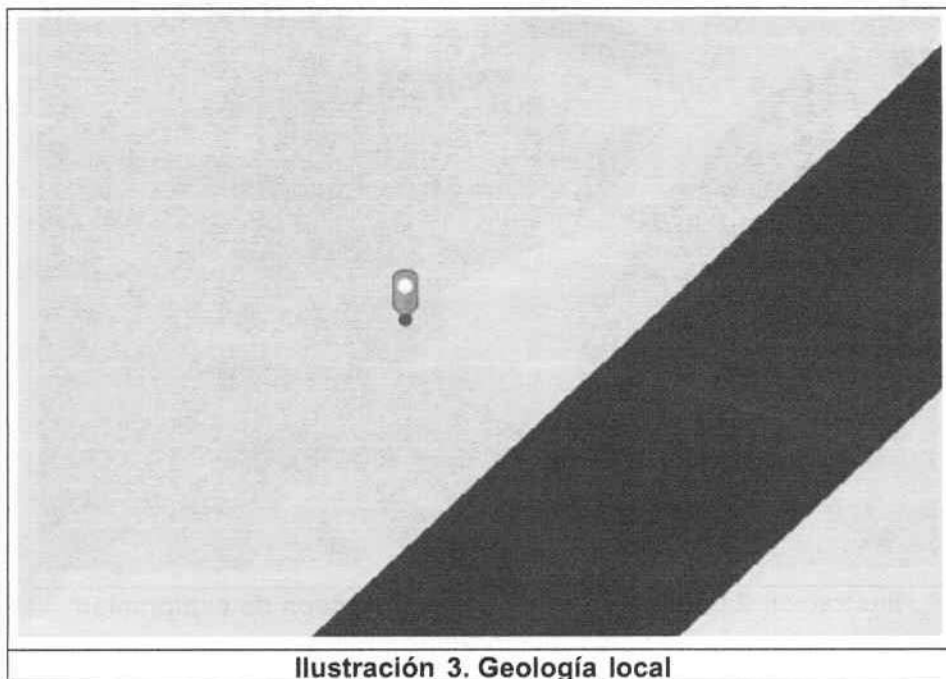
N° DE SONDEO	OESTE	NORTE
1	73°41'13.20"O	5°20'14.46"N
2	73°41'13.15"O	5°20'14.63"N

Tabla 3. Coordenadas de los sondeos

3. GEOLOGÍA REGIONAL

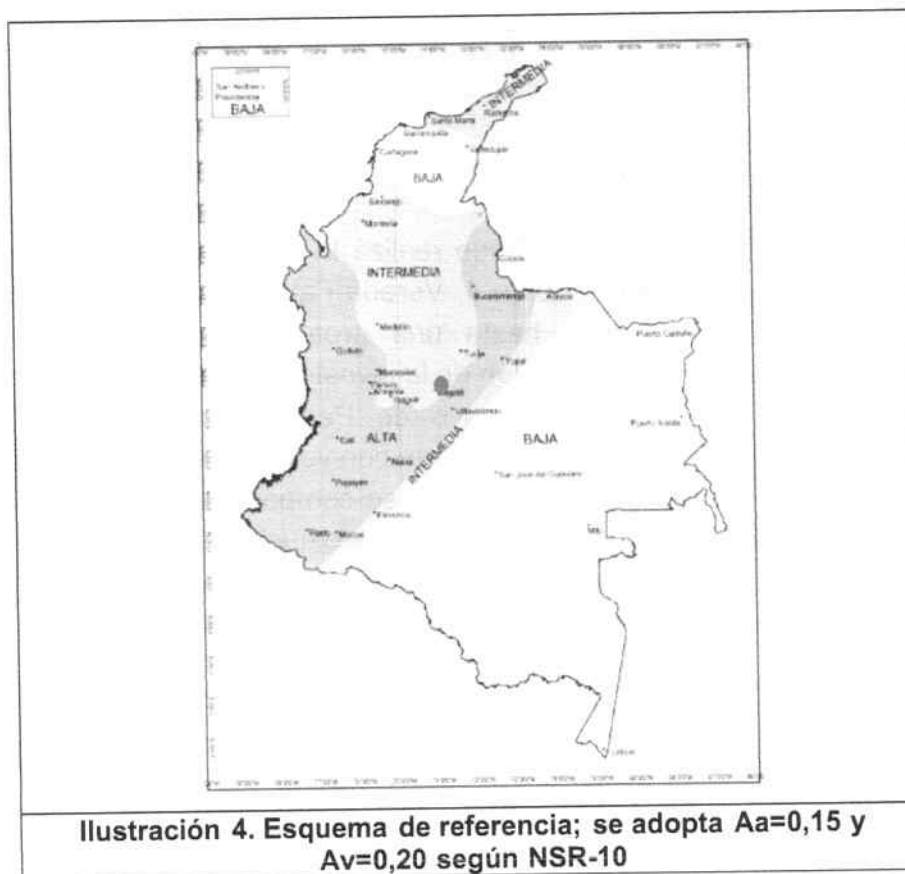
La zonificación es la unidad geotécnica E1-Sc la cual corresponde a un macizo de conglomerados fuertemente cementados con intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso y niveles finos subordinados, típico de ambientes fluviales antiguos. Se espera un comportamiento globalmente rígido, de alta resistencia al corte y baja compresibilidad, con permeabilidad media a alta controlada por fracturas y planos

de estratificación. A escala de cimentación suelen presentarse contactos heterogéneos, clastos gruesos y cambios laterales de facies, por lo que se recomienda verificar espesores de suelo de alteración y posibles zonas más finas o meteorizadas antes de definir apoyos directos sobre roca o cimentaciones superficiales poco profundas.



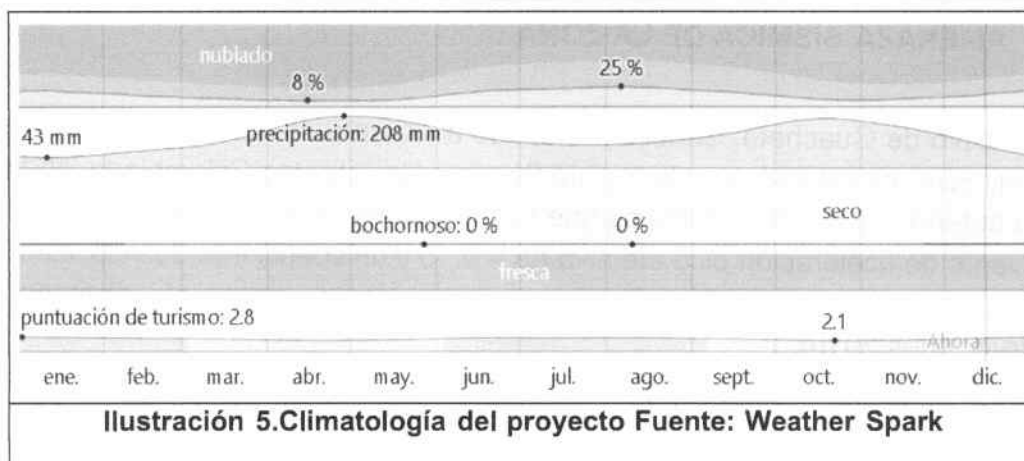
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA

El municipio de Guachetá, Cundinamarca, se encuentra en zona de riesgo sísmico INTERMEDIA de acuerdo con la Norma Sismo – Resistentes Colombiana, NSR-10. Por lo anterior los diseños sísmicos que se proyecten, se deben realizar usando un coeficiente de aceleración pico efectiva $A_a = 0.15$ y un coeficiente de velocidad pico efectiva de $A_v = 0.20$. (Comisión permanente para el régimen de construcciones, 2010).



5. CLIMATOLOGÍA

En Guachetá, los veranos son frescos; los inviernos son cortos, fríos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6°C a 18°C y rara vez baja a menos de 1°C o sube a más de 20°C .



6. EXPLORACIÓN DE CAMPO

El día 22 de diciembre del año 2025, se realizó la exploración en campo para el estudio de suelos del proyecto Puente 4, Vereda Falda de Molino, para el cual se desarrollaron dos perforaciones hasta una profundidad de 6.20 metros. La metodología utilizada para la realización de la investigación es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test, S.P.T.) y el ensayo de corte con veleta ASTM. D – 2573 tomando un muestreador de mediacaña estándar que se compone de una zapata de acero para herramientas de conducción, un tubo de acero que se divide longitudinalmente por la mitad y un acoplamiento en la parte superior. El acoplamiento conecta la toma de muestras a la varilla de perforación. Y a la veleta de cuatro hojas (Das, 2015).

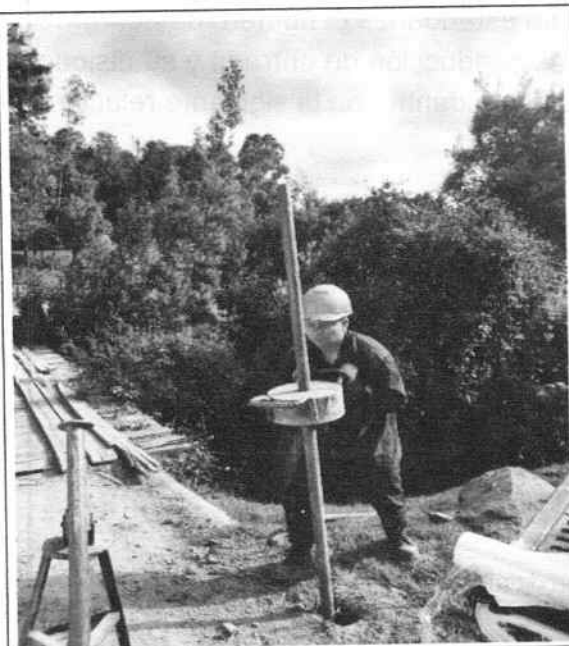


**Ilustración 6. Perforación manual
Sondeo 1**



**Ilustración 7. Perforación manual
Sondeo 2**

En las ilustraciones se evidencia el proceso de perforación manual con el método de SPT realizada sobre una capa inicial (nivel cero) en el cual se retiró esta, donde se encontró una capa de material orgánico en el lugar de los sondeos.

6.1. DATOS DE CAMPO SPT

Durante la ejecución de los dos sondeos de exploración se realizó el ensayo SPT (Standard Penetración Test, S.P.T.) ASTM D 1586, con el cual se evaluó el número de golpes para N15, N30 y N45 estos datos fueron recolectados respectivamente para cada sondeo.

Es importante señalar que hay varios factores que contribuyen a la variación de la cantidad de penetración estándar N a una determinada profundidad de perfiles de suelos similares. Estos factores incluyen la prueba de penetración (SPT), la eficiencia de martillo, el diámetro de la perforación, el método de muestreo y el factor de longitud de la varilla (Seed et al., 1985; Skempton, 1986).

El número de penetración estándar para el ensayo SPT está definido como:

$$N = N30 + N45$$

Con base en las observaciones de campo se estandariza el número de penetración estándar de campo basado en la energía de conducción de entrada y su disipación entorno a la toma de muestras en el suelo circundante con la siguiente relación

$$N_{60} = \frac{N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R}{60}$$

N_{60} = número de penetración estándar corregido para condiciones de campo

N = número de penetración medido

η_H = eficiencia del martillo (%)

η_B = corrección para el diámetro de la perforación

η_S = corrección del muestreador

η_R = corrección para la longitud de la varilla

(Skempton A. , 1986), propone que los valores de la ecuación anterior son:

a. Debido a que el martillo cae de manera libre

$$\eta_H = 45$$

b. debido a que el diámetro de la perforación es un diámetro menor a 60 mm

$$\eta_B = 1$$

c. Debido a que se tiene un muestreador estándar

$$\eta_S = 1.0$$

d. Debido a que la longitud de la varilla es de un metro

$$\eta_R = 0,75$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido finalmente será para este tipo de ensayo Seed y colaboradores (1985) y Skempton (1986)

$$N_{60} = \frac{(N_{30} + N_{45})(45)(1)(1,0)(0,75)}{60}$$

$$N_{60} = (0,5625)N$$

Ejemplo de cálculo

En el sondeo 1 a una profundidad de 2,20 m los valores N_{15} , N_{30} Y N_{45} dieron respectivamente: 9, 9, 12 por lo que el número de penetración estándar será

$$N = 9 + 12$$

$$N = 21$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido será:

$$N_{60} = 0.5625(21)$$

$$N_{60} = 11,81$$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los valores N60 para cada profundidad registrada en los dos sondeos realizados, junto con los valores promedios correspondientes. Asimismo, se incluyen fotografías de las muestras recolectadas durante la ejecución de los ensayos, con el fin de evidenciar las características visuales y físicas del material extraído en campo.

Prof(m)	Sondeo 1	Sondeo 2
	N60	N60
0,40	11,81	25,88
2,20	21,38	20,25
2,80	22,50	23,06
3,80	20,81	21,94
4,80	23,06	20,25
5,80	23,06	23,63
6,20	20,44	22,50
N60 Promedio Min	20,44	

Tabla 4. Perfil estratigráfico promedio



Ilustración 8. Muestra Número 1



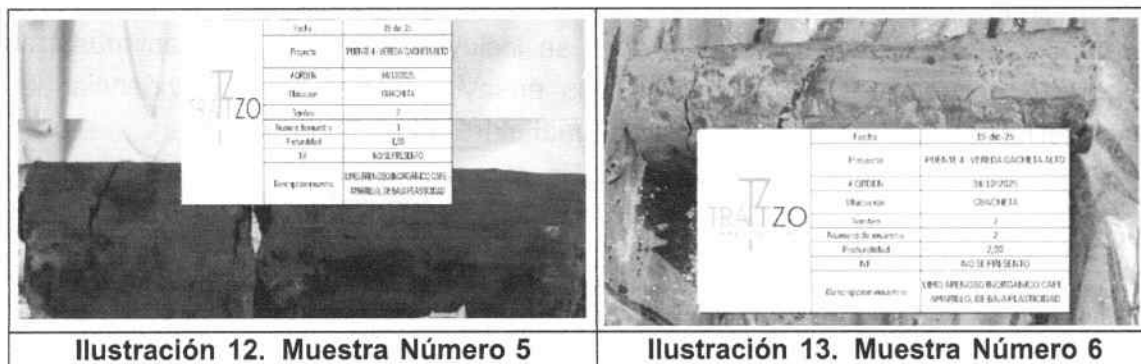
Ilustración 9. Muestra Número 2



Ilustración 10. Muestra Número 3



Ilustración 11. Muestra Número 4



En las ilustraciones se puede observar las muestras recogidas en el ensayo a diferentes profundidades, se observa arcilla limosa gris, Según (Das, 2015) la consistencia del suelo se puede medir teniendo como referencia el N60 de la siguiente forma:

N60	Consistencia
0 a 2	Muy Blanda
2 a 5	Blanda
5 a 10	rigidez media
10 a 20	Rígida
20 a 30	Muy rígida.

Tabla 5. Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia

• PERFORACIÓN 1

Nivel freático: No se presentó

Se identificó bajo una cubierta delgada de material de relleno hasta 0,40 m, un perfil bastante homogéneo de limo arenoso inorgánico café-amarillo, de baja plasticidad y consistencia firme a dura entre 0,40 y 6,20 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se ubican aproximadamente en el rango $N_{60} \approx 12-23$ golpes/0,30 m, lo que es consistente con un suelo de resistencia media a moderadamente alta, compresibilidad baja a media y humedad natural moderada, propio de depósitos limo-arenosos derivados de la unidad E1-Sc. No se registró presencia de nivel freático dentro del intervalo investigado. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,40	MATERIAL ORGÁNICO					
2,20	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	9	9	12	21	11,81
2,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	18	20	38	21,38
3,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	22	20	20	40	22,50
4,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	18	19	37	20,81
5,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	20	21	41	23,06
6,20	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	21	20	21	41	23,06
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 6. Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia

• **PERFORACIÓN 2**

Nivel freático: No se presentó

Se reconoce, bajo una delgada capa de material orgánico hasta 0,50 m, un estrato prácticamente continuo de limo arenoso inorgánico color café-amarillo, de baja plasticidad y consistencia firme a dura entre 0,50 y 6,20 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se sitúan en el rango $N_{60} \approx 20-26$ golpes/0,30 m, lo que indica un suelo de resistencia media a moderadamente alta, baja a media compresibilidad y humedad natural moderada, coherente con depósitos limo-arenosos asociados a la unidad E1-Sc. No se registró nivel freático dentro del intervalo investigado. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,50	MATERIAL ORGANICO					
1,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	23	23	23	46	25,88
2,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	18	18	36	20,25
3,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	19	19	22	41	23,06
4,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	19	20	39	21,94
5,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	19	15	21	36	20,25
6,20	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	22	20	22	42	23,63
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 7. Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras de naturaleza alterada, consideradas representativas del perfil natural del terreno. Las muestras recuperadas se clasificaron en forma visual y se seleccionaron algunas para ser sometidas en el laboratorio a los ensayos principales de acuerdo con las necesidades del estudio y a las características de los suelos. Las muestras fueron seleccionadas tal como lo indica la NSR-10 título H ARTÍCULO H.3.3.1 Y el artículo H.3.3.2. Las muestras seleccionadas constituyen el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo tal como lo indica el artículo H.3.2.4. ítem A. Específicamente se ejecutaron ensayos de humedad natural, granulometrías y pesos específicos. Para los cuales se encontraron los siguientes resultados.

7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1

Se recuperaron muestras representativas de los sondeos las cuales fueron llevadas al laboratorio para determinar la humedad natural con base a la norma NTC 1527, para el cual se obtiene los siguientes perfiles de humedades.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)
1	0.40-2.20 m	26,85%
	2.20-2.80 m	25,85%
	2.80-3.80m	27,03%
	3.80-4.80m	26,38%
	4.80-5.80m	27,89%
	5.80-6.20m	29,65%
SONDEO	Prof. (m)	w (%)
2	0.50-1.80m	27,50%
	1.80-2.80m	28,56%
	2.80-3.80m	27,25%
	3.80-4.80m	22,52%
	4,80-5.80m	23,98%
	5,80-6.20m	26,30%

Tabla 8. Perfil de Humedades. Fuente propia

7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1

Dadas las características naturales del terreno se realizaron los respectivos ensayos de clasificación Bajo la NTC 1493, la NTC 1494 y la NTC 1522 con los cuales se identificó el perfil estratigráfico del suelo SUCS de fundación tal y como puede observarse en la siguiente tabla resumen.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
1	0.40-2.20 m	26,85%	31,56%	24,56%	7,00%	ML
	2.20-2.80 m	25,85%	32,55%	24,19%	8,36%	ML
	2.80-3.80m	27,03%	33,77%	24,85%	8,92%	ML
	3.80-4.80m	26,38%	33,11%	24,62%	8,49%	ML
	4.80-5.80m	27,89%	29,11%	24,34%	4,77%	ML
	5.80-6.20m	29,65%	31,03%	24,34%	6,69%	ML

SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
2	0.50-1.80m	27,50%	33,55%	24,00%	9,55%	ML
	1.80-2.80m	28,56%	33,72%	24,68%	9,04%	ML
	2.80-3.80m	27,25%	34,74%	24,98%	9,76%	ML
	3.80-4.80m	22,52%	29,31%	23,38%	5,93%	ML
	4,80-5.80m	23,98%	33,61%	23,79%	9,82%	ML
	5,80-6.20m	26,30%	35,30%	24,36%	10,94%	ML

Tabla 9 Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia

Los datos anteriormente evidencian que los perfiles estratigráficos presentes en el suelo de fundación de los sondeos corresponden a un perfil que varía en el sistema SUCS como una ML (Limo inorgánico de baja plasticidad).

7.3. PESOS ESPECÍFICOS Artículo H.3.3.3.1

En la siguiente tabla puede observarse un perfil de pesos específicos calculados por el método de parafinado por medidas **METODO ISRM-07**.

Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
1	0.40-2.20 m	1,48
	2.20-2.80 m	1,51
	2.80-3.80m	1,49
	3.80-4.80m	1,51
	4.80-5.80m	1,51
	5.80-6.20m	1,47
Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
2	0.50-1.80m	1,47
	1.80-2.80m	1,47
	2.80-3.80m	1,50
	3.80-4.80m	1,54
	4,80-5.80m	1,53
	5,80-6.20m	1,51

Tabla 10. Perfil pesos específicos. Fuente propia

8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Tomando como base la tabla H.9.1-1 presentada en la NSR-10 TITULO H a continuación se presenta la cuantificación para el potencial de expansión del suelo presente:

SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
1	0.40-2.20 m	31,56%	7,00%	ML	BAJO
	2.20-2.80 m	32,55%	8,36%	ML	BAJO
	2.80-3.80m	33,77%	8,92%	ML	BAJO
	3.80-4.80m	33,11%	8,49%	ML	BAJO
	4.80-5.80m	29,11%	4,77%	ML	BAJO
	5.80-6.20m	31,03%	6,69%	ML	BAJO
SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
2	0.50-1.80m	33,55%	9,55%	ML	BAJO
	1.80-2.80m	33,72%	9,04%	ML	BAJO
	2.80-3.80m	34,74%	9,76%	ML	BAJO
	3.80-4.80m	29,31%	5,93%	ML	BAJO
	4,80-5.80m	33,61%	9,82%	ML	BAJO
	5,80-6.20m	35,30%	10,94%	ML	BAJO

Tabla 11. Potencial de expansión, fuente Propia

En el perfil presentado se puede ver que el suelo mayormente presenta un potencial expansivo **BAJO**.

9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO

9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60

Para estimar el ángulo de fricción interna (ϕ) se emplea una correlación empírica usada para suelos granulares y limos de baja plasticidad, basada en Kulhawy & Mayne (1990):

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(N60)$$

Sustituyendo N60 = 11.81:

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(11.81)$$

$$\log_{10}(11.81) = 1.071$$

$$\varphi(^{\circ}) = 27 + 3(1.071) = 27 + 3.213 = 30.21^{\circ}$$

Ángulo adoptado para el diseño: $\varphi = 30.21^{\circ}$

9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES

Longitud estructural del puente: $L = 10.00 \text{ m}$

Ancho del tablero considerado: 6.00 m

Área tributaria: $A = 10.00 \times 6.00 = 60.00 \text{ m}^2$

Componentes de carga por unidad de área:

- Losa de concreto ($0.15 \text{ m @ } 25 \text{ kN/m}^3$) $\rightarrow 3.75 \text{ kN/m}^2$
- Acero y lámina colaborante $\rightarrow 2.50 \text{ kN/m}^2$
- Barandas y accesorios $\rightarrow 1.25 \text{ kN/m}^2$
- Carga viva (tránsito rural) $\rightarrow 3.00 \text{ kN/m}^2$
- Carga total $\rightarrow q = 10.50 \text{ kN/m}^2$

Carga total sobre el tablero:

$$P_{\text{tot}} = q \times A = 10.50 \times 60.00 = 630.00 \text{ kN}$$

Reacción en cada estribo (simplemente apoyado):

$$R_{\text{serv}} = 630.00 / 2 = 315.00 \text{ kN}$$

10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD

Peso unitario del terreno: $\gamma = 17.66 \text{ kN/m}^3 (\approx 1.80 \text{ tn/m}^3)$

Profundidad de desplante: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Cohesión drenada: $c \approx 0 \text{ kPa}$ (suelo friccional)

Ancho de la zapata: $B = 1.00 \text{ m}$

Cálculo de tangente del ángulo:

$$\tan(\varphi) = \tan(30.21^\circ) = 0.582$$

Cálculo del factor N_q :

$$N_q = e^{\{\pi \cdot \tan \varphi\}} \cdot \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$$

$$N_q = e^{\{\pi(0.582)\}} \cdot \tan^2(45^\circ + 15.105^\circ)$$

$$\tan(45^\circ + \varphi/2) = \tan(60.105^\circ) = 1.800$$

$$N_q = e^{\{1.829\}} \cdot (1.800)^2 = 6.23 \times 3.24 = 19.21$$

Cálculo del factor N_γ :

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \varphi$$

$$N_\gamma = 2(19.21 + 1)(0.582) = 2(20.21)(0.582) = 23.50$$

10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA

Ecuación general para condición friccional ($c \approx 0$):

$$q_u = \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Sustitución numérica completa:

$$q_u = (17.66)(1.50)(19.21) + 0.5(17.66)(1.00)(23.50)$$

$$q_u = 508.42 + 207.28 = 715.70 \text{ kPa}$$

$$q_u = 715.70 \text{ kPa} \times (0.10197 \text{ tn/m}^2 / \text{kPa}) = 73.00 \text{ tn/m}^2 \text{ (capacidad última)}$$

Capacidad admisible con FS = 3.0:

$$q_{adm} = q_u / 3 = 715.70 / 3 = 238.57 \text{ kPa}$$

Conversión:

$$238.57 \text{ kPa} \times 0.10197 = 24.32 \text{ tn/m}^2$$

10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA (FS=3.0)

$$q_{adm,net} = q_{adm} - \sigma'$$

$$q_{adm,net} = 238.57 \text{ kPa} - 26.49 \text{ kPa}$$

$$q_{adm,net} = 212.08 \text{ kPa} = 21.20 \text{ ton/m}^2$$

10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO

Área efectiva de zapata considerada por estribo:

$$A_f = 1.00 \times 6.00 = 6.00 \text{ m}^2$$

Esfuerzo transmitido:

$$q_{serv} = R_{serv} / A_f = 315.00 / 6.00 = 52.50 \text{ kPa}$$

Comparación:

$$52.50 / 238.57 = 0.22 \rightarrow 22\% \text{ de la capacidad admisible}$$

Factor de seguridad real:

$$FS_{\text{real}} = q_u / q_{\text{serv}} = 715.70 / 52.50 = 13.63 > 3.0 \rightarrow \text{Cumple}$$

10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO

Con los parámetros actualizados ($N_{60} = 11.81$ y $L = 10$ m), la zapata cumple ampliamente con la verificación frente a capacidad portante. El esfuerzo inducido corresponde al 22% de la capacidad admisible y el FS_{real} es mayor a 13, lo que confirma la suficiencia del sistema de cimentación propuesto.

Geometría de la zapata	B x L	1.00m x 6.00 m
Área	A	6.00 m ²
Profundidad de desplante	Df	1.50 m
Peso específico del suelo	γ	1.80 ton/m ³ (17.66 kN/ m ³)
Ángulo de Fricción	ϕ	30.21°
Cohesión drenada	c	0 kPa
Nivel freático	NF	No presente
Carga de servicio	P	315.0 kN
Módulo elástico (Eu)	E	29530 kPa ($E \approx 2.5 \cdot N_{60}$)
Relación de Poisson	ν	0.30

Tabla 12 Datos de entrada cálculo de capacidad portante

11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS

Se utiliza la expresión clásica para asentamiento instantáneo (Bowles):

$$S = q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) / E$$

Ancho crítico (menor dimensión): $B = 1.00$ m

- $q = 52.50$ kPa
- $\nu = 0.30 \rightarrow (1 - \nu^2) = 1 - (0.30)^2 = 0.91$
- $E = 29,530$ kPa
- $S = (52.50 \times 1.00 \times 0.91) / 29,530$
- $S = 47.775 / 29,530 = 0.00162$ m

$$\bullet S = 0.00162 \times 1000 = 1.62 \text{ mm}$$

11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO

El asentamiento elástico inmediato asociado a la cimentación del estribo se considera compatible con el comportamiento esperado del sistema estructural. Con base en los parámetros de diseño adoptados y la rigidez estimada del suelo, la respuesta vertical calculada no compromete la funcionalidad ni el desempeño en servicio del puente.

En consecuencia, el nivel de deformación obtenido se encuentra dentro de rangos admisibles para estructuras de este tipo, por lo que no se prevén afectaciones en la nivelación del tablero ni en la operatividad de la infraestructura.

12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Cálculo de la velocidad de onda por Imai-Tonouchi,

$$V_s \left(\frac{m}{s} \right) = 97 \cdot (N_{60})^{0.314}$$

Cálculo de V_s para $N_{60} = 11.81$ (valor mínimo registrado en el estrato de fundación).

$$N_{60} = 11.81$$

1. Exponente:

$$(N_{60})^{0.314} = (11.81)^{0.314}$$

2. Velocidad de onda V_s :

$$V_s = 97 \cdot (11.81)^{0.314}$$

Haciendo la potencia y la multiplicación:

$$V_s \approx 97 \cdot 2.171 \approx 210.60 \text{ m/s}$$

Redondeando:

$$V_s \approx 211 \text{ m/s}$$

En función del valor de la velocidad de onda, y lo consignado en la tabla A.2.4-1 de la NSR-10 que puede observarse a continuación:

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (=1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (=1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (=0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (=0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	<p>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:</p> <p>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.</p> <p>F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3 \text{ m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36 \text{ m}$)</p>	

Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10

Se observa en la tabla anterior la caracterización del perfil estratigráfico en función del valor de V_s para los estratos realizados, obteniendo una clasificación de perfil de suelo tipo D, definido para el Perfil D en la Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10.

13. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

En función de todos los datos presentados anteriormente y las condiciones naturales del terreno, en la siguiente tabla se presentan los parámetros geotécnicos de diseño del suelo de fundación, para la construcción del puente rural de categoría baja.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEFINITIVOS	
Cimentación recomendada: Zapatas unidas por vigas de cimentación	
Nivel freático (m)	N/A
Clasificación del suelo de fundación. NSR-10-10 tabla A.2.4-1	Tipo D
Clasificación SUCS (1m) NSR10 H.2.5	ML
Capacidad Portante admisible neta del suelo (Tn/m ²) DF=1.50	21.20
Dimensión de zapatas recomendada 1.00m x 6.00m	
Ángulo de fricción ϕ	30.21°
Nspt(N60)	11.81
Coeficiente Aa NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.15
Coeficiente Av NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.20

Tabla 14. Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia

Nota: si las cargas por columna son superiores a la carga patrón tomada para el cálculo del factor de seguridad FS, y los asentamientos máximos por consolidación primaria, deberá reportarse con antelación para verificar la variación de los asentamientos y el valor de la capacidad portante.

14. MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO

Con el fin de reducir los asentamientos generados por la presión de la estructura sobre el terreno arcilloso se debe mejorar el suelo con una capa de concreto ciclópeo de mínimo 0,4 metros de espesor con las siguientes recomendaciones

- Localizar el cimiento, su ancho y su profundidad.
- Verificar que el fondo de la excavación este nivelado, libre de basuras y de restos de tierra suelta.
- Limpiar y mojar con agua limpia las piedras antes de ser colocadas para evitar que estas absorban el concreto.
- Colocar una capa 5 a 10 cm de espesor de concreto simple o solado para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo.
- Colocar una primera capa de piedra rajón cuidadosamente de preferencia a mano, sin dejarlas caer o tirarla, para no causar daño a la formaleta y teniendo la precaución de dejarla separada de las paredes de la excavación y entre ellas, dando lugar a la penetración del hormigón en todo el espacio.
- Sobre la piedra se vacía el concreto y se chuza con varilla de 1/2 o 5/8 de diámetro para llenar todos los espacios.
- Buscando una trabazón con la primera capa, se coloca piedra sobre el hormigón. Continuar así hasta llegar al nivel requerido o corona del cimiento.
- Tensar hilos con el nivel señalado y con palustre se nivela la corona del cimiento.

15. ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN

En el siguiente gráfico puede observarse la alternativa de cimentación presentada para proyecto en Guachetá - Cundinamarca.



Se presenta el perfil de zapata mínimo recomendado, para una zapata de 1.00 m por 6.00 m con una capacidad portante admisible neta de 21.20 ton/m².

16. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de la investigación del subsuelo y en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto. Si durante el diseño o construcción, se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio, o se introducen cambios arquitectónicos o estructurales al proyecto que afecten el sistema de cimentación, se deberá informar al Ingeniero de Suelos para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Weather Spark. (2021). CLIMATOLOGÍA DE GUACHETÁ.

A HARA, & T. (1971). Shear Modulus and Shear Strength of Cohesive Soils. Soils And foundations .

Barron, A. (1948). Consolidation of Fine-Grained Soils by Drain Wells. ACI.

Beer, E. D. (1970). Experimental Determination of the Shape Factors and Bearing Capacity Factors of Sand. Geotechnique.

Comisión permanente para el regimen de construcciones. (2010). NSR-10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE INGENIERIA SISMORRESISTENTE. Bogotá: Ministerio de Ambiente, edificación y desarrollo territorial.

Das, B. (2015). Fundamentos de ingeniería Geotécnica. Santa fé, Mexico: Cengage Learning.

Fox, E. (1948). The Mean Elastic Settlement of a Uniformly Loaded Area at a Depth Below the Ground Surface Engineering. Rotterdam: 2nd International Conference on Soil Mechanics and Foundation.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA. (2007). ATLAS GEOLOGICO DE COLOMBIA 2007. Bogotá: INGEOMINAS.

J Boussinesq. (1883). pplication des Potentials à L'Etude de L'Equilibre et du Mouvement des Solides. Paris: Gauthie.

Jambu, N. (1956). Veiledning vedløsning av fundamentering soppgaver. Norwegian Geotechnical Institute.

- L Bjerrum. (1974). Problems of Soil Mechanics and Construction on Soft Clays. Norwegian Geotechnical institute.
- Meyerhof, A. H. (1981). Experimental Evaluation of Bearing Capacity of Footings Subjected to Inclined Loads. Canadian Geotechnical Journal.
- Meyerhof, D. (1963). Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundations. Canadian Geotechnical Journal.
- Schmertmann, J. (1978). Improved Strain Influence Factor Diagrams,. Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers.
- Skempton, A. (1986). Standard Penetration Test Procedures and the Effect in Sands of Overburden. Geotechnique.
- Skempton, A. W. (1960). Correspondence. Geotechnique.
- Terzaghi, k. (1925). Erdbaumechanik auf Bodenphysikalischer Grundlage,. Viena: Deuticke.
- Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. Nueva York: Wiley.
- Vesic, A. (1963). Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand. Highway Research Record.

		Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino,				Ubicación: GUACHETÁ - CUNDINAMARCA				F:\N01-08-2016		
		Orden: 94-12-2025				Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera				19/12/2025		
		Número de sondeo: 1				Profundidad alcanzada: 6.20 m						
		Número de muestras recuperadas: 6				Nivel freático:				0		
Condición		No drenado										
Factores de corrección												
η_h		45		eficiencia martinete								
η_B		1		corrección diametro								
η_s		1		corrección muestreador								
η_R		0,75		Corrección long barra								
Profundidad (m)		NF	Color	Descripción	N15	N30	N45	τ (Nm)	N	N60	T(N.m)	Vs (m/s)
0,40				MATERIAL DE RELLENO								
2,20				LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	9	9	12	42,08	21	11,81	42,08	171,67
2,80				LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	18	20	58,34	38	21,38	58,34	208,78
3,80				LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	21	20	20	60,25	40	22,50	60,25	212,34
4,80				LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	18	19	57,38	37	20,81	57,38	206,95
5,80				LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	20	21	61,21	41	23,06	61,21	214,08
6,20				LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	21	20	21	61,21	41	23,06	61,21	214,08
SE FINALIZA EXPLORACIÓN												



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZ ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

1

Profundidad:

0.40-2.20 m

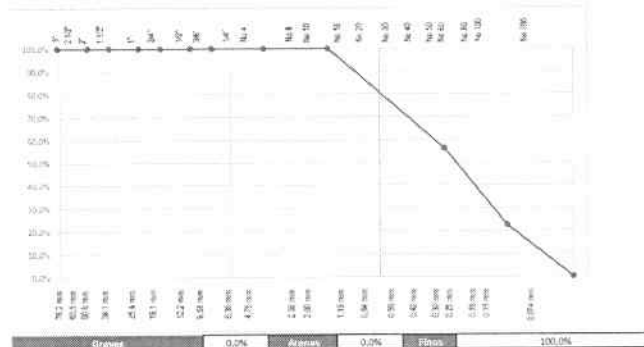
Fecha de ensayo

22/12/2025

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	25	22	16
Recipiente	31	42	51
P1(gr) Recipiente	9.25	9.04	8.72
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	14.58	13.75	13.18
P3(gr) recipiente+suelo seco	13.31	12.52	11.87
Peso suelo húmedo(gr)	5.33	4.71	4.46
Suelo seco (gr)	4.06	3.48	3.15
Peso agua(gr)	1.27	1.23	1.31
Humedad	31.28%	35.34%	41.59%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	10	12
P1(gr) Recipiente	5.85	5.74
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	9.59	10.32
P3(gr) recipiente+suelo seco	8.85	9.42
Peso suelo húmedo(gr)	3.74	4.58
Suelo seco (gr)	3	3.68
Peso agua(gr)	0.74	0.9
Humedad	24.67%	24.46%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	85
P1(gr)	94.57
P2(gr)	386.97
P3(gr)	325.08
Peso suelo húmedo(gr)	292.4
Suelo seco (gr)	230.51
Peso agua(gr)	61.89
Humedad	26.85%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTE 1522)				
PESO INICIAL g		230.51		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
2"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
1"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
3/8"	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
No 4	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
10	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%
40	100.58	43.6%	43.6%	56.4%
80	77.958	33.8%	77.5%	22.5%
200	51.972	22.5%	100.0%	0.0%
TOTAL	230.51	100.0%		



Humedad %	26.85%
Límite líquido (LL)	31.6%
Límite plástico (LP)	24.6%
Índice de plasticidad (IP)	7.0%
Índice de consistencia (IC)	0.673
Índice de liquidez (IL)	0.33

Clasificación ASTHO	A-5	IG
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratztotecnico@gmail.com

Jan Pool Cerquera
25202-333172
Ingeniero Civil



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

2

Profundidad:

2.20-2.80 m

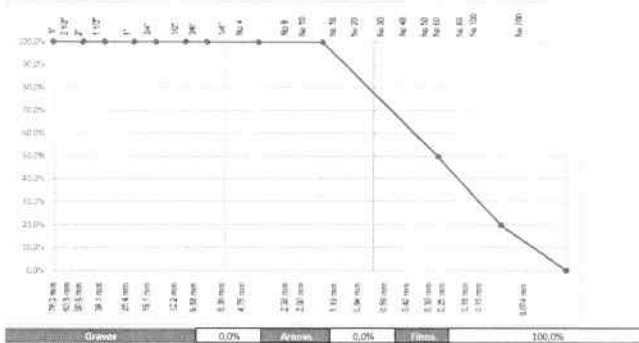
Fecha de ensayo

22/12/2025

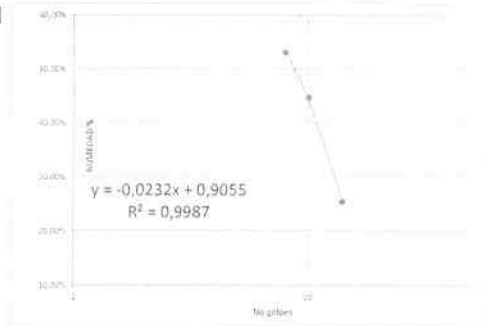
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
Nº. De golpes	25	20	15
Recipiente	31	42	51
P1(gr) Recipiente	9,25	9,04	8,72
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	14,18	14,15	13,45
P3(gr) recipiente+suelo seco	13,18	12,57	11,81
Peso suelo húmedo(gr)	4,93	5,11	4,73
Suelo seco (gr)	3,93	3,53	3,09
Peso agua(gr)	1	1,58	1,64
Humedad	25,45%	44,76%	53,07%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	11,98	11,95
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,7	10,7
Peso suelo húmedo(gr)	6,57	6,42
Suelo seco (gr)	5,29	5,17
Peso agua(gr)	1,28	1,25
Humedad	24,20%	24,18%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	72
P1(gr)	77,07
P2(gr)	316,8
P3(gr)	267,56
Peso suelo húmedo(gr)	239,73
Suelo seco (gr)	190,49
Peso agua(gr)	49,24
Humedad	25,85%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 5522 (NTC 5527)				
PESO INICIAL g. 190,49				
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	95,63	50,2%	50,2%	49,8%
80	56,916	29,9%	80,1%	19,9%
200	37,844	19,9%	100,0%	0,0%
Fondo	190,49	100,0%		



Humedad %	25,85%
Límite líquido (LL)	32,6%
Límite plástico (LP)	24,2%
Índice de plasticidad (IP)	8,4%
Índice de consistencia (IC)	0,801
Índice de liquidez (IL)	0,20

Clasificación ASTHO		IG
A-S		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLEZ
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-331172-1-00

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com

**DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D 4318**

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

3

Profundidad:

2.80-3.80m

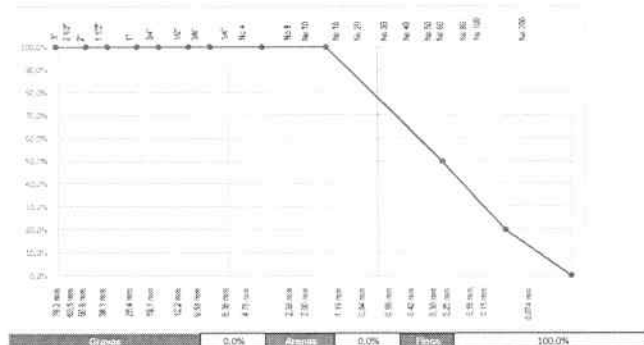
Fecha de ensayo

27/12/2025

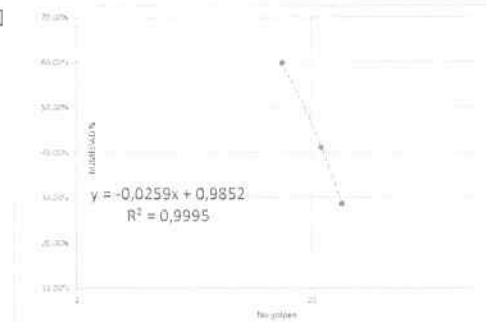
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	27	22	15
Recipiente	32	41	50
P1(gr) Recipiente	9,69	9,12	8,92
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	14,08	13,86	13,49
P3(gr) recipiente+suelo seco	13,1	12,48	11,78
Peso suelo húmedo(gr)	4,39	4,74	4,57
Suelo seco (gr)	3,41	3,36	2,86
Peso agua(gr)	0,98	1,38	1,71
Humedad	28,74%	41,07%	59,79%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	11,75	11,85
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,49	10,59
Peso suelo húmedo(gr)	6,34	6,32
Suelo seco (gr)	5,08	5,06
Peso agua(gr)	1,26	1,26
Humedad	24,80%	24,90%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	72
P1(gr)	77,07
P2(gr)	319,05
P3(gr)	267,56
Peso suelo húmedo(gr)	241,98
Suelo seco (gr)	190,49
Peso agua(gr)	51,49
Humedad	27,03%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1302 (NTC 1307)				
PESO INICIAL g		190,49		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa
3"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
2"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
1"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
3/4"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
1/2"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
3/8"	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
No 4	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
No 10	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
No 40	95,63	50,2%	50,2%	49,8%
No 80	55,916	29,3%	80,1%	19,9%
No 200	17,944	9,4%	100,0%	0,0%
Fondo	190,49	100,0%		



Humedad %	27,03%
Límite líquido (LL)	33,8%
Límite plástico (LP)	24,9%
Índice de plasticidad (IP)	8,9%
Índice de consistencia (IC)	0,756
Índice de liquidez (IL)	0,24

Clasificación ASTHO		IG
Clasificación USCS	A-5	19
		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NEILSON PAREDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25280-31132 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzoarquitectura@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Punte 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

4

Fecha de ensayo

22/12/2025

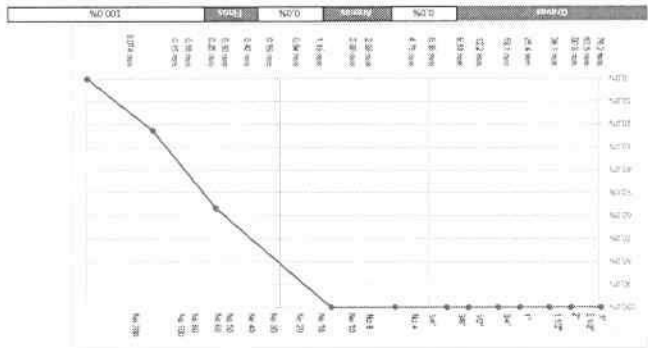
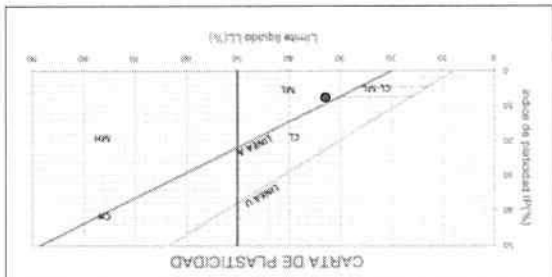
Profundidad:

3.80-4.80m

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1404 (ASTM D 3378)			
No. De golpes	34	23	15
Reciente	53	43	39
P1 (gr) Reciente	8.5	9.21	8.79
P2 (gr) reciente+suelo húmedo	53.02	45.71	32.1
P3 (gr) reciente+suelo seco	39.5	36.3	25.18
Peso suelo húmedo (gr)	38.78	36.5	23.31
Suelo seco (gr)	31	27.09	16.39
Peso agua (gr)	7.78	9.41	6.92
Humedad	25.10%	34.74%	42.22%

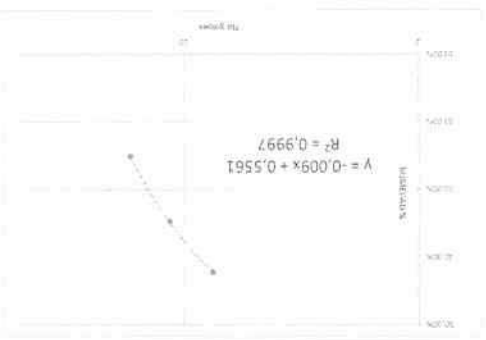
LÍMITE PLÁSTICO NTC 1403 (ASTM D 4318)			
Reciente	26	5	43
P1 (gr) Reciente	5.71	12.78	13.25
P2 (gr) reciente+suelo húmedo	11.72	7.07	7.82
P3 (gr) reciente+suelo seco	6.29	1.41	1.53
Suelo seco (gr)	5.66	1.41	1.53
Peso agua (gr)	24.91%	24.32%	

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)			
Reciente	112	94.57	375.94
P1 (gr)	94.57	375.94	317.21
P2 (gr)	317.21	281.37	281.37
Peso suelo húmedo (gr)	281.37	281.37	281.37
Suelo seco (gr)	222.64	222.64	222.64
Peso agua (gr)	58.73	58.73	58.73
Humedad	26.38%	26.38%	26.38%



Humedad %	26.38%
Límite líquido (LL)	35.1%
Límite plástico (LP)	24.6%
Índice de plasticidad (IP)	8.5%
Índice de consistencia (IC)	0.793
Índice de liquidez (IL)	0.21

Clasificación USCS	Clasificación ASTHO
ML	A-5
16	19



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1255 (UNE 1257)			
PESO MUELA g	222.64		
Tamiz No.	Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
20	0.0%	0.0%	100.0%
40	0.0%	0.0%	100.0%
60	0.0%	0.0%	100.0%
80	0.0%	0.0%	100.0%
100	0.0%	0.0%	100.0%
120	0.0%	0.0%	100.0%
150	0.0%	0.0%	100.0%
200	0.0%	0.0%	100.0%
250	0.0%	0.0%	100.0%
300	0.0%	0.0%	100.0%
400	0.0%	0.0%	100.0%
500	0.0%	0.0%	100.0%
600	0.0%	0.0%	100.0%
750	0.0%	0.0%	100.0%
1000	0.0%	0.0%	100.0%
2000	0.0%	0.0%	100.0%
4000	0.0%	0.0%	100.0%
7500	0.0%	0.0%	100.0%
15000	0.0%	0.0%	100.0%
30000	0.0%	0.0%	100.0%
60000	0.0%	0.0%	100.0%
120000	0.0%	0.0%	100.0%
240000	0.0%	0.0%	100.0%
480000	0.0%	0.0%	100.0%
960000	0.0%	0.0%	100.0%
1920000	0.0%	0.0%	100.0%
3840000	0.0%	0.0%	100.0%
7680000	0.0%	0.0%	100.0%
15360000	0.0%	0.0%	100.0%
30720000	0.0%	0.0%	100.0%
61440000	0.0%	0.0%	100.0%
122880000	0.0%	0.0%	100.0%
245760000	0.0%	0.0%	100.0%
491520000	0.0%	0.0%	100.0%
983040000	0.0%	0.0%	100.0%
1966080000	0.0%	0.0%	100.0%
3932160000	0.0%	0.0%	100.0%
7864320000	0.0%	0.0%	100.0%
15728640000	0.0%	0.0%	100.0%
31457280000	0.0%	0.0%	100.0%
62914560000	0.0%	0.0%	100.0%
125829120000	0.0%	0.0%	100.0%
251658240000	0.0%	0.0%	100.0%
503316480000	0.0%	0.0%	100.0%
1006632960000	0.0%	0.0%	100.0%
2013265920000	0.0%	0.0%	100.0%
4026531840000	0.0%	0.0%	100.0%
8053063680000	0.0%	0.0%	100.0%
16106127360000	0.0%	0.0%	100.0%
32212254720000	0.0%	0.0%	100.0%
64424509440000	0.0%	0.0%	100.0%
128849018880000	0.0%	0.0%	100.0%
257698037760000	0.0%	0.0%	100.0%
515396075520000	0.0%	0.0%	100.0%
1030792151040000	0.0%	0.0%	100.0%
2061584302080000	0.0%	0.0%	100.0%
4123168604160000	0.0%	0.0%	100.0%
8246337208320000	0.0%	0.0%	100.0%
16492674416640000	0.0%	0.0%	100.0%
32985348833280000	0.0%	0.0%	100.0%
65970697666560000	0.0%	0.0%	100.0%
131941395333120000	0.0%	0.0%	100.0%
263882790666240000	0.0%	0.0%	100.0%
527765581332480000	0.0%	0.0%	100.0%
1055531162664960000	0.0%	0.0%	100.0%
2111062325329920000	0.0%	0.0%	100.0%
4222124650659840000	0.0%	0.0%	100.0%
8444249301319680000	0.0%	0.0%	100.0%
16888498602639360000	0.0%	0.0%	100.0%
33776997205278720000	0.0%	0.0%	100.0%
67553994410557440000	0.0%	0.0%	100.0%
135107988821114880000	0.0%	0.0%	100.0%
270215977642229760000	0.0%	0.0%	100.0%
540431955284459520000	0.0%	0.0%	100.0%
1080863910568919040000	0.0%	0.0%	100.0%
2161727821137838080000	0.0%	0.0%	100.0%
4323455642275676160000	0.0%	0.0%	100.0%
8646911284551352320000	0.0%	0.0%	100.0%
17293822569102704640000	0.0%	0.0%	100.0%
34587645138205409280000	0.0%	0.0%	100.0%
69175290276410818560000	0.0%	0.0%	100.0%
138350580552821637120000	0.0%	0.0%	100.0%
276701161105643274240000	0.0%	0.0%	100.0%
553402322211286548480000	0.0%	0.0%	100.0%
1106804644422573096960000	0.0%	0.0%	100.0%
2213609288845146193920000	0.0%	0.0%	100.0%
4427218577690292387840000	0.0%	0.0%	100.0%
8854437155380584775680000	0.0%	0.0%	100.0%
17708874310761169551360000	0.0%	0.0%	100.0%
35417748621522339102720000	0.0%	0.0%	100.0%
70835497243044678205440000	0.0%	0.0%	100.0%
141670994486089356410880000	0.0%	0.0%	100.0%
283341989428491265975789813760000	0.0%	0.0%	100.0%
566683978856982531951579627520000	0.0%	0.0%	100.0%
1133367957713965063903159255040000	0.0%	0.0%	100.0%
2266735915427930127806318510080000	0.0%	0.0%	100.0%
4533471830855860255612637020160000	0.0%	0.0%	100.0%
9066943661711720511225274040320000	0.0%	0.0%	100.0%
18133887223423441022450548080640000	0.0%	0.0%	100.0%
36267774446846882044901096161280000	0.0%	0.0%	100.0%
72535548893693764089802192322560000	0.0%	0.0%	100.0%
14507109787387505639031592550640000	0.0%	0.0%	100.0%
290142195747750112718417538580480000	0.0%	0.0%	100.0%
580284391495500225436835077160960000	0.0%	0.0%	100.0%
1160568782990000450873670154321920000	0.0%	0.0%	100.0%
2321137565980000901747340308643840000	0.0%	0.0%	100.0%
4642275131960001803494680617287680000	0.0%	0.0%	100.0%
9284550263920003606989361234575360000	0.0%	0.0%	100.0%
18569100527840007213978722469150720000	0.0%	0.0%	100.0%
37138201055680014427957444938301440000	0.0%	0.0%	100.0%
74276402111360028855914889876602880000	0.0%	0.0%	100.0%
148552804222720057711829779753205760000	0.0%	0.0%	100.0%
297105608445440115423659559506411520000	0.0%	0.0%	100.0%
594211216890880230847319119012823040000	0.0%	0.0%	100.0%
1188422433781760461694638238025646080000	0.0%	0.0%	100.0%
2376844867563520923389276445906092687360000	0.0%	0.0%	100.0%
47536897351270418467785529521025843680000	0.0%	0.0%	100.0%
9507379470254083693557105904205168640000	0.0%	0.0%	100.0%
19014758940508167387114211808410337280000	0.0%	0.0%	100.0%
38029517881016334774228423616820674560000	0.0%	0.0%	100.0%
76059035762032669548456847233641349120000	0.0%	0.0%	100.0%
152118071444065339096913694467282698240000	0.0%	0.0%	100.0%
304236142888130678193827388934565396480000	0.0%	0.0%	100.0%
608472285776261356387654777869130792960000	0.0%	0.0%	100.0%
1216944571552522712775309555738261585920000	0.0%	0.0%	100.0%
243388914310504542554638238025646080000	0.0%	0.0%	100.0%
486777828621009085109276445906092687360000	0.0%	0.0%	100.0%
9735556572420181702185529521025843680000	0.0%	0.0%	100.0%
1947111314484036340437105904205168640000	0.0%	0.0%	100.0%
3894222628968072680874211808410337280000	0.0%	0.0%	100.0%
7788445257936145361748423616820674560000	0.0%	0.0%	100.0%
15576890515872290723496847233641349120000	0.0%	0.0%	100.0%
311537810317445814469938238025646080000	0.0%	0.0%	100.0%
623075620634891629399876445906092687360000	0.0%	0.0%	100.0%
124615124126978325879975309555738261585920000	0.0%	0.0%	100.0%
24923024825395665175995061234575360000	0.0%	0.0%	100.0%
4984604965079133035199012469150720000	0.0%	0.0%	100.0%
9969209930158266070398024938301440000	0.0%	0.0%	100.0%
19938419860316532140776049753205760000	0.0%	0.0%	100.0%
39876839720633064281552119506411520000	0.0%	0.0%	100.0%
7975367944126612856310423616820674560000	0.0%	0.0%	100.0%
15950735888253225712620847233641349120000	0.0%	0.0%	100.0%
31901471776506451425241694467282698240000	0.0%	0.0%	100.0%
6380294355301290285048396238025646080000	0.0%	0.0%	100.0%
1276058871060258057009679277869130792960000	0.0%	0.0%	100.0%
2552117742120516114019359555738261585920000	0.0%	0.0%	100.0%
5104235484241032228038719119012823040000	0.0%	0.0%	100.0%
10208470968482064456077438222953046343680000	0.0%	0.0%	100.0%
2041694193696412891215486445906092687360000	0.0%	0.0%	100.0%
4083388387392825782430972891812185374720000	0.0%	0.0%	100.0%
8166776774785651564861945783624370749440000	0.0%	0.0%	100.0%
16333553549571303129723891567248741498880000	0.0%	0.0%	100.0%
3266710709914260625944778334497482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
6533421419828521251889556668997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
13066842839657042503779113337997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
26133685679314085007558226675997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
52267371358628170015116453351997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
104534742717256340030232906703997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
209069485434512680060465813407997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
418138970869025360120931626815997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
836277941738050720241863253631997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
1672555883476101440483726507263997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
3345111766952202880967453014527997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
6690223533904405761934906029055997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
13380447067808811523869812058111997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
26760894135617623047739624116223997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
53521788271235246095479248232447997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
107043576542470492190958496464895997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
214087153084940984381916992929791997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
428174306169881968763833985859583997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
856348612339763937527667971719167997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
171269722467952787505533594343833997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
342539444935905575011067188687667997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
685078889871811150022134377375335997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
1370157779743622300044268754750671997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
2740315559487244600088537509501343997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
5480631118974489200177075019002687997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
10961262237948978400354150038005375997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
21922524475897956800708300076010751997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
43845048951795913601416600152021503997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
87690097903591827202833200304043007997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
175380195807183654405666400608066015997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
350760391614367308811332801216132031997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
701520783228734617622665602432264063997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
1403041566457469235245331204864528127997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
2806083132914938470490662409729056255997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
561216626582987694098132481945811251997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
1122433253165975388196264963891622503997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
2244866506331950776392529927783245007997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
4489733012663901552785059855566490015997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
8979466025327803105570119711132980031997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
17958932050655606211140239422265960063997482997760000	0.0%	0.0%	100.0%
359178641013112124222804788445319200127997482997760000	0.0		

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

5

Profundidad:

4.80-5.80m

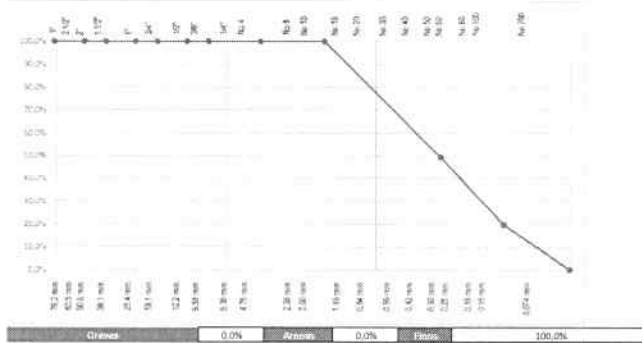
Fecha de ensayo

22/12/2025

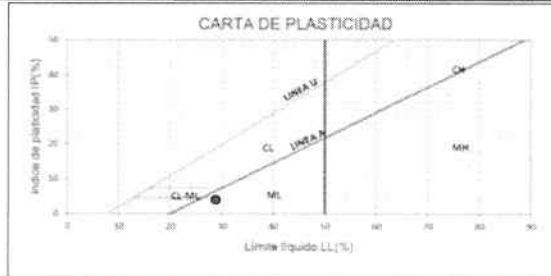
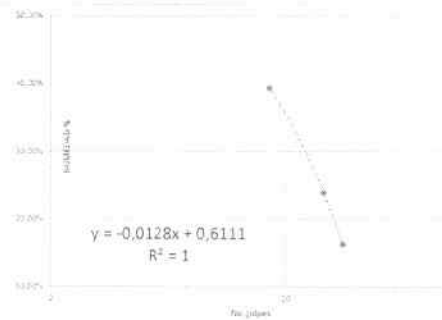
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	35	25	17
Recipiente	35	48	59
P1(gr) Recipiente	9,5	8,8	9,36
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	16,92	17,21	18,32
P3(gr) recipiente+suelo seco	15,88	15,59	15,79
Peso suelo húmedo(gr)	7,42	8,41	8,96
Suelo seco (gr)	6,38	6,79	6,43
Peso agua(gr)	1,04	1,62	2,53
Humedad	16,30%	23,86%	39,35%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	12,05	12,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,75	10,75
Peso suelo húmedo(gr)	6,64	6,49
Suelo seco (gr)	5,34	5,22
Peso agua(gr)	1,3	1,27
Humedad	24,34%	24,33%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	66
P1(gr)	78,57
P2(gr)	320,26
P3(gr)	267,56
Peso suelo húmedo(gr)	241,69
Suelo seco (gr)	188,99
Peso agua(gr)	52,7
Humedad	27,89%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g				
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
3"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	95,61	50,6%	50,6%	49,4%
80	56,016	29,6%	80,2%	19,8%
200	37,344	19,8%	100,0%	0,0%
Fondo	188,99	100,0%		



Humedad %	27,89%
Límite líquido (LL)	29,1%
Límite plástico (LP)	24,3%
Índice de plasticidad (IP)	4,8%
Índice de consistencia (IC)	0,257
Índice de liquidez (IL)	0,74

		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 2500-14475 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

5

Profundidad:

5.80-6.20m

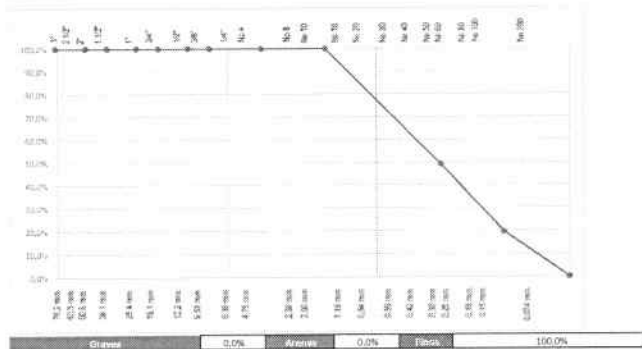
Fecha de ensayo

22/12/2025

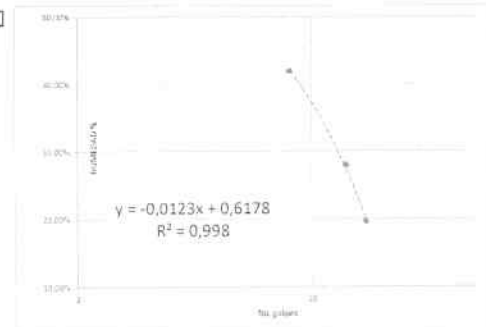
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	34	28	16
Recipiente	36	49	60
P1(gr) Recipiente	9,34	8,85	9,26
P2(gr) recipiente+suelo humedo	17,15	17,55	18,57
P3(gr) recipiente+suelo seco	15,87	15,65	15,82
Peso suelo humedo(gr)	7,81	8,7	9,31
Suelo seco (gr)	6,53	6,8	6,56
Peso agua(gr)	1,28	1,9	2,75
Humedad	19,60%	27,94%	41,92%

LIMITE PLASTICO NTC 1483 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo humedo	12,05	12,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,75	10,75
Peso suelo humedo(gr)	6,54	6,49
Suelo seco (gr)	5,34	5,22
Peso agua(gr)	1,3	1,27
Humedad	24,34%	24,33%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	67
P1(gr)	79,31
P2(gr)	323,37
P3(gr)	267,56
Peso suelo humedo(gr)	244,06
Suelo seco (gr)	188,25
Peso agua(gr)	55,81
Humedad	29,65%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		188,25		
Famiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	85,63	50,8%	50,8%	49,2%
80	55,572	29,5%	80,3%	19,7%
200	37,048	19,7%	100,0%	0,0%
Fondo	188,25	100,0%		



Humedad %	29,65%
Límite líquido (LL)	31,0%
Límite plástico (LP)	24,3%
Índice de plasticidad (IP)	6,7%
Índice de consistencia (IC)	0,207
Índice de liquidez (IL)	0,79

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PRADO GONZALEZ
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 35100013172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

1

Profundidad:

0.50-1.80m

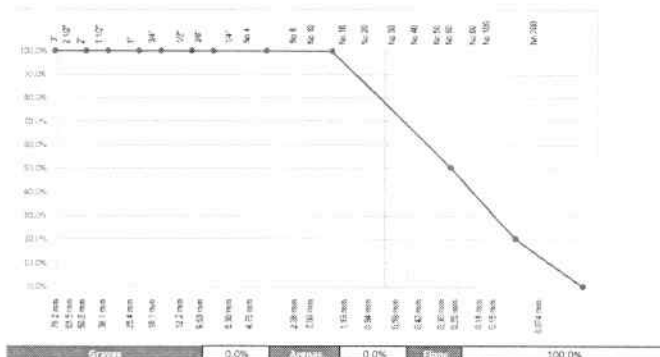
Fecha de ensayo

22/12/2025

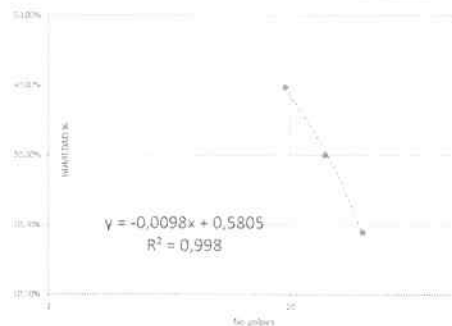
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	40	25	10
Recipiente	36	38	44
P1(gr) Recipiente	9.34	9.21	9.25
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	30.18	25.16	28.05
P3(gr) recipiente+suelo seco	26.86	21.48	22.71
Peso suelo húmedo(gr)	20.84	15.95	18.8
Suelo seco (gr)	17.52	12.27	13.46
Peso agua(gr)	3.32	3.68	5.34
Humedad	18.95%	29.99%	39.67%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	1	3
P1(gr) Recipiente	5.74	5.59
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	10.18	12.52
P3(gr) recipiente+suelo seco	9.32	11.18
Peso suelo húmedo(gr)	4.44	6.93
Suelo seco (gr)	3.58	5.59
Peso agua(gr)	0.86	1.34
Humedad	24.02%	23.97%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	110
P1(gr)	94.57
P2(gr)	313.11
P3(gr)	265.98
Peso suelo húmedo(gr)	218.54
Suelo seco (gr)	171.41
Peso agua(gr)	47.13
Humedad	27.50%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1572 (NTC 1577)			
PESO INICIAL g		171.41	
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Pasado
3"		0.0%	100.0%
2"		0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	100.0%
1"		0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	100.0%
No 4		0.0%	100.0%
10		0.0%	100.0%
40	85.01	49.6%	50.4%
80	51.84	30.2%	20.2%
200	34.56	20.2%	0.0%
TOTAL	171.41	100.0%	



Humedad %	27.50%
Límite líquido (LL)	33.6%
Límite plástico (LP)	24.0%
Índice de plasticidad (IP)	9.6%
Índice de consistencia (IC)	0.634
Índice de liquidez (IL)	0.37

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALEZ
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CM

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzo tecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

2

Profundidad:

1.80-2.80m

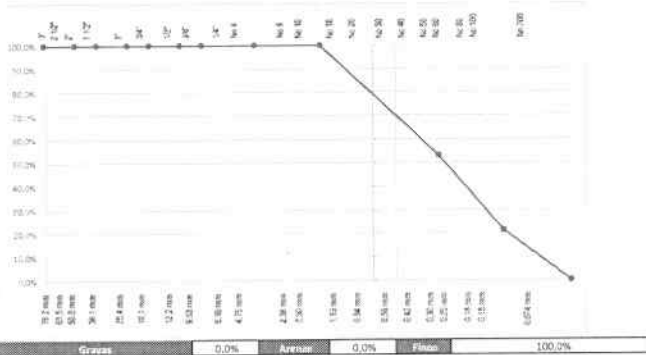
Fecha de ensayo

22/12/2025

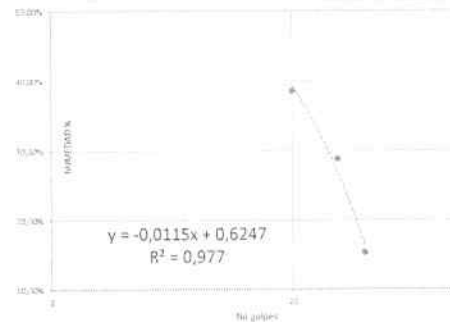
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	40	31	20
Recipiente	37	40	46
P1(gr) Recipiente	8,95	8,86	9,22
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,96	23,85	26,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	23,71	20,5	21,35
Peso suelo humedo(gr)	17,01	14,99	16,8
Suelo seco (gr)	14,76	11,64	12,13
Peso agua(gr)	2,25	3,35	4,67
Humedad	15,24%	28,78%	38,50%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	4	7
P1(gr) Recipiente	5,4	5,46
P2(gr) recipiente+suelo humedo	11,45	13,41
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,25	11,84
Peso suelo humedo(gr)	6,05	7,95
Suelo seco (gr)	4,85	6,38
Peso agua(gr)	1,2	1,57
Humedad	24,74%	24,61%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	65
P1(gr)	75,21
P2(gr)	281,21
P3(gr)	235,45
Peso suelo humedo(gr)	206
Suelo seco (gr)	160,24
Peso agua(gr)	45,76
Humedad	28,56%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		160,24		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	75,1	46,9%	46,9%	53,1%
80	51,084	31,9%	78,7%	21,3%
200	34,056	21,3%	100,0%	0,0%
Fondo	160,24	100,0%		



Humedad %	28,56%
Límite líquido (LL)	33,7%
Límite plástico (LP)	24,7%
Índice de plasticidad (IP)	9,0%
Índice de consistencia (IC)	0,571
Índice de liquidez (LI)	0,43

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-333173-000

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzo tecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino,

Muestra No

2

Profundidad:

2.80-3.80m

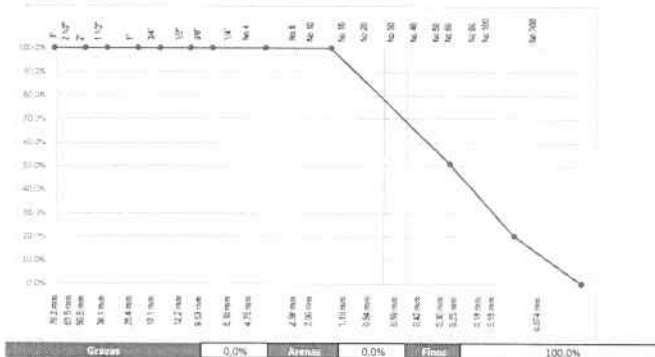
Fecha de ensayo

22/12/2025

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	36	25	17
Recipiente	60	45	38
P1(gr) Recipiente	9,26	8,73	9,21
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	25,71	23,12	28,87
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,98	19,53	22,62
Peso suelo húmedo(gr)	16,45	14,39	19,66
Suelo seco (gr)	13,72	10,8	13,41
Peso agua(gr)	2,73	3,59	6,25
Humedad	19,90%	33,24%	46,61%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	21	17
P1(gr) Recipiente	5,61	5,62
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	10,13	12,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,22	10,75
Peso suelo húmedo(gr)	4,52	6,4
Suelo seco (gr)	3,61	5,13
Peso agua(gr)	0,91	1,27
Humedad	25,21%	24,76%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	108
P1(gr)	94,57
P2(gr)	314,96
P3(gr)	267,76
Peso suelo húmedo(gr)	220,39
Suelo seco (gr)	173,188
Peso agua(gr)	47,202
Humedad	27,25%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g		173,188		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	84,57	48,8%	48,8%	51,2%
80	53,1708	30,7%	79,5%	20,5%
200	35,4472	20,5%	100,0%	0,0%
TOTAL	173,188	100,0%		



Humedad %	27,25%
Límite líquido (LL)	34,7%
Límite plástico (LP)	25,0%
Índice de plasticidad (IP)	9,8%
Índice de consistencia (IC)	0,767
Índice de liquidez (IL)	0,23

Clasificación		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

4

Profundidad:

3.80-4.80m

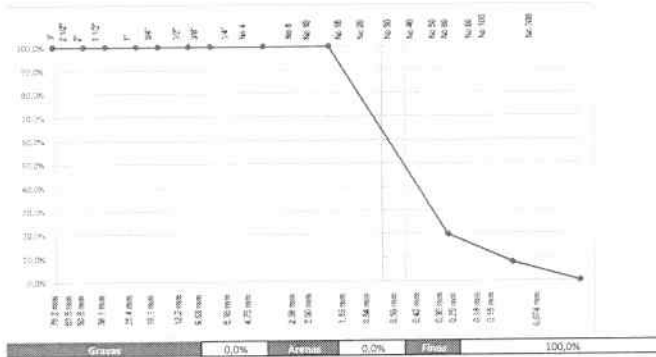
Fecha de ensayo

22/12/2025

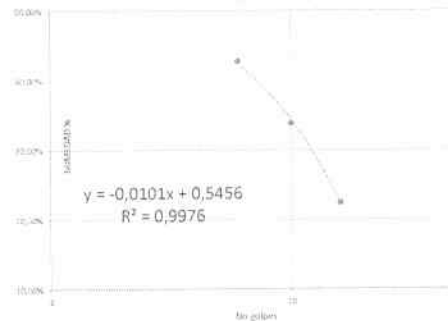
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	32	20	17
Recipiente	54	30	45
P1(gr) Recipiente	8,63	5,42	8,73
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	26,16	24,36	28,36
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,58	22,48
Peso suelo húmedo(gr)	17,53	18,94	19,63
Suelo seco (gr)	14,32	14,16	13,75
Peso agua(gr)	3,21	4,78	5,88
Humedad	22,42%	33,76%	42,76%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	25	5
P1(gr) Recipiente	5,64	5,43
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	10	11,58
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,17	10,42
Peso suelo húmedo(gr)	4,36	6,15
Suelo seco (gr)	3,53	4,99
Peso agua(gr)	0,83	1,16
Humedad	23,51%	23,25%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	90
P1(gr)	94,57
P2(gr)	294,16
P3(gr)	257,48
Peso suelo húmedo(gr)	199,59
Suelo seco (gr)	162,91
Peso agua(gr)	36,68
Humedad	22,52%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		162,91		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No. 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	131,11	80,5%	80,5%	19,5%
80	19,08	11,7%	92,2%	7,8%
200	12,72	7,8%	100,0%	0,0%
Fondo	162,91	100,0%		



Humedad %	22,52%
Límite líquido (LL)	29,3%
Límite plástico (LP)	23,4%
Índice de plasticidad (IP)	5,9%
Índice de consistencia (IC)	1,146
Índice de liquidez (IL)	-0,15

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

5

Profundidad:

4,80-5,80m

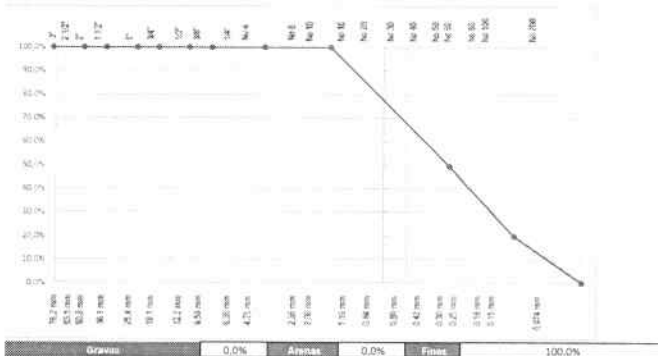
Fecha de ensayo

22/12/2025

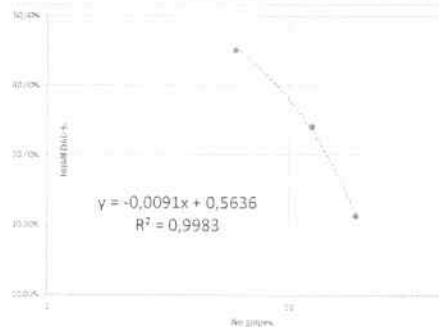
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	38	25	12
Recipiente	32	47	53
P1(gr) Recipiente	9,69	8,78	8,5
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	25,78	23,22	29,12
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,55	22,71
Peso suelo húmedo(gr)	16,09	14,44	20,62
Suelo seco (gr)	13,26	10,77	14,21
Peso agua(gr)	2,83	3,67	6,41
Humedad	21,34%	34,08%	45,11%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	26	28
P1(gr) Recipiente	5,71	5,69
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	9,85	12,26
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,04	11,02
Peso suelo húmedo(gr)	4,14	6,57
Suelo seco (gr)	3,33	5,33
Peso agua(gr)	0,81	1,24
Humedad	24,32%	23,26%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	68
P1(gr)	78,17
P2(gr)	302,16
P3(gr)	258,84
Peso suelo húmedo(gr)	223,99
Suelo seco (gr)	180,67
Peso agua(gr)	43,32
Humedad	23,98%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (ASTM D 1527)				
PESO INICIAL g.		180,67		
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	91,41	50,6%	50,6%	49,4%
80	53,556	29,6%	80,2%	19,8%
200	35,704	19,8%	100,0%	0,0%
Fondo	180,67	100,0%		



Humedad %	23,98%
Límite líquido (LL)	33,6%
Límite plástico (LP)	23,8%
Índice de plasticidad (IP)	9,8%
Índice de consistencia (IC)	0,981
Índice de liquidez (IL)	0,02

Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

WILSON PARDÓ GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D4318

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

6

Profundidad:

5,80-6,20m

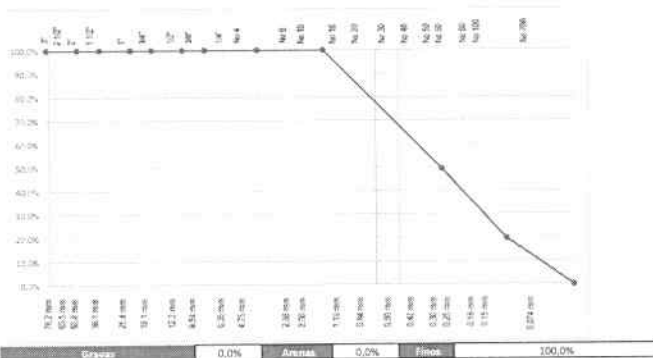
Fecha de ensayo

22/12/2025

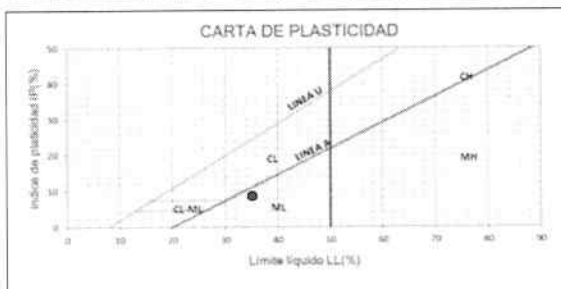
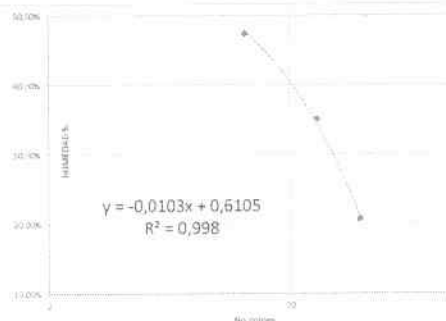
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	39	26	13
Recipiente	33	48	55
P1(gr) Recipiente	9,09	8,8	8,99
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,82	23,32	29,21
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,55	22,71
Peso suelo humedo(gr)	16,73	14,52	20,22
Suelo seco (gr)	13,86	10,75	13,72
Peso agua(gr)	2,87	3,77	6,5
Humedad	20,71%	35,07%	47,38%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	26	28
P1(gr) Recipiente	5,71	5,69
P2(gr) recipiente+suelo humedo	9,85	12,32
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,04	11,02
Peso suelo humedo(gr)	4,14	6,63
Suelo seco (gr)	3,33	5,33
Peso agua(gr)	0,81	1,3
Humedad	24,32%	24,39%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	68
P1(gr)	78,17
P2(gr)	306,35
P3(gr)	258,84
Peso suelo humedo(gr)	228,18
Suelo seco (gr)	180,67
Peso agua(gr)	47,51
Humedad	26,30%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		180,67		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	95,41	50,6%	50,6%	49,4%
80	53,556	29,6%	80,2%	19,8%
200	35,704	19,8%	100,0%	0,0%
Fondo	180,67	100,0%		



Humedad %	26,30%
Límite líquido (LL)	35,3%
Límite plástico (LP)	24,4%
Índice de plasticidad (IP)	10,9%
Índice de consistencia (IC)	0,823
Índice de liquidez (IL)	0,18

Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON RARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25206-333172 CND



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1														
Profundidad:	0.40-2.20 m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	22/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	554,05	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	554,04	<table><tr><th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th></tr><tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr><tr><td>γ_t (gr/cm3)</td><td>1,881</td></tr><tr><td>γ_t (tn/m3)</td><td>1,88</td></tr><tr><td>W humedad (%)</td><td>26,85%</td></tr><tr><td>γ_d (gr/cm3)</td><td>1,483</td></tr><tr><td>γ_d (tn/m3)</td><td>1,483</td></tr></table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,881	γ_t (tn/m3)	1,88	W humedad (%)	26,85%	γ_d (gr/cm3)	1,483	γ_d (tn/m3)	1,483
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,881																		
γ_t (tn/m3)	1,88																		
W humedad (%)	26,85%																		
γ_d (gr/cm3)	1,483																		
γ_d (tn/m3)	1,483																		
Peso humedo 3 (gr)	554,06																		
Peso humedo prom. (gr)	554,05																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																	



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1														
Profundidad:	2.20-2.80 m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	22/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	560,65	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	560,75	<table><tr><th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th></tr><tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr><tr><td>γ_t (gr/cm3)</td><td>1,903</td></tr><tr><td>γ_t (tn/m3)</td><td>1,90</td></tr><tr><td>W humedad (%)</td><td>25,85%</td></tr><tr><td>γ_d (gr/cm3)</td><td>1,512</td></tr><tr><td>γ_d (tn/m3)</td><td>1,512</td></tr></table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,903	γ_t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	25,85%	γ_d (gr/cm3)	1,512	γ_d (tn/m3)	1,512
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,903																		
γ_t (tn/m3)	1,90																		
W humedad (%)	25,85%																		
γ_d (gr/cm3)	1,512																		
γ_d (tn/m3)	1,512																		
Peso humedo 3 (gr)	560,03																		
Peso humedo prom. (gr)	560,48																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																	

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																			
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación: Sondeo 1																																
Profundidad:	2.80-3.80m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	22/12/2025																																
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>557,36</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>557,38</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>557,39</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>557,377</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	557,36	Peso humedo 2 (gr)	557,38	Peso humedo 3 (gr)	557,39	Peso humedo prom. (gr)	557,377	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td colspan="2">294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,892</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td colspan="2">27,03%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,490</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,490</td> </tr> </table>				Altura del cilindro (cm)		15	PESO UNITARIO ISRM 07			Volumen(cm3)	294,52		γ t (gr/cm3)	1,892		γ t (tn/m3)	1,89		W humedad (%)	27,03%		γ d (gr/cm3)	1,490		γ d (tn/m3)	1,490	
Peso humedo 1 (gr)	557,36																																				
Peso humedo 2 (gr)	557,38																																				
Peso humedo 3 (gr)	557,39																																				
Peso humedo prom. (gr)	557,377																																				
Altura del cilindro (cm)		15																																			
PESO UNITARIO ISRM 07																																					
Volumen(cm3)	294,52																																				
γ t (gr/cm3)	1,892																																				
γ t (tn/m3)	1,89																																				
W humedad (%)	27,03%																																				
γ d (gr/cm3)	1,490																																				
γ d (tn/m3)	1,490																																				
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																												
Diametro 1 (cm)	5																																				
Diametro 2 (cm)	5																																				
Diametro 3 (cm)	5																																				
Diametro prom. (cm)	5,00																																				
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																		

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																			
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación: Sondeo 1																																
Profundidad:	3.80-4.80m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	22/12/2025																																
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>563,15</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>563,18</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>563,19</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>563,17</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	563,15	Peso humedo 2 (gr)	563,18	Peso humedo 3 (gr)	563,19	Peso humedo prom. (gr)	563,17	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td colspan="2">294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,912</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,91</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td colspan="2">26,38%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,513</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,513</td> </tr> </table>				Altura del cilindro (cm)		15	PESO UNITARIO ISRM 07			Volumen(cm3)	294,52		γ t (gr/cm3)	1,912		γ t (tn/m3)	1,91		W humedad (%)	26,38%		γ d (gr/cm3)	1,513		γ d (tn/m3)	1,513	
Peso humedo 1 (gr)	563,15																																				
Peso humedo 2 (gr)	563,18																																				
Peso humedo 3 (gr)	563,19																																				
Peso humedo prom. (gr)	563,17																																				
Altura del cilindro (cm)		15																																			
PESO UNITARIO ISRM 07																																					
Volumen(cm3)	294,52																																				
γ t (gr/cm3)	1,912																																				
γ t (tn/m3)	1,91																																				
W humedad (%)	26,38%																																				
γ d (gr/cm3)	1,513																																				
γ d (tn/m3)	1,513																																				
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																												
Diametro 1 (cm)	5																																				
Diametro 2 (cm)	5																																				
Diametro 3 (cm)	5																																				
Diametro prom. (cm)	5,00																																				
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																		

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																	
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Sondeo 1														
Profundidad:	4.80-5.80m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	22/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	568,02	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	568,03	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>1,929</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>1,93</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,89%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,508</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,508</td> </tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	1,929	y t (tn/m3)	1,93	W humedad (%)	27,89%	y d (gr/cm3)	1,508	y d (tn/m3)	1,508
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
y t (gr/cm3)	1,929																		
y t (tn/m3)	1,93																		
W humedad (%)	27,89%																		
y d (gr/cm3)	1,508																		
y d (tn/m3)	1,508																		
Peso humedo 3 (gr)	568,05																		
Peso humedo prom. (gr)	568,03																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																
TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																	
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Sondeo 1														
Profundidad:	5.80-6.20m	Muestra No:	6	Fecha de ensayo:	22/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	560,56	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	560,55	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>1,903</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>29,65%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,468</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,468</td> </tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	1,903	y t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	29,65%	y d (gr/cm3)	1,468	y d (tn/m3)	1,468
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
y t (gr/cm3)	1,903																		
y t (tn/m3)	1,90																		
W humedad (%)	29,65%																		
y d (gr/cm3)	1,468																		
y d (tn/m3)	1,468																		
Peso humedo 3 (gr)	560,54																		
Peso humedo prom. (gr)	560,55																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																		
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2														
Profundidad:	0.50-1.80m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	22/12/2025															
Peso humedo 1 (gr)	551,14	Altura del cilindro (cm)		15																
Peso humedo 2 (gr)	551,15	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td>1,871</td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,87</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,50%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td>1,468</td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,468</td> </tr> </tbody> </table>					PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,871	γ_t (tn/m3)	1,87	W humedad (%)	27,50%	γ_d (gr/cm3)	1,468	γ_d (tn/m3)	1,468
PESO UNITARIO ISRM 07																				
Volumen(cm3)	294,52																			
γ_t (gr/cm3)	1,871																			
γ_t (tn/m3)	1,87																			
W humedad (%)	27,50%																			
γ_d (gr/cm3)	1,468																			
γ_d (tn/m3)	1,468																			
Peso humedo 3 (gr)	551,15																			
Peso humedo prom. (gr)	551,15																			
Diametro 1 (cm)	5																			
Diametro 2 (cm)	5																			
Diametro 3 (cm)	5																			
Diametro prom. (cm)	5,00																			
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <i>Jan Pool Cerquera</i>																	
TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																		
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2														
Profundidad:	1.80-2.80m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	22/12/2025															
Peso humedo 1 (gr)	557,58	Altura del cilindro (cm)		15																
Peso humedo 2 (gr)	557,59	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td>1,893</td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>28,56%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td>1,473</td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,473</td> </tr> </tbody> </table>					PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,893	γ_t (tn/m3)	1,89	W humedad (%)	28,56%	γ_d (gr/cm3)	1,473	γ_d (tn/m3)	1,473
PESO UNITARIO ISRM 07																				
Volumen(cm3)	294,52																			
γ_t (gr/cm3)	1,893																			
γ_t (tn/m3)	1,89																			
W humedad (%)	28,56%																			
γ_d (gr/cm3)	1,473																			
γ_d (tn/m3)	1,473																			
Peso humedo 3 (gr)	557,55																			
Peso humedo prom. (gr)	557,573																			
Diametro 1 (cm)	5																			
Diametro 2 (cm)	5																			
Diametro 3 (cm)	5																			
Diametro prom. (cm)	5,00																			
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <i>Jan Pool Cerquera</i>																	

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2																									
Profundidad:	2.80-3.80m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	22/12/2025																										
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>560,35</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>560,36</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>560,37</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>560,36</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	560,35	Peso humedo 2 (gr)	560,36	Peso humedo 3 (gr)	560,37	Peso humedo prom. (gr)	560,36	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)		15		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>1,903</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,25%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,495</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,495</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	1,903	y t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	27,25%	y d (gr/cm3)	1,495	y d (tn/m3)	1,495
Peso humedo 1 (gr)	560,35																														
Peso humedo 2 (gr)	560,36																														
Peso humedo 3 (gr)	560,37																														
Peso humedo prom. (gr)	560,36																														
Altura del cilindro (cm)																															
15																															
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
y t (gr/cm3)	1,903																														
y t (tn/m3)	1,90																														
W humedad (%)	27,25%																														
y d (gr/cm3)	1,495																														
y d (tn/m3)	1,495																														
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																						
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)	5,00																														
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																												

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2																									
Profundidad:	3.80-4.80m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	22/12/2025																										
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>554,12</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>554,56</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>554,45</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>554,38</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	554,12	Peso humedo 2 (gr)	554,56	Peso humedo 3 (gr)	554,45	Peso humedo prom. (gr)	554,38	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> </tr> <tr> <td colspan="2">15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)		15		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>1,882</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>1,88</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>22,52%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,536</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,536</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	1,882	y t (tn/m3)	1,88	W humedad (%)	22,52%	y d (gr/cm3)	1,536	y d (tn/m3)	1,536
Peso humedo 1 (gr)	554,12																														
Peso humedo 2 (gr)	554,56																														
Peso humedo 3 (gr)	554,45																														
Peso humedo prom. (gr)	554,38																														
Altura del cilindro (cm)																															
15																															
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
y t (gr/cm3)	1,882																														
y t (tn/m3)	1,88																														
W humedad (%)	22,52%																														
y d (gr/cm3)	1,536																														
y d (tn/m3)	1,536																														
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																						
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)	5,00																														
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																												

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																			
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación: Sondeo 2																																
Profundidad:	4,80-5,80m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	22/12/2025																																
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>557,56</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>557,58</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>557,54</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>557,56</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	557,56	Peso humedo 2 (gr)	557,58	Peso humedo 3 (gr)	557,54	Peso humedo prom. (gr)	557,56	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td colspan="2">294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,893</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td colspan="2">23,98%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,527</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,527</td> </tr> </table>				Altura del cilindro (cm)		15	PESO UNITARIO ISRM 07			Volumen(cm3)	294,52		γ t (gr/cm3)	1,893		γ t (tn/m3)	1,89		W humedad (%)	23,98%		γ d (gr/cm3)	1,527		γ d (tn/m3)	1,527	
Peso humedo 1 (gr)	557,56																																				
Peso humedo 2 (gr)	557,58																																				
Peso humedo 3 (gr)	557,54																																				
Peso humedo prom. (gr)	557,56																																				
Altura del cilindro (cm)		15																																			
PESO UNITARIO ISRM 07																																					
Volumen(cm3)	294,52																																				
γ t (gr/cm3)	1,893																																				
γ t (tn/m3)	1,89																																				
W humedad (%)	23,98%																																				
γ d (gr/cm3)	1,527																																				
γ d (tn/m3)	1,527																																				
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																												
Diametro 1 (cm)	5																																				
Diametro 2 (cm)	5																																				
Diametro 3 (cm)	5																																				
Diametro prom. (cm)	5,00																																				
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																		
TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																			
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación: Sondeo 2																																
Profundidad:	5,80-6,20m	Muestra No:	6	Fecha de ensayo:	22/12/2025																																
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>560,56</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>560,58</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>560,54</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>560,56</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	560,56	Peso humedo 2 (gr)	560,58	Peso humedo 3 (gr)	560,54	Peso humedo prom. (gr)	560,56	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td colspan="3">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td colspan="2">294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,903</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td colspan="2">26,30%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td colspan="2">1,507</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td colspan="2">1,507</td> </tr> </table>				Altura del cilindro (cm)		15	PESO UNITARIO ISRM 07			Volumen(cm3)	294,52		γ t (gr/cm3)	1,903		γ t (tn/m3)	1,90		W humedad (%)	26,30%		γ d (gr/cm3)	1,507		γ d (tn/m3)	1,507	
Peso humedo 1 (gr)	560,56																																				
Peso humedo 2 (gr)	560,58																																				
Peso humedo 3 (gr)	560,54																																				
Peso humedo prom. (gr)	560,56																																				
Altura del cilindro (cm)		15																																			
PESO UNITARIO ISRM 07																																					
Volumen(cm3)	294,52																																				
γ t (gr/cm3)	1,903																																				
γ t (tn/m3)	1,90																																				
W humedad (%)	26,30%																																				
γ d (gr/cm3)	1,507																																				
γ d (tn/m3)	1,507																																				
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																												
Diametro 1 (cm)	5																																				
Diametro 2 (cm)	5																																				
Diametro 3 (cm)	5																																				
Diametro prom. (cm)	5,00																																				
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																		

Ing. Ericson Jan Pool Cerquera Vásquez

C.C. 1.018.459.196 · Matricula profesional COPNIA: 25202-333172 (Vigente)

Ciudad: Bogotá · Dirección: Vereda Tiquiza, Chía (Cund.)

Contacto: 311 546 0884 – 313 805 2044 · Correo: jan_pool_13@hotmail.com

PERFIL

Ingeniero civil con especialización en Pavimentos y Estructuras. Gerente técnico de Suelos J&A S.A.S. desde 2016. Experiencia en estudios de suelos, sondeos (manual y mecánico), ensayos de laboratorio, capacidad portante y asentamientos (NSR-10 Título H), diseño/revisión de pavimentos y estabilidad de taludes.

FORMACIÓN

- Especialización en Ingeniería de Pavimentos – Universidad Católica de Colombia (2017).
- Especialización en Estructuras – Universidad Santo Tomás (2021).
- Ingeniero Civil – Universidad La Gran Colombia (2015).
- Maestría en Estructuras (en curso) – Universidad Militar Nueva Granada (desde 2022).

EXPERIENCIA RECIENTE (selección)

- Suelos J&A S.A.S. – Gerente Técnico (2016–Actual): Elaboración y radicación de estudios de suelos; coordinación de campo y laboratorio; informes para curaduría y planeación; diseño/modelación de pavimentos (INVIAS/IDU). Proyectos representativos: múltiples estudios en Chía y Bogotá.
- Geoandina – Ingeniero Auxiliar (6 meses): sísmica, tomografía e informes.
- MYR Ingeniería – Ingeniero Auxiliar (5 meses): hidrología, alcantarillado y acueducto (Sewer/WaterGEMS).
- HJ Ingenieros Civiles – Residente (4 meses): urbanismo e hidráulica.

SOFTWARE

BSA-PPCA, VISAR, CEDEM; SewerGEMS / WaterGEMS; MS Project; ArcGIS.

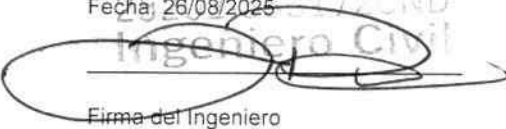
PUBLICACIONES (selección)

- Evaluation of variation of resistance of a mix asphalt MDC-19...
- Determinación de parámetros dinámicos...

SOPORTE DOCUMENTAL

Certificado COPNIA vigente y sin antecedentes (se anexa cuando se requiera).

Fecha: 26/08/2025


Firma del Ingeniero

Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
GPR CONSTRUCTORA INGENIERIA & ARQUITECTURA SAS
NIT: 900088206-0**

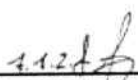
CERTIFICA QUE

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, y matrícula profesional No **25202-333172** **CND** labora para nuestra compañía desde 18 de **mayo de 2016** la fecha bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **Ingeniero geotecnista**, realizando las funciones descritas a continuación

- Coordinación de perforaciones de campo y análisis de perfiles estratigrafías, elaboración de estudios de suelos, orientados al cálculo y verificación de capacidad portante y asentamientos para edificaciones para edificaciones, realizado bajo los lineamientos estipulados en el **titulo H** del reglamento sismo resistente NSR-10

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los veinte dos (22) días del mes de septiembre del 2021.

Cordialmente,



ING. FERNEY ALONSO PACHON
INGENIERO CIVIL
C.C 3.196.553
MP 25202100572CND
Representante Legal
Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

Bogotá D.C. 07 de abril de 2021

**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
SUELOS J&A SAS
NIT: 900.969.507-6
CERTIFICA QUE**

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, laboro para nuestra compañía desde **mayo de 2016** hasta **diciembre de 2018** bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **GERENTE TECNICO**, y sus principales funciones fueron:

- Diseñar, definir, direccionar, planificar, organizar, implementar, controlar y validar los Proyectos de Ingeniería Civil propios del diseño estructural.
- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los siete (07) días del mes de abril del 2021.

Cordialmente,


MARIO ANDRES BERNAL CAMACHO
C.C 1.072.662.765 de Chia
Representante Legal
SUELOS J & A SAS



Carrera 14F # 7 -15 IBARO 2
Chia-Cundinamarca
Tel: 3115460884-3138052044
gerenciasuelosjya@gmail.com
gerencia tecnicasuelosjya@gmail.com

EL SUSCRITO CONTADOR PUBLICO DE LA COMPAÑIA PROGGETO
CONSTRUCCIONES SAS
NIT: 901341187-1

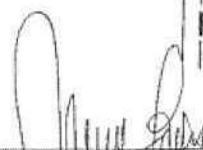
CERTIFICA QUE

El señor ERICCSO JAN POOL CERQUERA VASQUEZ identificado con cédula de ciudadanía No. 1.018.459.196 de Bogotá, labora para esta empresa con el cargo de GERENTE TECNICO desde el 18 de noviembre de 2019, con un contrato a término indefinido vigente y sus principales funciones son:

- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los ocho (08) días del mes de noviembre de 2023.

Cordialmente,


PROGGETO
CONSTRUCCIONES SAS
NIT 901341187-1

Clara Inés Camacho Beltrán
C.C 35198613 de Chia
Gestión Humana

Carrera 14 C No. 7-56 Ibaro II
Chia (Cundinamarca)
Tel: 3115460884-3138052044
progetto.gerencia@gmail.com
progetto.gerenciatecnica@gmail.com



UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

Vigilada Mineducación
Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970

CONSIDERANDO QUE:

ERICCCSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ
C.C. 1018459196 BOGOTÁ D.C.

APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ
CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.
BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE 7 DE 2017



RECTOR

SECRETARIO GENERAL

DECANO

ANEXO AL FOLIO NO. 304.3 FC LIBRO 2 DEL 7 DE DICIEMBRE DE 2017

20385



Matrícula Profesional No.
25202-333172 CND
Fecha de Expedición: **10/06/2016**

Nombre:
**ERICCCSON JAN POOL
CERQUERA VASQUEZ**
Cédula:
C.C. 1018459196
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA, Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO: **1.018.459.196**
CERQUERA VASQUEZ

APellidos: **ERICCCSON JAN POOL**

FECHAS:



ÍNDICE DEDILHO

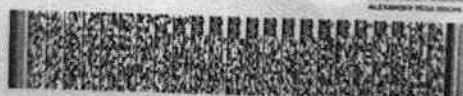
FECHA DE NACIMIENTO: **10-MAY-1993**
VILLAVICENCIO
(META)

LUGAR DE NACIMIENTO:
1.65 O+ M

ESTATURA: **G.S. RH**
12-MAY-2011 BOGOTÁ D.C.

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR JUDICIAL
AL EXAMENAR ESTA CÉDULA



A: 1505130-01134330-M-1018459196-20200226 0070200010A 1 WPL20030209



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3968259

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ERICCSO JAN POOL CERQUERA VASQUEZ, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1018459196, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-333172 desde el 10 de Junio de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 719.
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 nueve (09) días del mes de Octubre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Jan Pool Cerquera
25202-333172
Ingeniero
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.

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de planeación de Guachetá - Cundinamarca

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

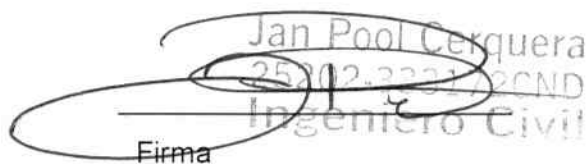
Yo, **JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** con Matrícula Profesional N° 25202-333172 del Consejo Profesional de Ingeniería COPNIA

CERTIFICO

Que realicé la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino. Fueron realizados en conformidad a lo descrito en la normativa colombiana vigente, A claro que me responsabilizo por los Estudios, Diseños y Cálculos, siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente las Directrices y Técnicas hechas por el Suscrito.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad y exonero a la Oficina de planeación de Guachetá, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, y asumo responsabilidad referente al requisito H.1.1.2.2. de la NSR-10 "cumplimiento y responsabilidad" con respecto a la ejecución del estudio geotécnico realizando todas las investigaciones y análisis necesarios para la identificación de las amenazas geotécnicas, la adecuada caracterización del subsuelo y los análisis de estabilidad de la edificación, construcciones vecinas, infraestructura existente, vías aledañas y posibles redes de servicios públicos que puedan llegar a presentarse.

Cordialmente:


Firma

Jan Pool Cerquera Vásquez

Cc: 1.018.459.196

Tarjeta P No: 25202-333172

Cel:3138052044

ESTUDIO DE SUELOS – INFORME TÉCNICO

Versión 94-2025 – lunes, 29 de diciembre de 2025

Asunto: Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.


Responsable:

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez

lunes, 29 de diciembre de 2025

Oficina de Planeación de Guachetá

REF Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

En adjunto enviamos los resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes del estudio de suelos en referencia. Reiteramos a ustedes nuestra disposición para atender cualquier inquietud con respecto a este trabajo y confiamos poder colaborarles en futuros proyectos.

Atentamente.


Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez
MT: 25202-333172CND

TABLA CONTENIDO

GENERALIDADES	6
OBJETIVOS.....	7
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2. CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	8
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL	8
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN	8
2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS	9
2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN	10
3. GEOLOGÍA REGIONAL	10
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA	12
5. CLIMATOLOGÍA	12
6. EXPLORACIÓN DE CAMPO	13
6.1. DATOS DE CAMPO SPT	14
7. ENSAYOS DE LABORATORIO	19
7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1	20
7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1	20
8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN	22
9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO	22
9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60	22
9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES	23
10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	24
10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD	24
10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA	24
10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA (FS=3.0)	25
10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO	25
10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO	26
11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS	26
11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO	27
12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO	27

13.	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO	29
14.	MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO	30
15.	ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN	31
16.	LIMITACIONES	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10	8
Tabla 2.	Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10	9
Tabla 3.	Coordenadas de los sondeos	10
Tabla 4.	Perfil estratigráfico promedio	16
Tabla 5.	Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia	17
Tabla 6.	Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia	18
Tabla 7.	Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia	19
Tabla 8.	Perfil de Humedades. Fuente propia	20
Tabla 9.	Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia	21
Tabla 10.	Perfil pesos específicos. Fuente propia	21
Tabla 11.	Potencial de expansión, fuente Propia	22
Tabla 12.	Datos de entrada cálculo de capacidad portante	26
Tabla 13.	Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10	28
Tabla 14.	Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia	29

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general del proyecto	8
Ilustración 2. Localización Especifica Sondeos de exploración Fuente: elaboración propia	10
Ilustración 3. Geología local	11
Ilustración 4. Esquema de referencia; se adopta $Aa=0,15$ y $Av=0,20$ según NSR-10	12
Ilustración 5. Climatología del proyecto Fuente: Weather Spark	13
Ilustración 6. Perforación manual Sondeo 1	14
Ilustración 7. Perforación manual Sondeo 2	14
Ilustración 8. Muestra Número 1	16
Ilustración 9. Muestra Número 2	16
Ilustración 10. Muestra Número 3	16
Ilustración 11. Muestra Número 4	16
Ilustración 12. Muestra Número 5	17
Ilustración 13. Muestra Número 6	17
Ilustración 14. Estructura de cimentación. Fuente Propia	31

GENERALIDADES

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis geotécnico para el proyecto en referencia.

En el documento inicialmente se relaciona toda la información previa obtenida, se hace referencia a las características del sitio y del entorno en general, a las características del proyecto a ejecutar y a la investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio.

Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; se determinan las características del subsuelo, su estratigrafía y se realiza una interpretación geotécnica. Finalmente, se define el tipo de cimentación más adecuada para la obra en referencia, se trata lo concerniente al proceso constructivo de la misma; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de la estructura proyectada.

OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características geotécnicas del material de fundación del proyecto en referencia.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar el perfil estratigráfico típico de la zona, identificando el cambio de estratos y divisoria de aguas de la zona.
- Determinar las propiedades mecánicas de los suelos (resistencia, compresibilidad, etc.).
- Determinar la capacidad de carga máxima que puede soportar el suelo de fundación ante las cargas de servicio.
- Identificar el tipo de cimentación más adecuado.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

En la siguiente ilustración se muestra la localización del proyecto en referencia.



Ilustración 1. Localización general del proyecto

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

La clasificación de la estructura conforme a la tabla H.3.1-1(ver tabla 1) se caracteriza como una estructura de categoría BAJA.

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

Tabla 1. Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10

2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS

El número mínimo de sondeos necesarios y la profundidad de exploración se estipula conforme a la tabla H.3.2-1 de la norma NSR 10 la cual estipula la ejecución de 3 sondeos de exploración a 6 metros de profundidad.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Tabla 2. Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10

Si bien la Tabla H.3.2-1 sugiere un mínimo de tres (3) sondeos para este tipo de unidad de construcción, para el presente estudio se ejecutaron dos (2) sondeos, criterio considerado suficiente dada la homogeneidad observada en el terreno y el alcance del puente proyectado.

2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN

En la siguiente ilustración puede observarse la localización específica de los sondeos de exploración ejecutados para la exploración del proyecto en referencia.



Ilustración 2. Localización Especifica Sondeos de exploración
Fuente: elaboración propia

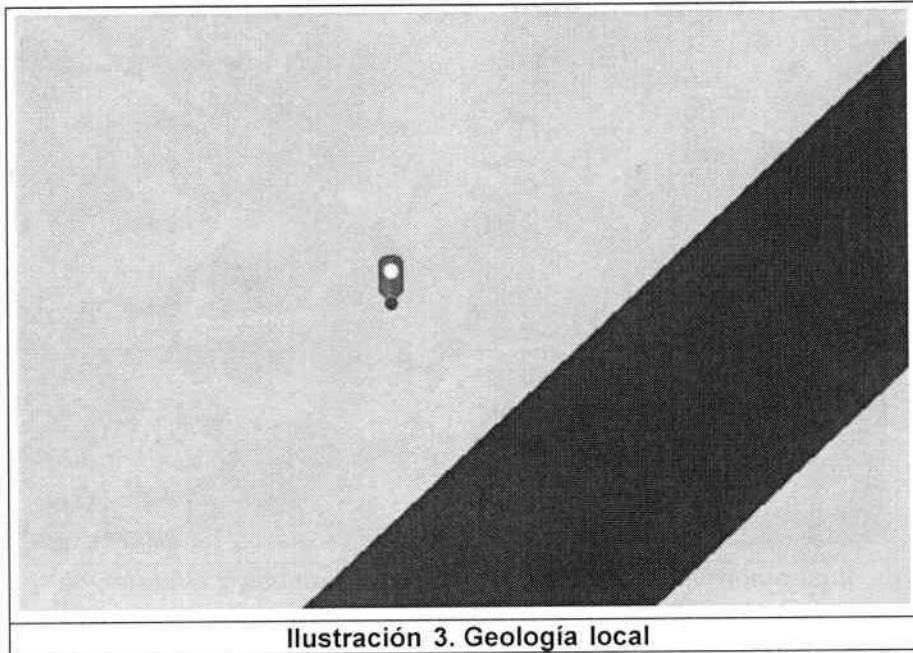
Nº DE SONDEO	OESTE	NORTE
1	73°41'13.20"O	5°20'14.46"N
2	73°41'13.15"O	5°20'14.63"N

Tabla 3. Coordenadas de los sondeos

3. GEOLOGÍA REGIONAL

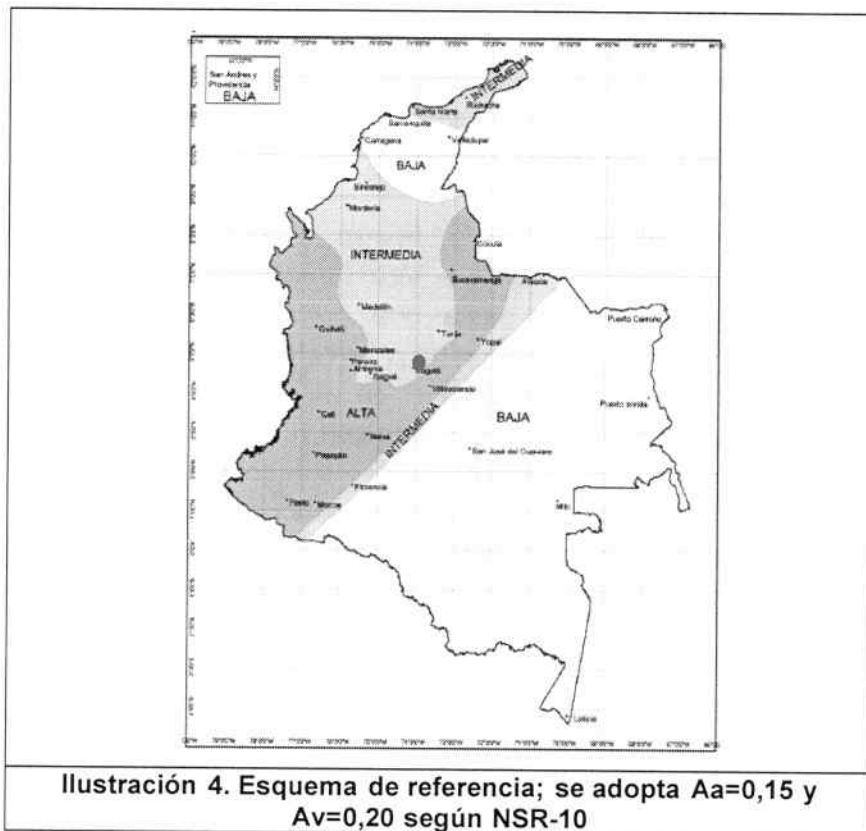
La zonificación es la unidad geotécnica E1-Sc la cual corresponde a un macizo de conglomerados fuertemente cementados con intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso y niveles finos subordinados, típico de ambientes fluviales antiguos. Se espera un comportamiento globalmente rígido, de alta resistencia al corte y baja compresibilidad, con permeabilidad media a alta controlada por fracturas y planos

de estratificación. A escala de cimentación suelen presentarse contactos heterogéneos, clastos gruesos y cambios laterales de facies, por lo que se recomienda verificar espesores de suelo de alteración y posibles zonas más finas o meteorizadas antes de definir apoyos directos sobre roca o cimentaciones superficiales poco profundas.



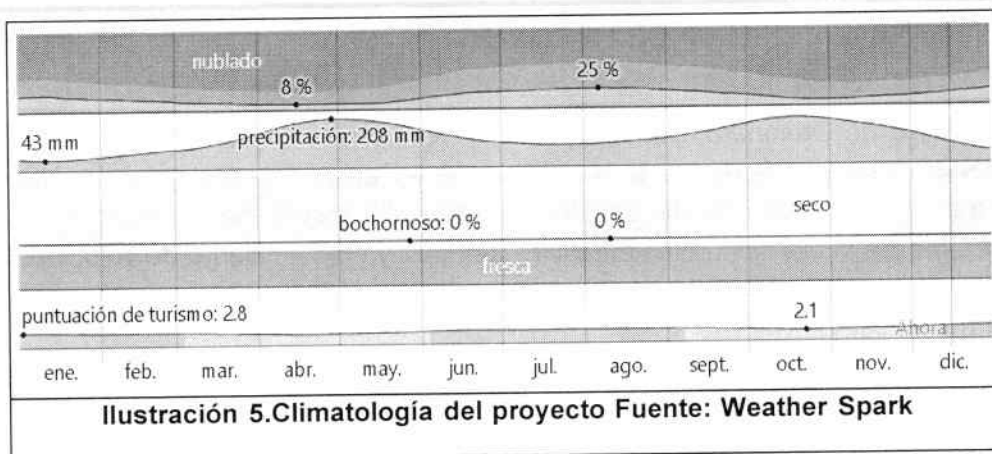
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA

El municipio de Guachetá, Cundinamarca, se encuentra en zona de riesgo sísmico INTERMEDIA de acuerdo con la Norma Sismo – Resistentes Colombiana, NSR-10. Por lo anterior los diseños sísmicos que se proyecten, se deben realizar usando un coeficiente de aceleración pico efectiva $A_a = 0.15$ y un coeficiente de velocidad pico efectiva de $A_v = 0.20$. (Comisión permanente para el régimen de construcciones, 2010).



5. CLIMATOLOGÍA

En Guachetá, los veranos son frescos; los inviernos son cortos, fríos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6°C a 18°C y rara vez baja a menos de 1°C o sube a más de 20°C .



6. EXPLORACIÓN DE CAMPO

El día 22 de diciembre del año 2025, se realizó la exploración en campo para el estudio de suelos del proyecto Puente 4, Vereda Falda de Molino, para el cual se desarrollaron dos perforaciones hasta una profundidad de 6.20 metros. La metodología utilizada para la realización de la investigación es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test, S.P.T.) y el ensayo de corte con veleta ASTM. D – 2573 tomando un muestreador de mediacaña estándar que se compone de una zapata de acero para herramientas de conducción, un tubo de acero que se divide longitudinalmente por la mitad y un acoplamiento en la parte superior. El acoplamiento conecta la toma de muestras a la varilla de perforación. Y a la veleta de cuatro hojas (Das, 2015).

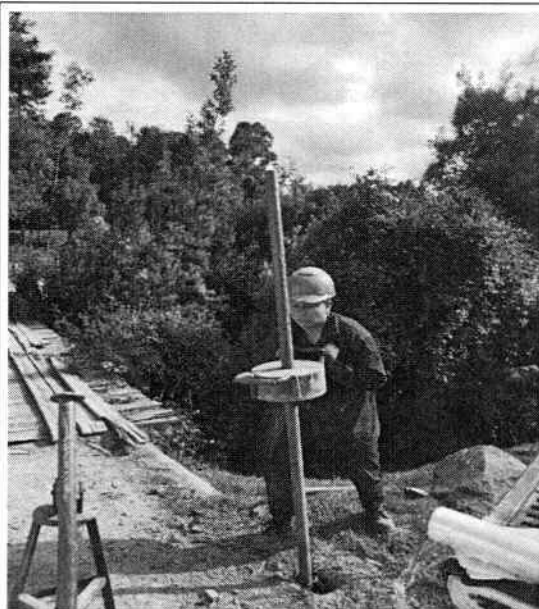


**Ilustración 6. Perforación manual
Sondeo 1**



**Ilustración 7. Perforación manual
Sondeo 2**

En las ilustraciones se evidencia el proceso de perforación manual con el método de SPT realizada sobre una capa inicial (nivel cero) en el cual se retiró esta, donde se encontró una capa de material orgánico en el lugar de los sondeos.

6.1. DATOS DE CAMPO SPT

Durante la ejecución de los dos sondeos de exploración se realizó el ensayo SPT (Standard Penetración Test, S.P.T.) ASTM D 1586, con el cual se evaluó el número de golpes para N15, N30 y N45 estos datos fueron recolectados respectivamente para cada sondeo.

Es importante señalar que hay varios factores que contribuyen a la variación de la cantidad de penetración estándar N a una determinada profundidad de perfiles de suelos similares. Estos factores incluyen la prueba de penetración (SPT), la eficiencia de martillo, el diámetro de la perforación, el método de muestreo y el factor de longitud de la varilla (Seed et al., 1985; Skempton, 1986).

El número de penetración estándar para el ensayo SPT está definido como:

$$N = N30 + N45$$

Con base en las observaciones de campo se estandariza el número de penetración estándar de campo basado en la energía de conducción de entrada y su disipación entorno a la toma de muestras en el suelo circundante con la siguiente relación

$$N_{60} = \frac{N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R}{60}$$

N_{60} = número de penetración estándar corregido para condiciones de campo

N = número de penetración medido

η_H = eficiencia del martillo (%)

η_B = corrección para el diámetro de la perforación

η_S = corrección del muestreador

η_R = corrección para la longitud de la varilla

(Skempton A., 1986), propone que los valores de la ecuación anterior son:

a. Debido a que el martillo cae de manera libre

$$\eta_H = 45$$

b. debido a que el diámetro de la perforación es un diámetro menor a 60 mm

$$\eta_B = 1$$

c. Debido a que se tiene un muestreador estándar

$$\eta_S = 1.0$$

d. Debido a que la longitud de la varilla es de un metro

$$\eta_R = 0,75$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido finalmente será para este tipo de ensayo Seed y colaboradores (1985) y Skempton (1986)

$$N_{60} = \frac{(N_{30} + N_{45})(45)(1)(1,0)(0,75)}{60}$$

$$N_{60} = (0,5625)N$$

Ejemplo de cálculo

En el sondeo 1 a una profundidad de 2,20 m los valores N_{15} , N_{30} Y N_{45} dieron respectivamente: 9, 9, 12 por lo que el número de penetración estándar será

$$N = 9 + 12$$

$$N = 21$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido será:

$$N_{60} = 0.5625(21)$$

$$N_{60} = 11,81$$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los valores N60 para cada profundidad registrada en los dos sondeos realizados, junto con los valores promedios correspondientes. Asimismo, se incluyen fotografías de las muestras recolectadas durante la ejecución de los ensayos, con el fin de evidenciar las características visuales y físicas del material extraído en campo.

Prof(m)	Sondeo 1	Sondeo 2
	N60	N60
0,40	11,81	25,88
2,20	21,38	20,25
2,80	22,50	23,06
3,80	20,81	21,94
4,80	23,06	20,25
5,80	23,06	23,63
6,20	20,44	22,50
N60 Promedio Min	20,44	

Tabla 4. Perfil estratigráfico promedio



Ilustración 8. Muestra Número 1

Ilustración 9. Muestra Número 2

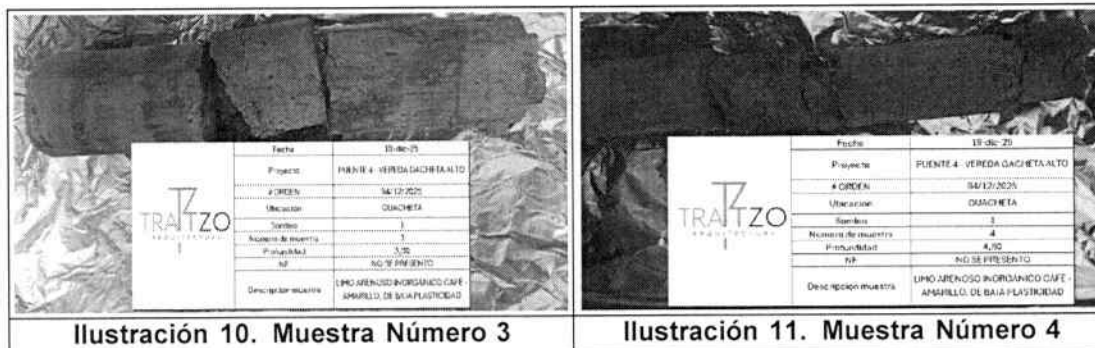
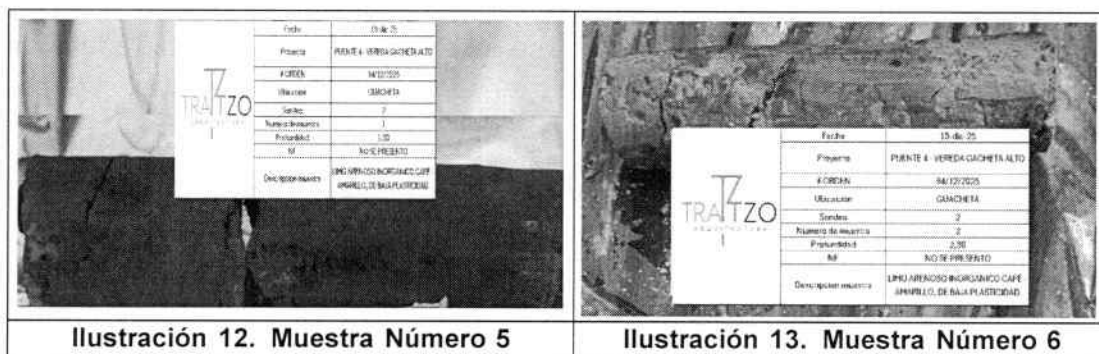


Ilustración 10. Muestra Número 3

Ilustración 11. Muestra Número 4



En las ilustraciones se puede observar las muestras recogidas en el ensayo a diferentes profundidades, se observa arcilla limosa gris, Según (Das, 2015) la consistencia del suelo se puede medir teniendo como referencia el N60 de la siguiente forma:

N60	Consistencia
0 a 2	Muy Blanda
2 a 5	Blanda
5 a 10	rigidez media
10 a 20	Rígida
20 a 30	Muy rígida.

Tabla 5. Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia

• PERFORACIÓN 1

Nivel freático: No se presentó

Se identificó bajo una cubierta delgada de material de relleno hasta 0,40 m, un perfil bastante homogéneo de limo arenoso inorgánico café-amarillo, de baja plasticidad y consistencia firme a dura entre 0,40 y 6,20 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se ubican aproximadamente en el rango $N_{60} \approx 12-23$ golpes/0,30 m, lo que es consistente con un suelo de resistencia media a moderadamente alta, compresibilidad baja a media y humedad natural moderada, propio de depósitos limo-arenosos derivados de la unidad E1-Sc. No se registró presencia de nivel freático dentro del intervalo investigado. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,40	MATERIAL ORGÁNICO					
2,20	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	9	9	12	21	11,81
2,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	18	20	38	21,38
3,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	22	20	20	40	22,50
4,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	18	19	37	20,81
5,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	20	21	41	23,06
6,20	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	21	20	21	41	23,06
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 6. Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia

• PERFORACIÓN 2

Nivel freático: No se presentó

Se reconoce, bajo una delgada capa de material orgánico hasta 0,50 m, un estrato prácticamente continuo de limo arenoso inorgánico color café-amarillo, de baja plasticidad y consistencia firme a dura entre 0,50 y 6,20 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se sitúan en el rango $N_{60} \approx 20-26$ golpes/0,30 m, lo que indica un suelo de resistencia media a moderadamente alta, baja a media compresibilidad y humedad natural moderada, coherente con depósitos limo-arenosos asociados a la unidad E1-Sc. No se registró nivel freático dentro del intervalo investigado. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,50	MATERIAL ORGANICO					
1,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	23	23	23	46	25,88
2,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	18	18	36	20,25
3,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	19	19	22	41	23,06
4,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	19	20	39	21,94
5,80	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	19	15	21	36	20,25
6,20	LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	22	20	22	42	23,63
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 7. Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras de naturaleza alterada, consideradas representativas del perfil natural del terreno. Las muestras recuperadas se clasificaron en forma visual y se seleccionaron algunas para ser sometidas en el laboratorio a los ensayos principales de acuerdo con las necesidades del estudio y a las características de los suelos. Las muestras fueron seleccionadas tal como lo indica la NSR-10 título H ARTÍCULO H.3.3.1 Y el artículo H.3.3.2. Las muestras seleccionadas constituyen el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo tal como lo indica el artículo H.3.2.4. ítem A. Específicamente se ejecutaron ensayos de humedad natural, granulometrías y pesos específicos. Para los cuales se encontraron los siguientes resultados.

7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1

Se recuperaron muestras representativas de los sondeos las cuales fueron llevadas al laboratorio para determinar la humedad natural con base a la norma NTC 1527, para el cual se obtiene los siguientes perfiles de humedades.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)
1	0.40-2.20 m	26,85%
	2.20-2.80 m	25,85%
	2.80-3.80m	27,03%
	3.80-4.80m	26,38%
	4.80-5.80m	27,89%
	5.80-6.20m	29,65%
SONDEO	Prof. (m)	w (%)
2	0.50-1.80m	27,50%
	1.80-2.80m	28,56%
	2.80-3.80m	27,25%
	3.80-4.80m	22,52%
	4,80-5.80m	23,98%
	5,80-6.20m	26,30%

Tabla 8. Perfil de Humedades. Fuente propia

7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1

Dadas las características naturales del terreno se realizaron los respectivos ensayos de clasificación Bajo la NTC 1493, la NTC 1494 y la NTC 1522 con los cuales se identificó el perfil estratigráfico del suelo SUCS de fundación tal y como puede observarse en la siguiente tabla resumen.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
1	0.40-2.20 m	26,85%	31,56%	24,56%	7,00%	ML
	2.20-2.80 m	25,85%	32,55%	24,19%	8,36%	ML
	2.80-3.80m	27,03%	33,77%	24,85%	8,92%	ML
	3.80-4.80m	26,38%	33,11%	24,62%	8,49%	ML
	4.80-5.80m	27,89%	29,11%	24,34%	4,77%	ML
	5.80-6.20m	29,65%	31,03%	24,34%	6,69%	ML

SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
2	0.50-1.80m	27,50%	33,55%	24,00%	9,55%	ML
	1.80-2.80m	28,56%	33,72%	24,68%	9,04%	ML
	2.80-3.80m	27,25%	34,74%	24,98%	9,76%	ML
	3.80-4.80m	22,52%	29,31%	23,38%	5,93%	ML
	4,80-5.80m	23,98%	33,61%	23,79%	9,82%	ML
	5,80-6.20m	26,30%	35,30%	24,36%	10,94%	ML

Tabla 9 Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia

Los datos anteriormente evidencian que los perfiles estratigráficos presentes en el suelo de fundación de los sondeos corresponden a un perfil que varía en el sistema SUCS como una ML (Limo inorgánico de baja plasticidad).

7.3. PESOS ESPECÍFICOS Artículo H.3.3.3.1

En la siguiente tabla puede observarse un perfil de pesos específicos calculados por el método de parafinado por medidas **METODO ISRM-07**.

Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
1	0.40-2.20 m	1,48
	2.20-2.80 m	1,51
	2.80-3.80m	1,49
	3.80-4.80m	1,51
	4.80-5.80m	1,51
	5.80-6.20m	1,47
Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
2	0.50-1.80m	1,47
	1.80-2.80m	1,47
	2.80-3.80m	1,50
	3.80-4.80m	1,54
	4,80-5.80m	1,53
	5,80-6.20m	1,51

Tabla 10. Perfil pesos específicos. Fuente propia

8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Tomando como base la tabla H.9.1-1 presentada en la NSR-10 TITULO H a continuación se presenta la cuantificación para el potencial de expansión del suelo presente:

SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
1	0.40-2.20 m	31,56%	7,00%	ML	BAJO
	2.20-2.80 m	32,55%	8,36%	ML	BAJO
	2.80-3.80m	33,77%	8,92%	ML	BAJO
	3.80-4.80m	33,11%	8,49%	ML	BAJO
	4.80-5.80m	29,11%	4,77%	ML	BAJO
	5.80-6.20m	31,03%	6,69%	ML	BAJO
SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
2	0.50-1.80m	33,55%	9,55%	ML	BAJO
	1.80-2.80m	33,72%	9,04%	ML	BAJO
	2.80-3.80m	34,74%	9,76%	ML	BAJO
	3.80-4.80m	29,31%	5,93%	ML	BAJO
	4,80-5.80m	33,61%	9,82%	ML	BAJO
	5,80-6.20m	35,30%	10,94%	ML	BAJO

Tabla 11. Potencial de expansión, fuente Propia

En el perfil presentado se puede ver que el suelo mayormente presenta un potencial expansivo **BAJO**.

9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO

9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60

Para estimar el ángulo de fricción interna (ϕ) se emplea una correlación empírica usada para suelos granulares y limos de baja plasticidad, basada en Kulhawy & Mayne (1990):

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(N60)$$

Sustituyendo N60 = 11.81:

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(11.81)$$

$$\log_{10}(11.81) = 1.071$$

$$\varphi(^{\circ}) = 27 + 3(1.071) = 27 + 3.213 = 30.21^{\circ}$$

Ángulo adoptado para el diseño: $\varphi = 30.21^{\circ}$

9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES

Longitud estructural del puente: $L = 10.00 \text{ m}$

Ancho del tablero considerado: 6.00 m

Área tributaria: $A = 10.00 \times 6.00 = 60.00 \text{ m}^2$

Componentes de carga por unidad de área:

- Losa de concreto ($0.15 \text{ m @ } 25 \text{ kN/m}^3$) $\rightarrow 3.75 \text{ kN/m}^2$
- Acero y lámina colaborante $\rightarrow 2.50 \text{ kN/m}^2$
- Barandas y accesorios $\rightarrow 1.25 \text{ kN/m}^2$
- Carga viva (tránsito rural) $\rightarrow 3.00 \text{ kN/m}^2$
- Carga total $\rightarrow q = 10.50 \text{ kN/m}^2$

Carga total sobre el tablero:

$$P_{\text{tot}} = q \times A = 10.50 \times 60.00 = 630.00 \text{ kN}$$

Reacción en cada estribo (simplemente apoyado):

$$R_{\text{serv}} = 630.00 / 2 = 315.00 \text{ kN}$$

10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD

Peso unitario del terreno: $\gamma = 17.66 \text{ kN/m}^3 (\approx 1.80 \text{ tn/m}^3)$

Profundidad de desplante: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Cohesión drenada: $c \approx 0 \text{ kPa}$ (suelo friccional)

Ancho de la zapata: $B = 1.00 \text{ m}$

Cálculo de tangente del ángulo:

$$\tan(\phi) = \tan(30.21^\circ) = 0.582$$

Cálculo del factor N_q :

$$N_q = e^{\{\pi \cdot \tan \phi\}} \cdot \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_q = e^{\{\pi(0.582)\}} \cdot \tan^2(45^\circ + 15.105^\circ)$$

$$\tan(45^\circ + \phi/2) = \tan(60.105^\circ) = 1.800$$

$$N_q = e^{\{1.829\}} \cdot (1.800)^2 = 6.23 \times 3.24 = 19.21$$

Cálculo del factor N_γ :

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \phi$$

$$N_\gamma = 2(19.21 + 1)(0.582) = 2(20.21)(0.582) = 23.50$$

10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA

Ecuación general para condición friccional ($c \approx 0$):

$$q_u = \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Sustitución numérica completa:

$$q_u = (17.66)(1.50)(19.21) + 0.5(17.66)(1.00)(23.50)$$

$$q_u = 508.42 + 207.28 = 715.70 \text{ kPa}$$

$$q_u = 715.70 \text{ kPa} \times (0.10197 \text{ tn/m}^2 / \text{kPa}) = 73.00 \text{ tn/m}^2 \text{ (capacidad última)}$$

Capacidad admisible con FS = 3.0:

$$q_{adm} = q_u / 3 = 715.70 / 3 = 238.57 \text{ kPa}$$

Conversión:

$$238.57 \text{ kPa} \times 0.10197 = 24.32 \text{ tn/m}^2$$

10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA (FS=3.0)

$$q_{adm,net} = q_{adm} - \sigma'$$

$$q_{adm,net} = 238.57 \text{ kPa} - 26.49 \text{ kPa}$$

$$q_{adm,net} = 212.08 \text{ kPa} = 21.20 \text{ ton/m}^2$$

10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO

Área efectiva de zapata considerada por estribo:

$$A_f = 1.00 \times 6.00 = 6.00 \text{ m}^2$$

Esfuerzo transmitido:

$$q_{serv} = R_{serv} / A_f = 315.00 / 6.00 = 52.50 \text{ kPa}$$

Comparación:

$$52.50 / 238.57 = 0.22 \rightarrow 22\% \text{ de la capacidad admisible}$$

Factor de seguridad real:

$$FS_{\text{real}} = q_u / q_{\text{serv}} = 715.70 / 52.50 = 13.63 > 3.0 \rightarrow \text{Cumple}$$

10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO

Con los parámetros actualizados ($N_{60} = 11.81$ y $L = 10$ m), la zapata cumple ampliamente con la verificación frente a capacidad portante. El esfuerzo inducido corresponde al 22% de la capacidad admisible y el FS_{real} es mayor a 13, lo que confirma la suficiencia del sistema de cimentación propuesto.

Geometría de la zapata	B x L	1.00m x 6.00 m
Área	A	6.00 m ²
Profundidad de desplante	Df	1.50 m
Peso específico del suelo	γ	1.80 ton/m ³ (17.66 kN/ m ³)
Ángulo de Fricción	ϕ	30.21°
Cohesión drenada	c	0 kPa
Nivel freático	NF	No presente
Carga de servicio	P	315.0 kN
Módulo elástico (Eu)	E	29530 kPa ($E \approx 2.5 \cdot N_{60}$)
Relación de Poisson	ν	0.30

Tabla 12 Datos de entrada cálculo de capacidad portante

11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS

Se utiliza la expresión clásica para asentamiento instantáneo (Bowles):

$$S = q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) / E$$

Ancho crítico (menor dimensión): $B = 1.00$ m

- $q = 52.50$ kPa
- $\nu = 0.30 \rightarrow (1 - \nu^2) = 1 - (0.30)^2 = 0.91$
- $E = 29,530$ kPa
- $S = (52.50 \times 1.00 \times 0.91) / 29,530$
- $S = 47.775 / 29,530 = 0.00162$ m

$$\bullet S = 0.00162 \times 1000 = 1.62 \text{ mm}$$

11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO

El asentamiento elástico inmediato asociado a la cimentación del estribo se considera compatible con el comportamiento esperado del sistema estructural. Con base en los parámetros de diseño adoptados y la rigidez estimada del suelo, la respuesta vertical calculada no compromete la funcionalidad ni el desempeño en servicio del puente.

En consecuencia, el nivel de deformación obtenido se encuentra dentro de rangos admisibles para estructuras de este tipo, por lo que no se prevén afectaciones en la nivelación del tablero ni en la operatividad de la infraestructura.

12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Cálculo de la velocidad de onda por Imai–Tonouchi,

$$V_s \left(\frac{m}{s} \right) = 97 \cdot (N_{60})^{0.314}$$

Cálculo de V_s para $N_{60} = 11.81$ (valor mínimo registrado en el estrato de fundación).

$$N_{60} = 11.81$$

1. Exponente:

$$(N_{60})^{0.314} = (11.81)^{0.314}$$

2. Velocidad de onda V_s :

$$V_s = 97 \cdot (11.81)^{0.314}$$

Haciendo la potencia y la multiplicación:

$$V_s \approx 97 \cdot 2.171 \approx 210.60 \text{ m/s}$$

Redondeando:

$$V_s \approx 211 \text{ m/s}$$

En función del valor de la velocidad de onda, y lo consignado en la tabla A.2.4-1 de la NSR-10 que puede observarse a continuación:

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{q}_u \geq 100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{q}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{q}_u$
F	<p>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:</p> <p>F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.</p> <p>F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75)</p> <p>F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)</p>	

Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10

Se observa en la tabla anterior la caracterización del perfil estratigráfico en función del valor de Vs para los estratos realizados, obteniendo una clasificación de perfil de suelo tipo D, definido para el Perfil D en la Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10.

13. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

En función de todos los datos presentados anteriormente y las condiciones naturales del terreno, en la siguiente tabla se presentan los parámetros geotécnicos de diseño del suelo de fundación, para la construcción del puente rural de categoría baja.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEFINITIVOS	
Cimentación recomendada: Zapatas unidas por vigas de cimentación	
Nivel freático (m)	N/A
Clasificación del suelo de fundación. NSR-10-10 tabla A.2.4-1	Tipo D
Clasificación SUCS (1m) NSR10 H.2.5	ML
Capacidad Portante admisible neta del suelo (Tn/m ²) DF=1.50	21.20
Dimensión de zapatas recomendada 1.00m x 6.00m	
Ángulo de fricción ϕ	30.21°
Nspt(N60)	11.81
Coeficiente Aa NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.15
Coeficiente Av NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.20

Tabla 14. Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia

Nota: si las cargas por columna son superiores a la carga patrón tomada para el cálculo del factor de seguridad FS, y los asentamientos máximos por consolidación primaria, deberá reportarse con antelación para verificar la variación de los asentamientos y el valor de la capacidad portante.

14. MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO

Con el fin de reducir los asentamientos generados por la presión de la estructura sobre el terreno arcilloso se debe mejorar el suelo con una capa de concreto ciclópeo de mínimo 0,4 metros de espesor con las siguientes recomendaciones

- Localizar el cimiento, su ancho y su profundidad.
- Verificar que el fondo de la excavación este nivelado, libre de basuras y de restos de tierra suelta.
- Limpiar y mojar con agua limpia las piedras antes de ser colocadas para evitar que estas absorban el concreto.
- Colocar una capa 5 a 10 cm de espesor de concreto simple o solado para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo.
- Colocar una primera capa de piedra rajón cuidadosamente de preferencia a mano, sin dejarlas caer o tirarla, para no causar daño a la formaleta y teniendo la precaución de dejarla separada de las paredes de la excavación y entre ellas, dando lugar a la penetración del hormigón en todo el espacio.
- Sobre la piedra se vacía el concreto y se chuza con varilla de 1/2 o 5/8 de diámetro para llenar todos los espacios.
- Buscando una trabazón con la primera capa, se coloca piedra sobre el hormigón. Continuar así hasta llegar al nivel requerido o corona del cimiento.
- Tensar hilos con el nivel señalado y con palustre se nivela la corona del cimiento.

15. ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN

En el siguiente gráfico puede observarse la alternativa de cimentación presentada para proyecto en Guachetá - Cundinamarca.



Se presenta el perfil de zapata mínimo recomendado, para una zapata de 1.00 m por 6.00 m con una capacidad portante admisible neta de 21.20 ton/m².

16. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de la investigación del subsuelo y en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto. Si durante el diseño o construcción, se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio, o se introducen cambios arquitectónicos o estructurales al proyecto que afecten el sistema de cimentación, se deberá informar al Ingeniero de Suelos para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- Weather Spark. (2021). CLIMATOLOGÍA DE GUACHETÁ.
- A HARA, & T. (1971). Shear Modulus and Shear Strength of Cohesive Soils. Soils And foundations .
- Barron, A. (1948). Consolidation of Fine-Grained Soils by Drain Wells. ACI.
- Beer, E. D. (1970). Experimental Determination of the Shape Factors and Bearing Capacity Factors of Sand. Geotechnique.
- Comisión permanente para el regimen de construcciones. (2010). NSR-10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE INGENIERIA SISMORRESISTENTE. Bogotá: Ministerio de Ambiente, edificación y desarrollo territorial.
- Das, B. (2015). Fundamentos de ingeniería Geotecnica. Santa fé, Mexico: Cengage Learning.
- Fox, E. (1948). The Mean Elastic Settlement of a Uniformly Loaded Area at a Depth Below the Ground Surface Engineering. Rotterdam: 2nd International Conference on Soil Mechanics and Foundation.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA. (2007). ATLAS GEOLOGICO DE COLOMBIA 2007. Bogotá: INGEOMINAS.
- J Boussinesq. (1883). pplication des Potentials à L'Etude de L'Equilibre et du Mouvement des Solides. Paris: Gauthie.
- Jambu, N. (1956). Veiledning vedløsning av fundamentering soppgaver. Norwegian Geotechnical Institute.

- L Bjerrum. (1974). Problems of Soil Mechanics and Construction on Soft Clays. Norwegian Geotechnical institute.
- Meyerhof, A. H. (1981). Experimental Evaluation of Bearing Capacity of Footings Subjected to Inclined Loads. Canadian Geotechnical Journal.
- Meyerhof, D. (1963). Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundations. Canadian Geotechnical Journal.
- Schmertmann, J. (1978). Improved Strain Influence Factor Diagrams, . Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers.
- Skempton, A. (1986). Standard Penetration Test Procedures and the Effect in Sands of Overburden. Geotechnique.
- Skempton, A. W. (1960). Correspondence. Geotechnique.
- Terzaghi, k. (1925). Erdbaumechnik auf Bodenphysikalischer Grundlage, . Viena: Deuticke.
- Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. Nueva York: Wiley.
- Vesic, A. (1963). Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand. Highway Research Record.

		Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.				Ubicación: GUACHETÁ - CUNDINAMARCA		19/12/2025		F-N01-08-2016	
		Orden: 94-12-2025				Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera					
		Número de sondeo: 1				Profundidad alcanzada: 6.20 m					
Número de muestras recuperadas: 6				Nivel freático:							
Condición		No drenado									
Factores de corrección											
ηh	45	eficiencia martinete									
ηB	1	corrección diametro									
ηs	1	corrección muestreador									
ηR	0,75	Corrección long barra									
Profundidad (m)	NF	Color	Descripción	N15	N30	N45	τ (t/m)	N	NG0	T(N.m)	Vs (m/s)
0,40			MATERIAL DE RELLENO								
2,20			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	9	9	12	42,08	21	11,81	42,08	171,67
2,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	18	20	58,34	38	21,38	58,34	208,78
3,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	22	20	20	60,25	40	22,50	60,25	212,34
4,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	18	18	19	57,38	37	20,81	57,38	206,95
5,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	20	20	21	61,21	41	23,06	61,21	214,08
6,20			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO	21	20	21	61,21	41	23,06	61,21	214,08
SE FINALIZA EXPLORACION											

	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.					Ubicación: GUACHETÁ - CUNDINAMARCA			19/12/2025		
	Orden: 94-12-2025					Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera					
	número de sondeo: 2					Profundidad alcanzada: 6.20 m					
	Número de muestras recuperadas: 6					Nivel freático:			0		
Condición		No drenado									
Factores de correccion											
ηh		45		eficiencia martinete							
η8		1		correccion diametro							
ηs		1		correccion muestreador							
ηR		0,75		Correccion long barra							
Profundidad (m)	NF	Color	Descripción	N15	N30	N45	τ (N/m)	N	N60	γ(N/m)	Vs (m/s)
0,50			MATERIAL DE RELLENO								
1,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO.	23	23	23	65,99	46	25,88	65,99	222,36
2,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO.	18	18	18	56,43	36	20,25	56,43	205,08
3,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO.	19	19	22	61,21	41	23,06	61,21	214,08
4,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO.	18	19	20	59,29	39	21,94	59,29	210,57
5,80			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO.	19	15	21	56,43	36	20,25	56,43	205,08
6,20			LIMO ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, DE BAJA PLASTICIDAD, EN ESTADO FIRME A DURO.	22	20	22	62,16	42	23,63	62,16	215,79
SE FINALIZA EXPLORACION											

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No.

1

Profundidad:

0.40-2.20 m

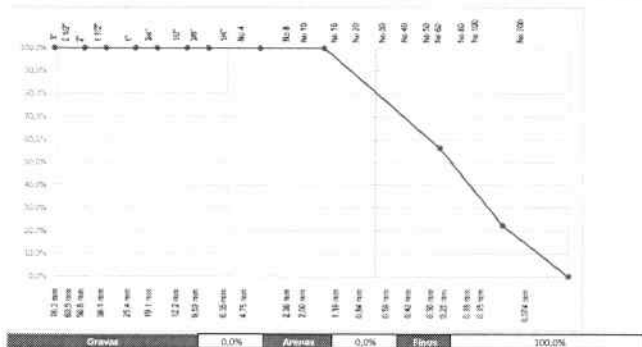
Fecha de ensayo

22/12/2025

LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	25	22	16
Recipiente	31	42	51
P1(gr) Recipiente	9,25	9,04	8,72
P2(gr) recipiente+suelo humedo	14,58	13,75	13,18
P3(gr) recipiente+suelo seco	13,31	12,52	11,87
Peso suelo humedo(gr)	5,33	4,71	4,46
Suelo seco (gr)	4,06	3,48	3,15
Peso agua(gr)	1,27	1,23	1,31
Humedad	31,28%	35,34%	41,59%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	10	12
P1(gr) Recipiente	5,85	5,74
P2(gr) recipiente+suelo humedo	9,59	10,32
P3(gr) recipiente+suelo seco	8,85	9,42
Peso suelo humedo(gr)	3,74	4,58
Suelo seco (gr)	3	3,68
Peso agua(gr)	0,74	0,9
Humedad	24,67%	24,46%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	85
P1(gr)	94,57
P2(gr)	386,97
P3(gr)	325,08
Peso suelo humedo(gr)	292,4
Suelo seco (gr)	230,51
Peso agua(gr)	61,89
Humedad	26,85%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g				
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	100,58	43,6%	43,6%	56,4%
80	77,958	31,8%	75,5%	24,5%
200	51,872	21,5%	100,0%	0,0%
TOTAL	230,51	100,0%		



Humedad %	26,85%
Límite líquido (LL)	31,6%
Límite plástico (LP)	24,6%
Índice de plasticidad (IP)	7,0%
Índice de consistencia (IC)	0,673
Índice de liquidez (IL)	0,33

Clasificación	
ASTHO	A-5
USCS	ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

2

Profundidad:

2.20-2.80 m

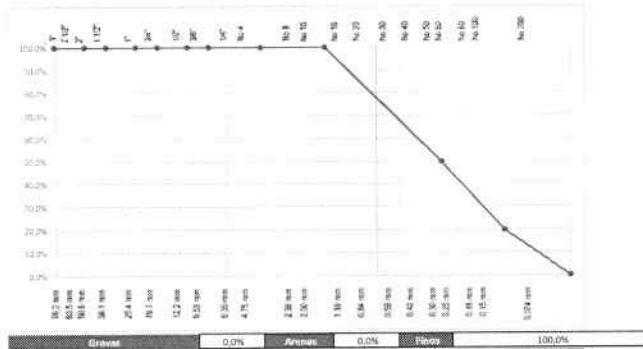
Fecha de ensayo

22/12/2025

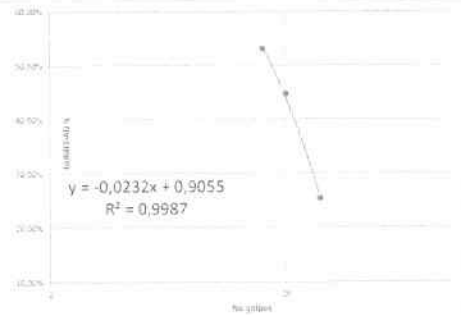
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	28	20	16
Recipiente	31	42	51
P1(gr) Recipiente	9,25	9,04	8,72
P2(gr) recipiente+suelo humedo	14,18	14,15	13,45
P3(gr) recipiente+suelo seco	13,18	12,57	11,81
Peso suelo humedo(gr)	4,93	5,11	4,73
Suelo seco (gr)	3,93	3,53	3,09
Peso agua(gr)	1	1,58	1,64
Humedad	25,45%	44,76%	53,07%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo humedo	11,98	11,95
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,7	10,7
Peso suelo humedo(gr)	6,57	6,42
Suelo seco (gr)	5,29	5,17
Peso agua(gr)	1,28	1,25
Humedad	24,20%	24,18%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	72
P1(gr)	77,07
P2(gr)	316,8
P3(gr)	267,56
Peso suelo humedo(gr)	239,73
Suelo seco (gr)	190,49
Peso agua(gr)	49,24
Humedad	25,85%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NEC 1527)				
PESO INICIAL g. 190,49				
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	95,62	50,2%	50,2%	49,8%
60	56,916	29,9%	80,1%	19,9%
200	37,944	19,9%	100,0%	0,0%
Fondo	190,49	100,0%		



Humedad %	25,85%
Límite líquido (LL)	32,6%
Límite plástico (LP)	24,2%
Índice de plasticidad (IP)	8,4%
Índice de consistencia (IC)	0,801
Índice de liquidez (IL)	0,20

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:	
ELABORÓ: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO	REVISÓ: ING. IAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

3

Profundidad:

2.80-3.80m

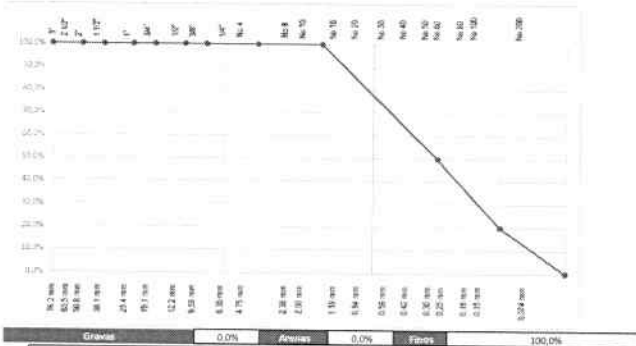
Fecha de ensayo

22/12/2025

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	27	22	15
Recipiente	32	41	50
P1(gr) Recipiente	9,69	9,12	8,92
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	14,08	13,86	13,49
P3(gr) recipiente+suelo seco	13,1	12,48	11,78
Peso suelo húmedo(gr)	4,39	4,74	4,57
Suelo seco (gr)	3,41	3,36	2,86
Peso agua(gr)	0,98	1,38	1,71
Humedad	28,74%	41,07%	59,79%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	11,75	11,85
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,49	10,59
Peso suelo húmedo(gr)	6,34	6,32
Suelo seco (gr)	5,08	5,06
Peso agua(gr)	1,26	1,26
Humedad	24,80%	24,90%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	72
P1(gr)	77,07
P2(gr)	319,05
P3(gr)	267,56
Peso suelo húmedo(gr)	241,98
Suelo seco (gr)	190,49
Peso agua(gr)	51,49
Humedad	27,03%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g		190,49		
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	95,63	50,2%	50,2%	49,8%
80	56,916	29,9%	80,1%	19,9%
200	37,844	19,9%	100,0%	0,0%
Fondo	190,49	100,0%		



Humedad %	27,03%
Límite líquido (LL)	33,8%
Límite plástico (LP)	24,9%
Índice de plasticidad (IP)	8,9%
Índice de consistencia (IC)	0,756
Índice de liquidez (IL)	0,24

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

4

Profundidad:

3.80-4.80m

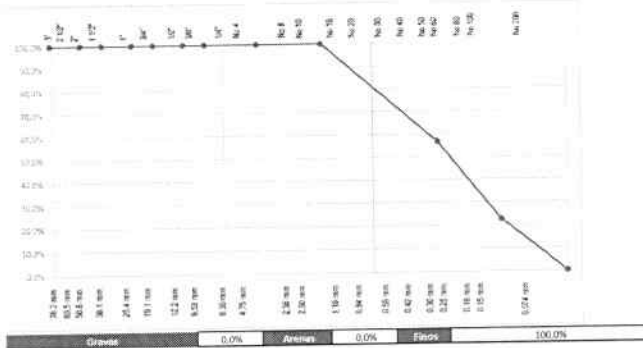
Fecha de ensayo

22/12/2025

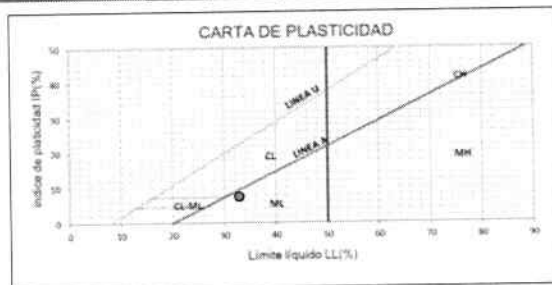
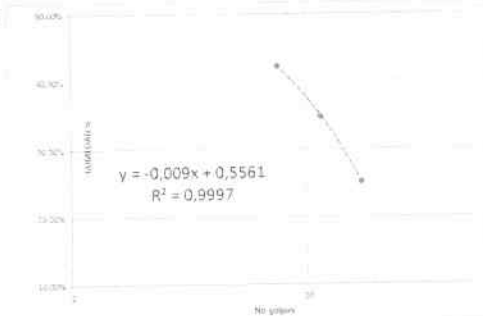
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	34	23	15
Recipiente	53	43	39
P1(gr) Recipiente	8,5	9,21	8,79
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	53,02	45,71	32,1
P3(gr) recipiente+suelo seco	39,5	36,3	25,18
Peso suelo húmedo(gr)	38,78	36,5	23,31
Suelo seco (gr)	31	27,09	16,39
Peso agua(gr)	7,78	9,41	6,92
Humedad	25,10%	34,74%	42,22%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	26	5
P1(gr) Recipiente	5,71	5,43
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	12,78	13,25
P3(gr) recipiente+suelo seco	11,37	11,72
Peso suelo húmedo(gr)	7,07	7,82
Suelo seco (gr)	5,66	6,29
Peso agua(gr)	1,41	1,53
Humedad	24,91%	24,32%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	112
P1(gr)	94,57
P2(gr)	375,94
P3(gr)	317,21
Peso suelo húmedo(gr)	281,37
Suelo seco (gr)	222,64
Peso agua(gr)	58,73
Humedad	26,38%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		222,64		
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No. 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	96,58	43,4%	43,4%	56,6%
80	75,636	34,0%	77,4%	22,6%
200	50,424	22,6%	100,0%	0,0%
Fondo	222,64	100,0%		



Humedad %	26,38%
Límite líquido (LL)	33,1%
Límite plástico (LP)	24,6%
Índice de plasticidad (IP)	8,5%
Índice de consistencia (IC)	0,793
Índice de liquidez (IL)	0,21

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON Pardo GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-833172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No.

5

Profundidad:

4.80-5.80m

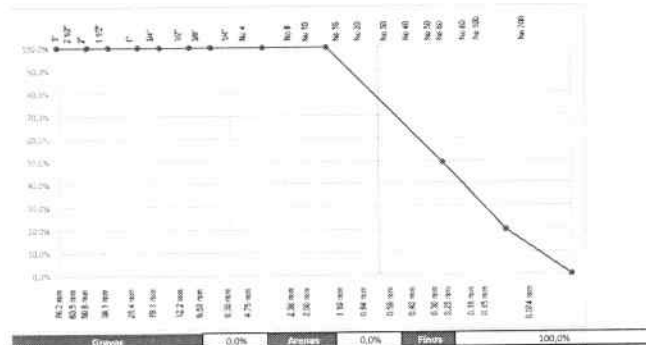
Fecha de ensayo

27/12/2025

LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	35	29	17
Recipiente	35	48	59
P1(gr) Recipiente	9,5	8,8	9,36
P2(gr) recipiente+suelo humedo	16,92	17,21	18,32
P3(gr) recipiente+suelo seco	15,88	15,59	15,79
Peso suelo humedo(gr)	7,42	8,41	8,96
Suelo seco (gr)	6,38	6,79	6,43
Peso agua(gr)	1,04	1,62	2,53
Humedad	16,30%	23,86%	39,35%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	19	24
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53
P2(gr) recipiente+suelo humedo	12,05	12,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,75	10,75
Peso suelo humedo(gr)	6,64	6,49
Suelo seco (gr)	5,34	5,22
Peso agua(gr)	1,3	1,27
Humedad	24,34%	24,33%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	66
P1(gr)	78,57
P2(gr)	320,26
P3(gr)	267,56
Peso suelo humedo(gr)	241,69
Suelo seco (gr)	188,99
Peso agua(gr)	52,7
Humedad	27,89%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		188,99		
Turniz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	95,63	50,6%	50,6%	49,4%
80	56,016	29,6%	80,2%	19,8%
200	37,344	19,8%	100,0%	0,0%
Fondo	188,99	100,0%		



Humedad %	27,89%
Límite líquido (LL)	29,1%
Límite plástico (LP)	24,3%
Índice de plasticidad (IP)	4,8%
Índice de consistencia (IC)	0,257
Índice de liquidez (IL)	0,74

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

LABORIO:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25300-333172 CND

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

6

Profundidad:

5.80-6.20m

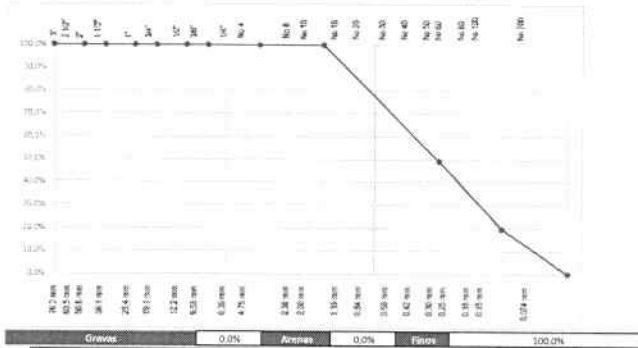
Fecha de ensayo

22/12/2025

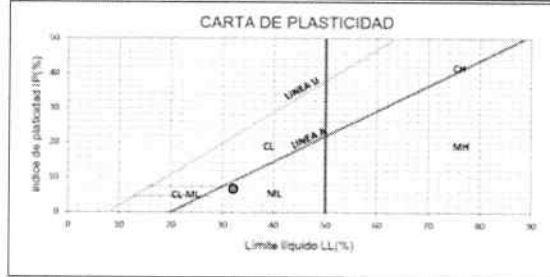
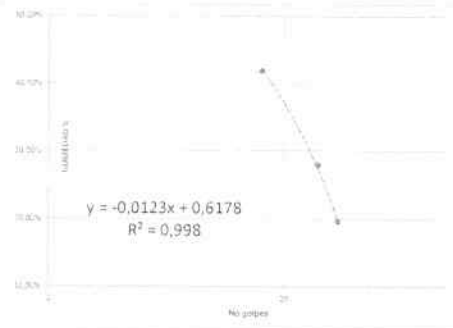
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	34	28	16
Recipiente	36	49	60
P1(gr) Recipiente	9,34	8,85	9,26
P2(gr) recipiente+suelo humedo	17,15	17,55	18,57
P3(gr) recipiente+suelo seco	15,87	15,65	15,82
Peso suelo humedo(gr)	7,81	8,7	9,31
Suelo seco (gr)	6,53	6,8	6,56
Peso agua(gr)	1,28	1,9	2,75
Humedad	19,60%	27,94%	41,92%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)			
Recipiente	19	24	
P1(gr) Recipiente	5,41	5,53	
P2(gr) recipiente+suelo humedo	12,05	12,02	
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,75	10,75	
Peso suelo humedo(gr)	6,64	6,49	
Suelo seco (gr)	5,34	5,22	
Peso agua(gr)	1,3	1,27	
Humedad	24,34%	24,33%	

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)			
Recipiente	67		
P1(gr)	79,31		
P2(gr)	323,37		
P3(gr)	267,56		
Peso suelo humedo(gr)	244,06		
Suelo seco (gr)	188,25		
Peso agua(gr)	55,81		
Humedad	29,65%		



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g				
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	95.63	50.8%	50.8%	49.2%
80	55.572	29.5%	80.3%	19.7%
200	37.048	19.7%	100.0%	0.0%
Fondo	188.25	100.0%		



Humedad %	29,65%
Límite líquido (LL)	31,0%
Límite plástico (LP)	24,3%
Índice de plasticidad (IP)	6,7%
Índice de consistencia (IC)	0,207
Índice de liquidez (IL)	0,79

		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORO:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISO:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guacheta – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

1

Profundidad:

0.50-1.80m

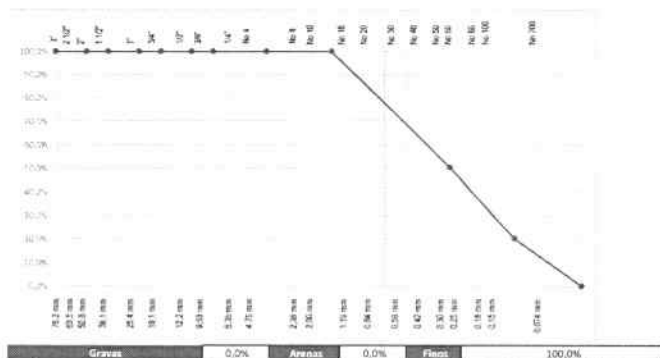
Fecha de ensayo

22/12/2025

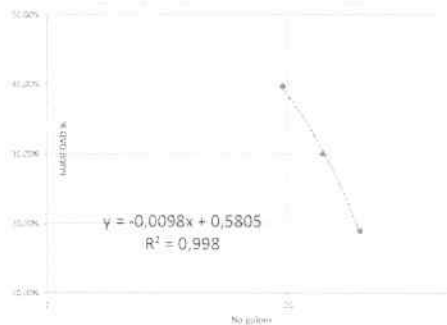
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	40	28	19
Recipiente	36	38	44
P1(gr) Recipiente	9,34	9,21	9,25
P2(gr) recipiente+suelo humedo	30,18	25,16	28,05
P3(gr) recipiente+suelo seco	26,86	21,48	22,71
Peso suelo humedo(gr)	20,84	15,95	18,8
Suelo seco (gr)	17,52	12,27	13,46
Peso agua(gr)	3,32	3,68	5,34
Humedad	18,95%	29,99%	39,67%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	1	3
P1(gr) Recipiente	5,74	5,59
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,18	12,52
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,32	11,18
Peso suelo humedo(gr)	4,44	6,93
Suelo seco (gr)	3,58	5,59
Peso agua(gr)	0,86	1,34
Humedad	24,02%	23,97%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	110
P1(gr)	94,57
P2(gr)	313,11
P3(gr)	265,98
Peso suelo humedo(gr)	218,54
Suelo seco (gr)	171,41
Peso agua(gr)	47,13
Humedad	27,50%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1512 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		171,41		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	85,01	49,6%	49,6%	50,4%
80	51,84	30,2%	79,8%	20,2%
200	34,56	20,2%	100,0%	0,0%
TOTAL	171,41	100,0%		



Humedad %	27,50%
Límite líquido (LL)	33,6%
Límite plástico (LP)	24,0%
Índice de plasticidad (IP)	9,6%
Índice de consistencia (IC)	0,634
Índice de liquidez (IL)	0,37

Clasificación ASTHO	A-5	IG
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDIO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

2

Profundidad:

1.80-2.80m

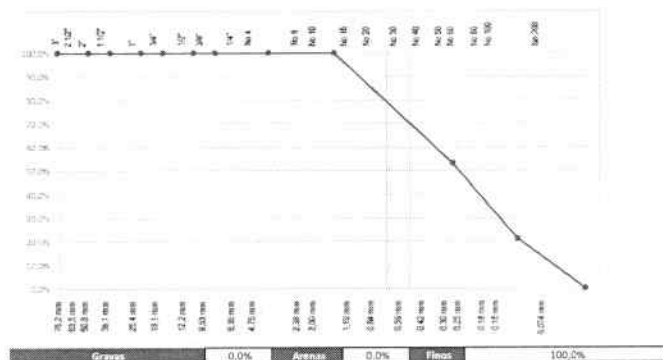
Fecha de ensayo

22/12/2025

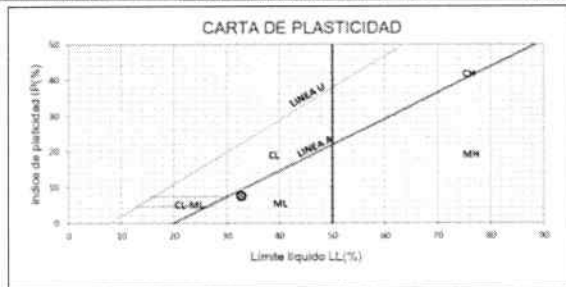
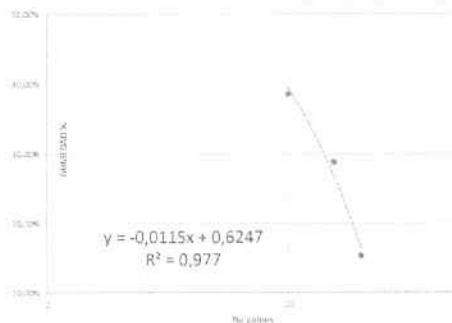
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	40	31	20
Recipiente	37	40	46
P1(gr) Recipiente	8,95	8,86	9,22
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,96	23,85	26,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	23,71	20,5	21,35
Peso suelo humedo(gr)	17,01	14,99	16,8
Suelo seco (gr)	14,76	11,64	12,13
Peso agua(gr)	2,25	3,35	4,67
Humedad	15,24%	28,78%	38,50%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	4	7
P1(gr) Recipiente	5,4	5,46
P2(gr) recipiente+suelo humedo	11,45	13,41
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,25	11,84
Peso suelo humedo(gr)	6,05	7,95
Suelo seco (gr)	4,85	6,38
Peso agua(gr)	1,2	1,57
Humedad	24,74%	24,61%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	65
P1(gr)	75,21
P2(gr)	281,21
P3(gr)	235,45
Peso suelo humedo(gr)	206
Suelo seco (gr)	160,24
Peso agua(gr)	45,76
Humedad	28,56%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		160,24		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	75,1	46,9%	46,9%	53,1%
80	51,084	31,9%	78,7%	21,3%
200	34,056	21,3%	100,0%	0,0%
Fondo	160,24	100,0%		



Humedad %	28,56%
Límite líquido (LL)	33,7%
Límite plástico (LP)	24,7%
Índice de plasticidad (IP)	9,0%
Índice de consistencia (IC)	0,571
Índice de liquidez (IL)	0,43

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.

Muestra No

3

Profundidad:

2.80-3.80m

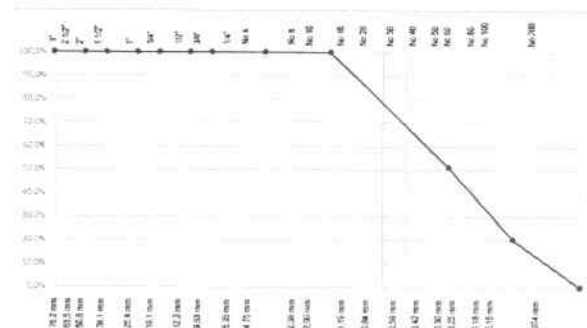
Fecha de ensayo

22/12/2025

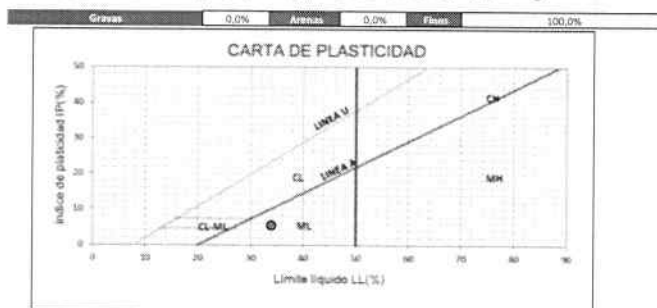
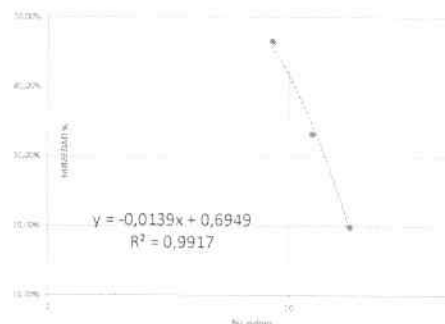
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	36	25	17
Recipiente	60	45	38
P1(gr) Recipiente	9,26	8,73	9,21
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,71	23,12	28,87
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,98	19,53	22,62
Peso suelo humedo(gr)	16,45	14,39	19,66
Suelo seco (gr)	13,72	10,8	13,41
Peso agua(gr)	2,73	3,59	6,25
Humedad	19,90%	33,24%	46,61%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	21	17
P1(gr) Recipiente	5,61	5,62
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,13	12,02
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,22	10,75
Peso suelo humedo(gr)	4,52	6,4
Suelo seco (gr)	3,61	5,13
Peso agua(gr)	0,91	1,27
Humedad	25,21%	24,76%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	108
P1(gr)	94,57
P2(gr)	314,96
P3(gr)	267,76
Peso suelo humedo(gr)	220,39
Suelo seco (gr)	173,188
Peso agua(gr)	47,202
Humedad	27,25%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g 173,188				
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
5"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	84.57	48.8%	48.8%	51.2%
80	53.1208	30.7%	79.5%	20.5%
200	35.4472	20.5%	100.0%	0.0%
TOTAL	173.188	100.0%		



Humedad %	27.25%
Límite líquido (LL)	34.7%
Límite plástico (LP)	25.0%
Índice de plasticidad (IP)	9.8%
Índice de consistencia (IC)	0.767
Índice de liquidez (IL)	0.23

Clasificación		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25290-333172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

4

Profundidad:

3.80-4.80m

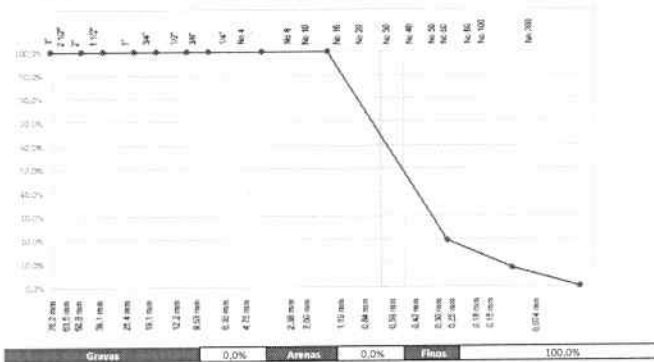
Fecha de ensayo

22/12/2025

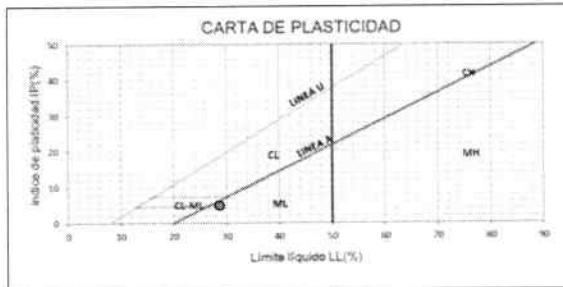
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	32	20	12
Recipiente	54	30	45
P1(gr) Recipiente	8,63	5,42	8,73
P2(gr) recipiente+suelo humedo	26,16	24,36	28,36
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,58	22,48
Peso suelo humedo(gr)	17,53	18,94	19,63
Suelo seco (gr)	14,32	14,16	13,75
Peso agua(gr)	3,21	4,78	5,88
Humedad	22,42%	33,76%	42,76%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	25	5
P1(gr) Recipiente	5,64	5,43
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10	11,58
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,17	10,42
Peso suelo humedo(gr)	4,36	6,15
Suelo seco (gr)	3,53	4,99
Peso agua(gr)	0,83	1,16
Humedad	23,51%	23,25%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	90
P1(gr)	94,57
P2(gr)	294,16
P3(gr)	257,48
Peso suelo humedo(gr)	199,59
Suelo seco (gr)	162,91
Peso agua(gr)	36,68
Humedad	22,52%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		162,91		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	131,11	80,5%	80,5%	19,5%
80	19,08	11,7%	92,2%	7,8%
200	12,72	7,8%	100,0%	0,0%
Fondo	162,91	100,0%		



Humedad %	22,52%
Límite líquido (LL)	29,3%
Límite plástico (LP)	23,4%
Índice de plasticidad (IP)	5,9%
Índice de consistencia (IC)	1,146
Índice de liquidez (IL)	-0,15



Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:	
ELABORÓ:	REVISÓ:
NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO	ING. IAN POOL CERQUERA MT 33290-333172 CND

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D4318

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

5

Profundidad:

4.80-5.80m

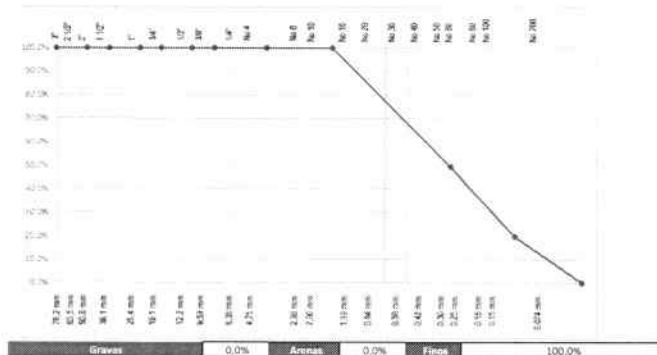
Fecha de ensayo

22/12/2025

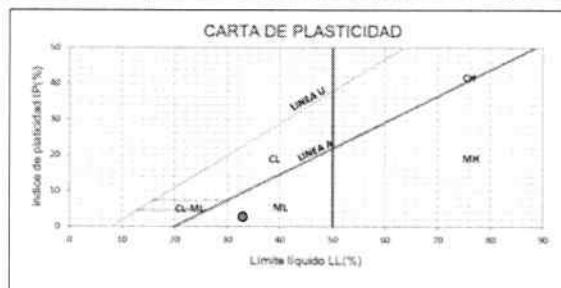
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	38	25	12
Recipiente	32	47	53
P1(gr) Recipiente	9,69	8,78	8,5
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,78	23,22	29,12
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,55	22,71
Peso suelo humedo(gr)	16,09	14,44	20,62
Suelo seco (gr)	13,26	10,77	14,21
Peso agua(gr)	2,83	3,67	6,41
Humedad	21,34%	34,08%	45,11%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	26	28
P1(gr) Recipiente	5,71	5,69
P2(gr) recipiente+suelo humedo	9,85	12,26
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,04	11,02
Peso suelo humedo(gr)	4,14	6,57
Suelo seco (gr)	3,33	5,33
Peso agua(gr)	0,81	1,24
Humedad	24,32%	23,26%

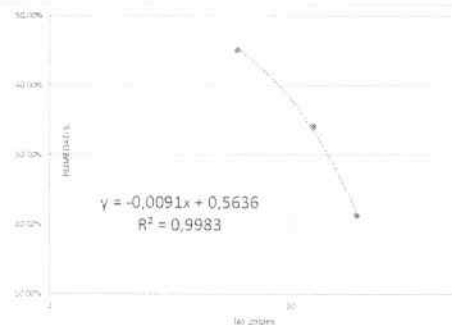
HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	68
P1(gr)	78,17
P2(gr)	302,16
P3(gr)	258,84
Peso suelo humedo(gr)	223,99
Suelo seco (gr)	180,67
Peso agua(gr)	43,32
Humedad	23,98%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		180.67		
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No. 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	91.41	50.6%	50.6%	49.4%
80	53.556	29.6%	80.2%	19.8%
200	35.704	19.8%	100.0%	0.0%
Fondo	180.67	100.0%		



Humedad %	23.98%
Límite líquido (LL)	33.6%
Límite plástico (LP)	23.8%
Índice de plasticidad (IP)	9.8%
Índice de consistencia (IC)	0.981
Índice de liquidez (IL)	0.02



Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

**DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D4318**

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 4 - Vereda Falda de Molino.

Muestra No

5

Profundidad:

5.80-6.20m

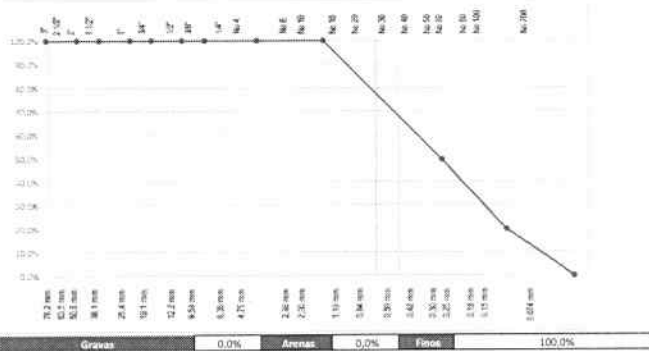
Fecha de ensayo

22/12/2025

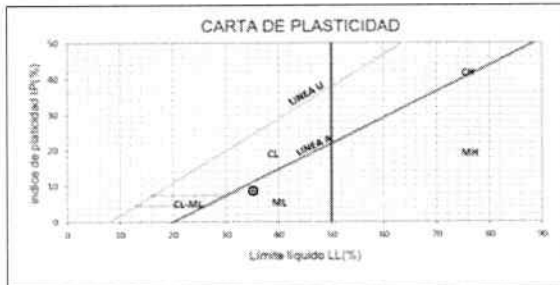
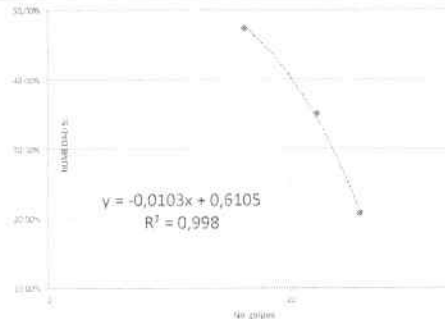
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	39	26	13
Recipiente	33	48	55
P1(gr) Recipiente	9,09	8,8	8,99
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,82	23,32	29,21
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,55	22,71
Peso suelo humedo(gr)	16,73	14,52	20,22
Suelo seco (gr)	13,86	10,75	13,72
Peso agua(gr)	2,87	3,77	6,5
Humedad	20,71%	35,07%	47,38%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	26	28
P1(gr) Recipiente	5,71	5,69
P2(gr) recipiente+suelo humedo	9,85	12,32
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,04	11,02
Peso suelo humedo(gr)	4,14	6,63
Suelo seco (gr)	3,33	5,33
Peso agua(gr)	0,81	1,3
Humedad	24,32%	24,39%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	68
P1(gr)	78,17
P2(gr)	306,35
P3(gr)	258,84
Peso suelo humedo(gr)	228,18
Suelo seco (gr)	180,67
Peso agua(gr)	47,51
Humedad	26,30%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		180,67		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	91,41	50,6%	50,6%	49,4%
80	51,556	28,6%	80,2%	19,8%
200	35,704	19,8%	100,0%	0,0%
Fondo	180,67	100,0%		



Humedad %	26,30%
Límite líquido (LL)	35,3%
Límite plástico (LP)	24,4%
Índice de plasticidad (IP)	10,9%
Índice de consistencia (IC)	0,823
Índice de liquidez (IL)	0,18

Clasificación ASTHO	A-5
Clasificación USCS	ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CNO



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1
Profundidad:	0.40-2.20 m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	22/12/2025
Peso humedo 1 (gr)	554,05	Altura del cilindro (cm)		15	
Peso humedo 2 (gr)	554,04				
Peso humedo 3 (gr)	554,06				
Peso humedo prom. (gr)	554,05				
Diametro 1 (cm)	5				
Diametro 2 (cm)	5				
Diametro 3 (cm)	5				
Diametro prom. (cm)	5,00				
		PESO UNITARIO ISRM 07			
		Volumen(cm3) 294,52			
		γ t (gr/cm3) 1,881			
		γ t (tn/m3) 1,88			
		W humedad (%) 26,85%			
		γ d (gr/cm3) 1,483			
		γ d (tn/m3) 1,483			
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 			



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1
Profundidad:	2.20-2.80 m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	22/12/2025
Peso humedo 1 (gr)	560,65	Altura del cilindro (cm)		15	
Peso humedo 2 (gr)	560,75				
Peso humedo 3 (gr)	560,03				
Peso humedo prom. (gr)	560,48				
Diametro 1 (cm)	5				
Diametro 2 (cm)	5				
Diametro 3 (cm)	5				
Diametro prom. (cm)	5,00				
		PESO UNITARIO ISRM 07			
		Volumen(cm3) 294,52			
		γ t (gr/cm3) 1,903			
		γ t (tn/m3) 1,90			
		W humedad (%) 25,85%			
		γ d (gr/cm3) 1,512			
		γ d (tn/m3) 1,512			
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 			

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1																									
Profundidad:	2.80-3.80m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	22/12/2025																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Peso humedo 1 (gr)</td> <td style="width: 10%;">557,36</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>557,38</td> <td colspan="2" rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> PESO UNITARIO ISRM 07 </div> </td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>557,39</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Peso humedo prom. (gr)</td> <td>557,377</td> </tr> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diametro prom. (cm)</td> <td colspan="2">5,00</td> </tr> </table>							Peso humedo 1 (gr)	557,36	Altura del cilindro (cm)	15	Peso humedo 2 (gr)	557,38	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> PESO UNITARIO ISRM 07 </div>		Peso humedo 3 (gr)	557,39	Peso humedo prom. (gr)		557,377	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5			Diametro prom. (cm)		5,00	
Peso humedo 1 (gr)	557,36	Altura del cilindro (cm)	15																												
Peso humedo 2 (gr)	557,38	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> PESO UNITARIO ISRM 07 </div>																													
Peso humedo 3 (gr)	557,39																														
Peso humedo prom. (gr)				557,377																											
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)		5,00																													
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <div style="text-align: right;">  </div>																												

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1																									
Profundidad:	3.80-4.80m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	22/12/2025																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Peso humedo 1 (gr)</td> <td style="width: 10%;">563,15</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>563,18</td> <td colspan="2" rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> PESO UNITARIO ISRM 07 </div> </td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>563,19</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Peso humedo prom. (gr)</td> <td>563,17</td> </tr> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diametro prom. (cm)</td> <td colspan="2">5,00</td> </tr> </table>							Peso humedo 1 (gr)	563,15	Altura del cilindro (cm)	15	Peso humedo 2 (gr)	563,18	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> PESO UNITARIO ISRM 07 </div>		Peso humedo 3 (gr)	563,19	Peso humedo prom. (gr)		563,17	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5			Diametro prom. (cm)		5,00	
Peso humedo 1 (gr)	563,15	Altura del cilindro (cm)	15																												
Peso humedo 2 (gr)	563,18	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> PESO UNITARIO ISRM 07 </div>																													
Peso humedo 3 (gr)	563,19																														
Peso humedo prom. (gr)				563,17																											
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)		5,00																													
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <div style="text-align: right;">  </div>																												

TRAIZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																	
Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Sondeo 1														
Profundidad:	4.80-5.80m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	22/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	568,02	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	568,03	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td>1,929</td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,93</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,89%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td>1,508</td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,508</td> </tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,929	γ_t (tn/m3)	1,93	W humedad (%)	27,89%	γ_d (gr/cm3)	1,508	γ_d (tn/m3)	1,508
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,929																		
γ_t (tn/m3)	1,93																		
W humedad (%)	27,89%																		
γ_d (gr/cm3)	1,508																		
γ_d (tn/m3)	1,508																		
Peso humedo 3 (gr)	568,05																		
Peso humedo prom. (gr)	568,03																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																

TRAIZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																	
Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Sondeo 1														
Profundidad:	5.80-6.20m	Muestra No:	6	Fecha de ensayo:	22/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	560,56	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	560,55	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td>1,903</td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>29,65%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td>1,468</td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,468</td> </tr> </tbody> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,903	γ_t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	29,65%	γ_d (gr/cm3)	1,468	γ_d (tn/m3)	1,468
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,903																		
γ_t (tn/m3)	1,90																		
W humedad (%)	29,65%																		
γ_d (gr/cm3)	1,468																		
γ_d (tn/m3)	1,468																		
Peso humedo 3 (gr)	560,54																		
Peso humedo prom. (gr)	560,55																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																

	PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07				
---	---	--	--	--	--

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2
------------------	--	-------------------	-------------------------	--------------------	----------

Profundidad:	0.50-1.80m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	22/12/2025
---------------------	------------	--------------------	---	-------------------------	------------

Peso humedo 1 (gr)	551,14	Altura del cilindro (cm)	15														
Peso humedo 2 (gr)	551,15																
Peso humedo 3 (gr)	551,15	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td>1,871</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,87</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td>1,468</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,468</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,871	γ t (tn/m3)	1,87	W humedad (%)	27,50%	γ d (gr/cm3)	1,468	γ d (tn/m3)	1,468
PESO UNITARIO ISRM 07																	
Volumen(cm3)	294,52																
γ t (gr/cm3)	1,871																
γ t (tn/m3)	1,87																
W humedad (%)	27,50%																
γ d (gr/cm3)	1,468																
γ d (tn/m3)	1,468																
Peso humedo prom. (gr)	551,15																
Diametro 1 (cm)	5																
Diametro 2 (cm)	5																
Diametro 3 (cm)	5																
Diametro prom. (cm)	5,00																

Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO	Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND
--	--

	PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07				
---	---	--	--	--	--

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2
------------------	--	-------------------	-------------------------	--------------------	----------

Profundidad:	1.80-2.80m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	22/12/2025
---------------------	------------	--------------------	---	-------------------------	------------

Peso humedo 1 (gr)	557,58	Altura del cilindro (cm)	15														
Peso humedo 2 (gr)	557,59																
Peso humedo 3 (gr)	557,55	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td>1,893</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>28,56%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td>1,473</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,473</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,893	γ t (tn/m3)	1,89	W humedad (%)	28,56%	γ d (gr/cm3)	1,473	γ d (tn/m3)	1,473
PESO UNITARIO ISRM 07																	
Volumen(cm3)	294,52																
γ t (gr/cm3)	1,893																
γ t (tn/m3)	1,89																
W humedad (%)	28,56%																
γ d (gr/cm3)	1,473																
γ d (tn/m3)	1,473																
Peso humedo prom. (gr)	557,573																
Diametro 1 (cm)	5																
Diametro 2 (cm)	5																
Diametro 3 (cm)	5																
Diametro prom. (cm)	5,00																

Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO	Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND
--	--

	PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07					
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2
Profundidad:	2.80-3.80m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	22/12/2025	

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>560,35</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>560,36</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>560,37</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>560,36</td></tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	560,35	Peso humedo 2 (gr)	560,36	Peso humedo 3 (gr)	560,37	Peso humedo prom. (gr)	560,36	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table> </td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td></tr> <tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr> <tr><td>y t (gr/cm3)</td><td><u>1,903</u></td></tr> <tr><td>y t (tn/m3)</td><td>1,90</td></tr> <tr><td>W humedad (%)</td><td>27,25%</td></tr> <tr><td>y d (gr/cm3)</td><td><u>1,495</u></td></tr> <tr><td>y d (tn/m3)</td><td>1,495</td></tr> </table> </td> </tr> </table>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table>	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td></tr> <tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr> <tr><td>y t (gr/cm3)</td><td><u>1,903</u></td></tr> <tr><td>y t (tn/m3)</td><td>1,90</td></tr> <tr><td>W humedad (%)</td><td>27,25%</td></tr> <tr><td>y d (gr/cm3)</td><td><u>1,495</u></td></tr> <tr><td>y d (tn/m3)</td><td>1,495</td></tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>1,903</u>	y t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	27,25%	y d (gr/cm3)	<u>1,495</u>	y d (tn/m3)	1,495
Peso humedo 1 (gr)	560,35																																
Peso humedo 2 (gr)	560,36																																
Peso humedo 3 (gr)	560,37																																
Peso humedo prom. (gr)	560,36																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table>	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td></tr> <tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr> <tr><td>y t (gr/cm3)</td><td><u>1,903</u></td></tr> <tr><td>y t (tn/m3)</td><td>1,90</td></tr> <tr><td>W humedad (%)</td><td>27,25%</td></tr> <tr><td>y d (gr/cm3)</td><td><u>1,495</u></td></tr> <tr><td>y d (tn/m3)</td><td>1,495</td></tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>1,903</u>	y t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	27,25%	y d (gr/cm3)	<u>1,495</u>	y d (tn/m3)	1,495										
Diametro 1 (cm)	5																																
Diametro 2 (cm)	5																																
Diametro 3 (cm)	5																																
Diametro prom. (cm)	5,00																																
PESO UNITARIO ISRM 07																																	
Volumen(cm3)	294,52																																
y t (gr/cm3)	<u>1,903</u>																																
y t (tn/m3)	1,90																																
W humedad (%)	27,25%																																
y d (gr/cm3)	<u>1,495</u>																																
y d (tn/m3)	1,495																																
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																															

	PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07					
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2
Profundidad:	3.80-4.80m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	22/12/2025	

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>554,12</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>554,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>554,45</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>554,38</td></tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	554,12	Peso humedo 2 (gr)	554,56	Peso humedo 3 (gr)	554,45	Peso humedo prom. (gr)	554,38	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table> </td> <td style="width: 40%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td></tr> <tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr> <tr><td>y t (gr/cm3)</td><td><u>1,882</u></td></tr> <tr><td>y t (tn/m3)</td><td>1,88</td></tr> <tr><td>W humedad (%)</td><td>22,52%</td></tr> <tr><td>y d (gr/cm3)</td><td><u>1,536</u></td></tr> <tr><td>y d (tn/m3)</td><td>1,536</td></tr> </table> </td> </tr> </table>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table>	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td></tr> <tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr> <tr><td>y t (gr/cm3)</td><td><u>1,882</u></td></tr> <tr><td>y t (tn/m3)</td><td>1,88</td></tr> <tr><td>W humedad (%)</td><td>22,52%</td></tr> <tr><td>y d (gr/cm3)</td><td><u>1,536</u></td></tr> <tr><td>y d (tn/m3)</td><td>1,536</td></tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>1,882</u>	y t (tn/m3)	1,88	W humedad (%)	22,52%	y d (gr/cm3)	<u>1,536</u>	y d (tn/m3)	1,536
Peso humedo 1 (gr)	554,12																																
Peso humedo 2 (gr)	554,56																																
Peso humedo 3 (gr)	554,45																																
Peso humedo prom. (gr)	554,38																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table>	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td></tr> <tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr> <tr><td>y t (gr/cm3)</td><td><u>1,882</u></td></tr> <tr><td>y t (tn/m3)</td><td>1,88</td></tr> <tr><td>W humedad (%)</td><td>22,52%</td></tr> <tr><td>y d (gr/cm3)</td><td><u>1,536</u></td></tr> <tr><td>y d (tn/m3)</td><td>1,536</td></tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>1,882</u>	y t (tn/m3)	1,88	W humedad (%)	22,52%	y d (gr/cm3)	<u>1,536</u>	y d (tn/m3)	1,536										
Diametro 1 (cm)	5																																
Diametro 2 (cm)	5																																
Diametro 3 (cm)	5																																
Diametro prom. (cm)	5,00																																
PESO UNITARIO ISRM 07																																	
Volumen(cm3)	294,52																																
y t (gr/cm3)	<u>1,882</u>																																
y t (tn/m3)	1,88																																
W humedad (%)	22,52%																																
y d (gr/cm3)	<u>1,536</u>																																
y d (tn/m3)	1,536																																
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																															

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2																										
Profundidad:	4,80-5,80m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	22/12/2025																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>557,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>557,58</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>557,54</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>557,56</td></tr> </table> </td> <td style="width: 70%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 40%;">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,893</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,98%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,527</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,527</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>557,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>557,58</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>557,54</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>557,56</td></tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	557,56	Peso humedo 2 (gr)	557,58	Peso humedo 3 (gr)	557,54	Peso humedo prom. (gr)	557,56	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 40%;">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,893</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,98%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,527</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,527</td> </tr> </table>	Altura del cilindro (cm)	15	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,893</u>	γ t (tn/m3)	1,89	W humedad (%)	23,98%	γ d (gr/cm3)	<u>1,527</u>	γ d (tn/m3)	1,527
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>557,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>557,58</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>557,54</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>557,56</td></tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	557,56	Peso humedo 2 (gr)	557,58	Peso humedo 3 (gr)	557,54	Peso humedo prom. (gr)	557,56	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 40%;">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,893</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,98%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,527</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,527</td> </tr> </table>	Altura del cilindro (cm)	15	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,893</u>	γ t (tn/m3)	1,89	W humedad (%)	23,98%	γ d (gr/cm3)	<u>1,527</u>	γ d (tn/m3)	1,527						
Peso humedo 1 (gr)	557,56																														
Peso humedo 2 (gr)	557,58																														
Peso humedo 3 (gr)	557,54																														
Peso humedo prom. (gr)	557,56																														
Altura del cilindro (cm)	15																														
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
γ t (gr/cm3)	<u>1,893</u>																														
γ t (tn/m3)	1,89																														
W humedad (%)	23,98%																														
γ d (gr/cm3)	<u>1,527</u>																														
γ d (tn/m3)	1,527																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,893</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,89</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,98%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,527</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,527</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,893</u>	γ t (tn/m3)	1,89	W humedad (%)	23,98%	γ d (gr/cm3)	<u>1,527</u>	γ d (tn/m3)	1,527				
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)	5,00																														
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
γ t (gr/cm3)	<u>1,893</u>																														
γ t (tn/m3)	1,89																														
W humedad (%)	23,98%																														
γ d (gr/cm3)	<u>1,527</u>																														
γ d (tn/m3)	1,527																														
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <div style="text-align: right;">  </div>																													

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 4 – Vereda Falda de Molino.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2																										
Profundidad:	5,80-6,20m	Muestra No:	6	Fecha de ensayo:	22/12/2025																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>560,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>560,58</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>560,54</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>560,56</td></tr> </table> </td> <td style="width: 70%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 40%;">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,903</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>26,30%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,507</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,507</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>560,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>560,58</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>560,54</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>560,56</td></tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	560,56	Peso humedo 2 (gr)	560,58	Peso humedo 3 (gr)	560,54	Peso humedo prom. (gr)	560,56	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 40%;">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,903</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>26,30%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,507</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,507</td> </tr> </table>	Altura del cilindro (cm)	15	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,903</u>	γ t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	26,30%	γ d (gr/cm3)	<u>1,507</u>	γ d (tn/m3)	1,507
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Peso humedo 1 (gr)</td><td>560,56</td></tr> <tr><td>Peso humedo 2 (gr)</td><td>560,58</td></tr> <tr><td>Peso humedo 3 (gr)</td><td>560,54</td></tr> <tr><td>Peso humedo prom. (gr)</td><td>560,56</td></tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	560,56	Peso humedo 2 (gr)	560,58	Peso humedo 3 (gr)	560,54	Peso humedo prom. (gr)	560,56	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 40%;">15</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,903</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>26,30%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,507</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,507</td> </tr> </table>	Altura del cilindro (cm)	15	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,903</u>	γ t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	26,30%	γ d (gr/cm3)	<u>1,507</u>	γ d (tn/m3)	1,507						
Peso humedo 1 (gr)	560,56																														
Peso humedo 2 (gr)	560,58																														
Peso humedo 3 (gr)	560,54																														
Peso humedo prom. (gr)	560,56																														
Altura del cilindro (cm)	15																														
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
γ t (gr/cm3)	<u>1,903</u>																														
γ t (tn/m3)	1,90																														
W humedad (%)	26,30%																														
γ d (gr/cm3)	<u>1,507</u>																														
γ d (tn/m3)	1,507																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Diametro 1 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 2 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro 3 (cm)</td><td>5</td></tr> <tr><td>Diametro prom. (cm)</td><td>5,00</td></tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,903</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,90</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>26,30%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,507</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,507</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,903</u>	γ t (tn/m3)	1,90	W humedad (%)	26,30%	γ d (gr/cm3)	<u>1,507</u>	γ d (tn/m3)	1,507				
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)	5,00																														
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
γ t (gr/cm3)	<u>1,903</u>																														
γ t (tn/m3)	1,90																														
W humedad (%)	26,30%																														
γ d (gr/cm3)	<u>1,507</u>																														
γ d (tn/m3)	1,507																														
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <div style="text-align: right;">  </div>																													

Ing. Ericson Jan Pool Cerquera Vásquez

C.C. 1.018.459.196 · Matrícula profesional COPNIA: 25202-333172 (Vigente)

Ciudad: Bogotá · Dirección: Vereda Tiquiza, Chía (Cund.)

Contacto: 311 546 0884 – 313 805 2044 · Correo: jan_pool_13@hotmail.com

PERFIL

Ingeniero civil con especialización en Pavimentos y Estructuras. Gerente técnico de Suelos J&A S.A.S. desde 2016. Experiencia en estudios de suelos, sondeos (manual y mecánico), ensayos de laboratorio, capacidad portante y asentamientos (NSR-10 Título H), diseño/revisión de pavimentos y estabilidad de taludes.

FORMACIÓN

- Especialización en Ingeniería de Pavimentos – Universidad Católica de Colombia (2017).
- Especialización en Estructuras – Universidad Santo Tomás (2021).
- Ingeniero Civil – Universidad La Gran Colombia (2015).
- Maestría en Estructuras (en curso) – Universidad Militar Nueva Granada (desde 2022).

EXPERIENCIA RECIENTE (selección)

- Suelos J&A S.A.S. – Gerente Técnico (2016–Actual): Elaboración y radicación de estudios de suelos; coordinación de campo y laboratorio; informes para curaduría y planeación; diseño/modelación de pavimentos (INVIAS/IDU). Proyectos representativos: múltiples estudios en Chía y Bogotá.
- Geoandina – Ingeniero Auxiliar (6 meses): sísmica, tomografía e informes.
- MYR Ingeniería – Ingeniero Auxiliar (5 meses): hidrología, alcantarillado y acueducto (Sewer/WaterGEMS).
- HJ Ingenieros Civiles – Residente (4 meses): urbanismo e hidráulica.

SOFTWARE

BSA-PPCA, VISAR, CEDEM; SewerGEMS / WaterGEMS; MS Project; ArcGIS.

PUBLICACIONES (selección)

- Evaluation of variation of resistance of a mix asphalt MDC-19...
- Determinación de parámetros dinámicos...

SOPORTE DOCUMENTAL

Certificado COPNIA vigente y sin antecedentes (se anexa cuando se requiera).

Fecha: 26/08/2025

Firma del Ingeniero

Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
GPR CONSTRUCTORA INGENIERIA & ARQUITECTURA SAS
NIT: 900088206-0**

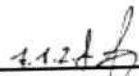
CERTIFICA QUE

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, y matrícula profesional No **25202-333172 CND** labora para nuestra compañía desde 18 de **mayo de 2016** la fecha bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **Ingeniero geotecnista**, realizando las funciones descritas a continuación

- Coordinación de perforaciones de campo y análisis de perfiles estratigrafías, elaboración de estudios de suelos, orientados al cálculo y verificación de capacidad portante y asentamientos para edificaciones para edificaciones, realizado bajo los lineamientos estipulados en el **título H** del reglamento sismo resistente NSR-10

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los veinte dos (22) días del mes de septiembre del 2021.

Cordialmente,



ING. FERNÉY ALONSO PACHÓN
INGENIERO CIVIL
C.C 3.196.553
MP 25202100572CND
Representante Legal
Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

Bogotá D.C. 07 de abril de 2021

**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
SUELOS J&A SAS
NIT: 900.969.507-6
CERTIFICA QUE**

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, laboro para nuestra compañía desde **mayo de 2016** hasta **diciembre de 2018** bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **GERENTE TECNICO**, y sus principales funciones fueron:

- Diseñar, definir, direccionar, planificar, organizar, implementar, controlar y validar los Proyectos de Ingeniería Civil propios del diseño estructural.
- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los siete (07) días del mes de abril del 2021.

Cordialmente,


MARIO ANDRES BERNAL CAMACHO

C.C 1.072.662.765 de Chía
Representante Legal
SUELOS J & A SAS



Carrera 14F # 7 -15 IBARO 2
Chía-Cundinamarca
Tel: 3115460884-3138052044
gerenciasuelosjya@gmail.com
gerenciatecnicasuelosjya@gmail.com

EL SUSCRITO CONTADOR PUBLICO DE LA COMPAÑIA PROGETTO
CONSTRUCCIONES SAS
NIT: 901341187-1

CERTIFICA QUE

El señor ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ identificado con cédula de ciudadanía No. 1.018.459.196 de Bogotá, labora para esta empresa con el cargo de GERENTE TECNICO desde el 18 de noviembre de 2019, con un contrato a término indefinido vigente y sus principales funciones son:

- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los ocho (08) días del mes de noviembre de 2023.

Cordialmente,


PROGETTO
CONSTRUCCIONES SAS
NIT 901341187-1

Clara Inés Camacho Beltrán
C.C 38198613 de Chia
Gestión Humana

Carrera 14 C No. 7-56 Ibaro II
Chia (Cundinamarca)
Tel: 3115460884-3138052044
progetto.gerencia@gmail.com
progetto.gerenciatecnica@gmail.com



UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

Vigilada Mineducación
Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970

CONSIDERANDO QUE:

ERICCCSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ
C.C. 1018459196 BOGOTÁ D.C.

APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ
CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS. LE CONFIERE EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN INGENIERÍA DE PAVIMENTOS

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.

BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE 7 DE 2017



RECTOR

SECRETARIO GENERAL

DECANO

ANOTADO AL FOLIO No. 304 3 FC LIBRO 2 DEL 7 DE DICIEMBRE DE 2017

20385



Matrícula Profesional No.
25202-333172 CND
Fecha de Expedición: **10/06/2016**

Nombre:
**ERICCCSON JAN POOL
CERQUERA VASQUEZ**
Cédula:
C.C. 1018459196
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA, Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA

NÚMERO: **1.018.459.196**
CERQUERA VASQUEZ
APELLIDOS
ERICCCSON JAN POOL

NOMBRES



ÍNDICE DERECHO

FECHA DE NACIMIENTO **10-MAY-1993**
VILLAVICENCIO
(META)

LUGAR DE NACIMIENTO

1.65

ESTATURA

O+

GRUPO SANG

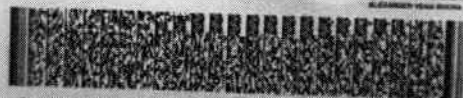
M

SEXO

12-MAY-2011 BOGOTÁ D.C.

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

REGISTRADOR NACIONAL



A:1300150-01104396 A:1018459196-20200226

D07028010A 1

0012000208



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ERICCSO JAN POOL CERQUERA VASQUEZ, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1018459196, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-333172 desde el 10 de Junio de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 719.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).

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.

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de planeación de Guachetá - Cundinamarca

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** con Matrícula Profesional N° 25202-333172 del Consejo Profesional de Ingeniería COPNIA

CERTIFICO

Que realicé la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 – Vereda Nengua. Fueron realizados en conformidad a lo descrito en la normativa colombiana vigente, Aclaro que me responsabilizo por los Estudios, Diseños y Cálculos, siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente las Directrices y Técnicas hechas por el Suscrito.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad y exonero a la Oficina de planeación de Guachetá, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, y asumo responsabilidad referente al requisito H.1.1.2.2. de la NSR-10 “cumplimiento y responsabilidad” con respecto a la ejecución del estudio geotécnico realizando todas las investigaciones y análisis necesarios para la identificación de las amenazas geotécnicas, la adecuada caracterización del subsuelo y los análisis de estabilidad de la edificación, construcciones vecinas, infraestructura existente, vías aledañas y posibles redes de servicios públicos que puedan llegar a presentarse.

Cordialmente:



Jan Pool Cerquera
25202-333172
Ingeniero Civil

Firma

Jan Pool Cerquera Vásquez

Cc: 1.018.459.196

Tarjeta P No: 25202-333172

Cel:3138052044

ESTUDIO DE SUELOS – INFORME TÉCNICO

Versión 94-2025 – jueves, 8 de enero de 2026

Asunto: Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 – Vereda Nengua.

Jan Pool Cerquera
25202-333173CND
Ingeniero Civil

Responsable:

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de Planeación de Guachetá

REF Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 – Vereda Nengua.

En adjunto enviamos los resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes del estudio de suelos en referencia. Reiteramos a ustedes nuestra disposición para atender cualquier inquietud con respecto a este trabajo y confiamos poder colaborarles en futuros proyectos.

Atentamente.

Jan Pool Cerquera
25202-333172CND
Ingeniero Civil

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez
MT: 25202-333172CND

TABLA CONTENIDO

GENERALIDADES	6
OBJETIVOS.....	7
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
2. CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.....	8
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL.....	8
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN.....	8
2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS.....	9
2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN.....	10
3. GEOLOGÍA REGIONAL.....	10
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA.....	12
5. CLIMATOLOGÍA.....	12
6. EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	13
6.1. DATOS DE CAMPO SPT.....	14
7. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	20
7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1.....	20
7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1.....	21
8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN.....	22
9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO.....	23
9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60.....	23
9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES.....	23
10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE.....	24
10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD.....	24
10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA.....	25
10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA (FS=3.0).....	25
10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO.....	25
10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO.....	26
11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS.....	27
11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO.....	27
12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO.....	28

13.	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO	30
14.	MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO	31
15.	ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN	32
16.	LIMITACIONES	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10.....	8
Tabla 2.	Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10	9
Tabla 3.	Coordenadas de los sondeos.....	10
Tabla 4.	Perfil estratigráfico promedio.....	16
Tabla 5.	Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia.....	17
Tabla 6.	Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia	19
Tabla 7.	Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia	20
Tabla 8.	Perfil de Humedades. Fuente propia.....	21
Tabla 9	Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia	21
Tabla 10.	Perfil pesos específicos. Fuente propia.....	22
Tabla 11.	Potencial de expansión, fuente Propia.....	22
Tabla 12	Datos de entrada cálculo de capacidad portante	26
Tabla 13.	Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10.....	29
Tabla 14.	Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia	30

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general del proyecto.....	8
Ilustración 2. Localización Especifica Sondeos de exploración Fuente: elaboración propia	10
Ilustración 3. Geología local.....	11
Ilustración 4. Esquema de referencia; se adopta $Aa=0,15$ y $Av=0,20$ según NSR-10	12
Ilustración 5. Climatología del proyecto Fuente: Weather Spark	13
Ilustración 6. Perforación manual Sondeo 1	14
Ilustración 7. Perforación manual Sondeo 2	14
Ilustración 8. Muestra Número 1	16
Ilustración 9. Muestra Número 2	16
Ilustración 10. Muestra Número 3	16
Ilustración 11. Muestra Número 4	16
Ilustración 12. Muestra Número 5	17
Ilustración 13. Muestra Número 6	17
Ilustración 14. Estructura de cimentación. Fuente Propia	32

GENERALIDADES

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis geotécnico para el proyecto en referencia.

En el documento inicialmente se relaciona toda la información previa obtenida, se hace referencia a las características del sitio y del entorno en general, a las características del proyecto a ejecutar y a la investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio.

Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; se determinan las características del subsuelo, su estratigrafía y se realiza una interpretación geotécnica. Finalmente, se define el tipo de cimentación más adecuada para la obra en referencia, se trata lo concerniente al proceso constructivo de la misma; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de la estructura proyectada.

OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características geotécnicas del material de fundación del proyecto en referencia.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar el perfil estratigráfico típico de la zona, identificando el cambio de estratos y divisoria de aguas de la zona.
- Determinar las propiedades mecánicas de los suelos (resistencia, compresibilidad, etc.).
- Determinar la capacidad de carga máxima que puede soportar el suelo de fundación ante las cargas de servicio.
- Identificar el tipo de cimentación más adecuado.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

En la siguiente ilustración se muestra la localización del proyecto en referencia.



2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

La clasificación de la estructura conforme a la tabla H.3.1-1(ver tabla 1) se caracteriza como una estructura de categoría BAJA.

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

Tabla 1. Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10

2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS

El número mínimo de sondeos necesarios y la profundidad de exploración se estipula conforme a la tabla H.3.2-1 de la norma NSR 10 la cual estipula la ejecución de 3 sondeos de exploración a 6 metros de profundidad.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Tabla 2. Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10

Si bien la Tabla H.3.2-1 sugiere un mínimo de tres (3) sondeos para este tipo de unidad de construcción, para el presente estudio se ejecutaron dos (2) sondeos, criterio considerado suficiente dada la homogeneidad observada en el terreno y el alcance del puente proyectado.

2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN

En la siguiente ilustración puede observarse la localización específica de los sondeos de exploración ejecutados para la exploración del proyecto en referencia.



Ilustración 2. Localización Específica Sondeos de exploración
Fuente: elaboración propia

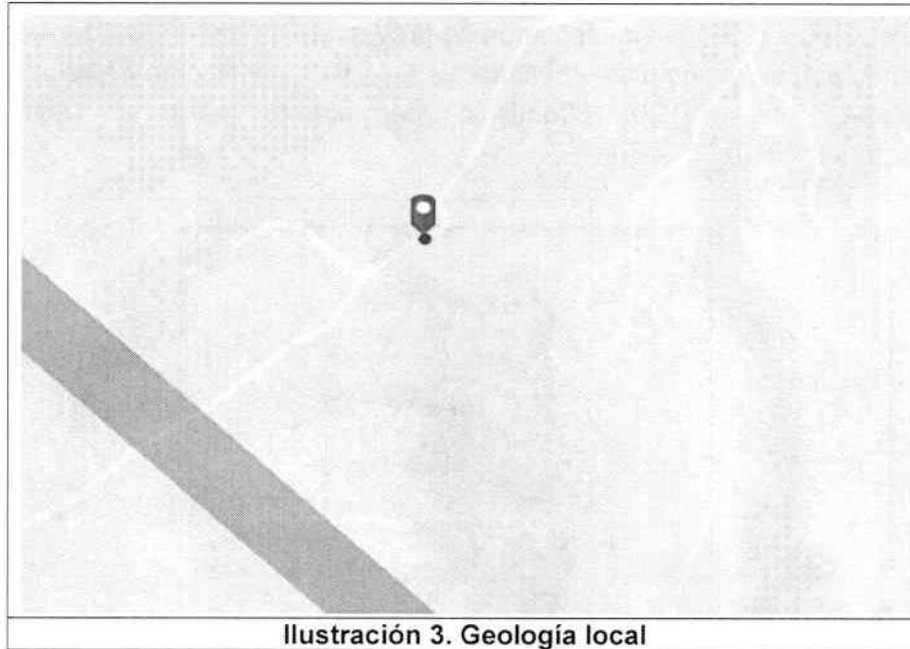
N° DE SONDEO	OESTE	NORTE
1	73°42'53.20\"O	5°24'7.28\"N
2	73°42'52.99\"O	5°24'7.35\"N

Tabla 3. Coordenadas de los sondeos

3. GEOLOGÍA REGIONAL

La zonificación es la unidad geotécnica k1k6-Stm corresponde a una secuencia estratificada de shales, calizas, fosforitas, cherts y cuarzarenitas, con predominio de facies finas hacia el norte del Cocuy y niveles más arenosos hacia el sur, de edad Cenomaniano–Maastrichtiano. Desde el punto de vista ingenieril se trata de un macizo rocoso muy heterogéneo y anisótropo, donde alternan estratos arcillosos

potencialmente blandos y deformables (shales) con bancos carbonatados y silíceos más competentes, lo que implica variaciones marcadas de rigidez, permeabilidad y comportamiento frente a excavaciones y cimentaciones superficiales o profundas.



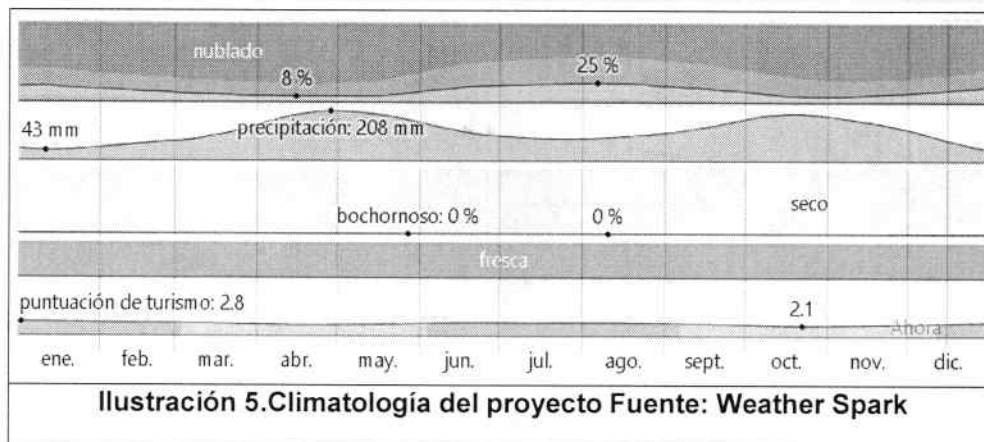
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA

El municipio de Guachetá, Cundinamarca, se encuentra en zona de riesgo sísmico INTERMEDIA de acuerdo con la Norma Sismo – Resistentes Colombiana, NSR-10. Por lo anterior los diseños sísmicos que se proyecten, se deben realizar usando un coeficiente de aceleración pico efectiva $A_a = 0.15$ y un coeficiente de velocidad pico efectiva de $A_v = 0.20$. (Comisión permanente para el régimen de construcciones, 2010).



5. CLIMATOLOGÍA

En Guachetá, los veranos son frescos; los inviernos son cortos, fríos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6°C a 18°C y rara vez baja a menos de 1°C o sube a más de 20°C .



6. EXPLORACIÓN DE CAMPO

El día 22 de diciembre del año 2025, se realizó la exploración en campo para el estudio de suelos del proyecto Puente 3, Vereda Nengua, para el cual se desarrollaron dos perforaciones hasta una profundidad de 6.00 metros. La metodología utilizada para la realización de la investigación es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetration Test, S.P.T.) y el ensayo de corte con veleta ASTM. D – 2573 tomando un muestreador de mediacaña estándar que se compone de una zapata de acero para herramientas de conducción, un tubo de acero que se divide longitudinalmente por la mitad y un acoplamiento en la parte superior. El acoplamiento conecta la toma de muestras a la varilla de perforación. Y a la veleta de cuatro hojas (Das, 2015).



**Ilustración 6. Perforación manual
Sondeo 1**



**Ilustración 7. Perforación manual
Sondeo 2**

En las ilustraciones se evidencia el proceso de perforación manual con el método de SPT realizada sobre una capa inicial (nivel cero) en el cual se retiró esta, donde se encontró una capa de material orgánico en el lugar de los sondeos.

6.1. DATOS DE CAMPO SPT

Durante la ejecución de los dos sondeos de exploración se realizó el ensayo SPT (Standard Penetración Test, S.P.T.) ASTM D 1586, con el cual se evaluó el número de golpes para N15, N30 y N45 estos datos fueron recolectados respectivamente para cada sondeo.

Es importante señalar que hay varios factores que contribuyen a la variación de la cantidad de penetración estándar N a una determinada profundidad de perfiles de suelos similares. Estos factores incluyen la prueba de penetración (SPT), la eficiencia de martillo, el diámetro de la perforación, el método de muestreo y el factor de longitud de la varilla (Seed et al., 1985; Skempton, 1986).

El número de penetración estándar para el ensayo SPT está definido como:

$$N = N30 + N45$$

Con base en las observaciones de campo se estandariza el número de penetración estándar de campo basado en la energía de conducción de entrada y su disipación entorno a la toma de muestras en el suelo circundante con la siguiente relación

$$N_{60} = \frac{N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R}{60}$$

N_{60} = número de penetración estándar corregido para condiciones de campo

N = número de penetración medido

η_H = eficiencia del martillo (%)

η_B = corrección para el diámetro de la perforación

η_S = corrección del muestreador

η_R = corrección para la longitud de la varilla

(Skempton A. , 1986), propone que los valores de la ecuación anterior son:

a. Debido a que el martillo cae de manera libre

$$\eta_H = 45$$

b. debido a que el diámetro de la perforación es un diámetro menor a 60 mm

$$\eta_B = 1$$

c. Debido a que se tiene un muestreador estándar

$$\eta_S = 1.0$$

d. Debido a que la longitud de la varilla es de un metro

$$\eta_R = 0,75$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido finalmente será para este tipo de ensayo Seed y colaboradores (1985) y Skempton (1986)

$$N_{60} = \frac{(N_{30} + N_{45})(45)(1)(1,0)(0,75)}{60}$$

$$N_{60} = (0,5625)N$$

Ejemplo de cálculo

En el sondeo 1 a una profundidad de 1.98 m los valores N_{15} , N_{30} Y N_{45} dieron respectivamente: 15, 19, 24 por lo que el número de penetración estándar será

$$N = 19 + 24$$

$$N = 43$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido será:

$$N_{60} = 0.5625(43)$$

$$N_{60} = 24,19$$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los valores N60 para cada profundidad registrada en los dos sondeos realizados, junto con los valores promedios correspondientes. Asimismo, se incluyen fotografías de las muestras recolectadas durante la ejecución de los ensayos, con el fin de evidenciar las características visuales y físicas del material extraído en campo.

Prof(m)	Sondeo 1	Sondeo 2
	N60	N60
1,98	24,19	22,50
3,00	21,94	19,69
4,00	22,50	23,63
5,00	21,38	23,06
6,00	27,00	24,75
N60 Promedio	23,40	22,73
N60 Promedio Min	22,73	

Tabla 4. Perfil estratigráfico promedio



Ilustración 8. Muestra Número 1

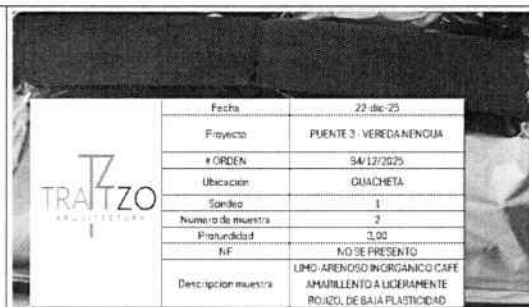


Ilustración 9. Muestra Número 2

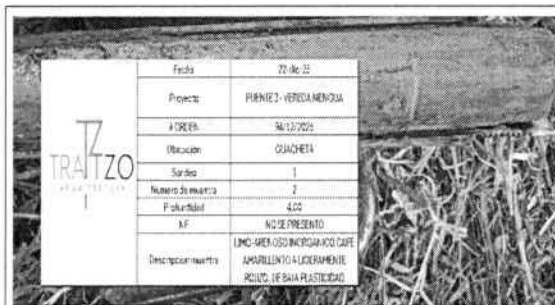


Ilustración 10. Muestra Número 3

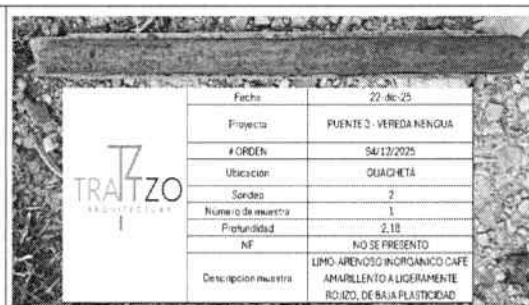
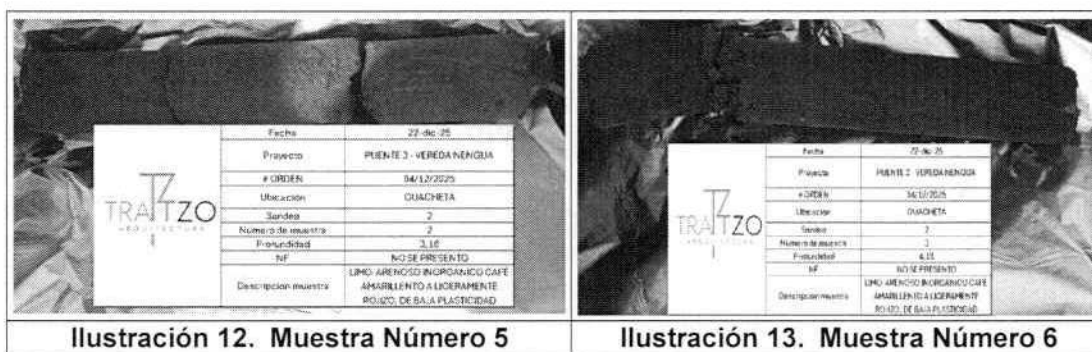


Ilustración 11. Muestra Número 4



En las ilustraciones se puede observar las muestras recogidas en el ensayo a diferentes profundidades, se observa arcilla limosa gris, Según (Das, 2015) la consistencia del suelo se puede medir teniendo como referencia el N60 de la siguiente forma:

N60	Consistencia
0 a 2	Muy Blanda
2 a 5	Blanda
5 a 10	rigidez media
10 a 20	Rígida
20 a 30	Muy rígida.

Tabla 5. Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia

• **PERFORACIÓN 1**

Nivel freático: No se presentó

Bajo una delgada capa de material orgánico hasta 0,30 m, se identifica un estrato prácticamente homogéneo de limo-arenoso inorgánico café amarillento a ligeramente rojizo, de baja plasticidad, humedad natural moderada y consistencia firme, que se extiende al menos hasta 6,00 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se ubican en el rango $N_{60} \approx 21-27$ golpes/0,30 m, lo que indica un suelo de resistencia media a moderadamente alta y baja a media compresibilidad, compatible con un depósito limoso arenoso relativamente consolidado; no se registró presencia de nivel freático dentro de la profundidad investigada. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,30	MATERIAL ORGÁNICO					
1,98	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	15	19	24	43	24,19
3,00	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	19	19	20	39	21,94
4,00	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	18	19	21	40	22,50
5,00	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	16	15	23	38	21,38
6,00	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	20	24	24	48	27,00

SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN

Tabla 6. Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia

• PERFORACIÓN 2

Nivel freático: No se presentó

Bajo una delgada capa de material orgánico hasta 0,42 m, se evidencia un estrato continuo de limo-arenoso inorgánico café amarillento a ligeramente rojizo, de baja plasticidad, humedad natural moderada y consistencia firme, que se mantiene prácticamente homogéneo entre 0,42 y 6,18 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se sitúan en el rango $N_{60} \approx 20-25$ golpes/0,30 m, lo que indica un suelo de resistencia media a moderadamente alta y baja a media compresibilidad, coherente con un depósito limoso arenoso relativamente consolidado; no se registró presencia de nivel freático dentro de la profundidad investigada. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,42	MATERIAL ORGÁNICO					
2,18	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	17	17	23	40	22,50
3,18	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	15	16	19	35	19,69
4,18	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	18	21	21	42	23,63
5,18	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON	16	18	23	41	23,06

	HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME					
6,18	LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	20	22	22	44	24,75
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 7. Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras de naturaleza alterada, consideradas representativas del perfil natural del terreno. Las muestras recuperadas se clasificaron en forma visual y se seleccionaron algunas para ser sometidas en el laboratorio a los ensayos principales de acuerdo con las necesidades del estudio y a las características de los suelos. Las muestras fueron seleccionadas tal como lo indica la NSR-10 título H ARTÍCULO H.3.3.1 Y el artículo H.3.3.2. Las muestras seleccionadas constituyen el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo tal como lo indica el artículo H.3.2.4. ítem A. Específicamente se ejecutaron ensayos de humedad natural, granulometrías y pesos específicos. Para los cuales se encontraron los siguientes resultados.

7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1

Se recuperaron muestras representativas de los sondeos las cuales fueron llevadas al laboratorio para determinar la humedad natural con base a la norma NTC 1527, para el cual se obtiene los siguientes perfiles de humedades.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)
1	0.30-1.98 m	29,87%
	1.98-3.00 m	27,56%
	3.00-4.00 m	27,12%
	4.00-5.00 m	26,13%
	5.00-6.00 m	25,12%
SONDEO	Prof. (m)	w (%)
2	0.42-2.18m	25,80%
	2.18-3.18m	23,50%

	3.18-4.18m	27,56%
	4.18-5.18m	24,12%
	5.18-6.18m	21,24%

Tabla 8. Perfil de Humedades. Fuente propia

7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1

Dadas las características naturales del terreno se realizaron los respectivos ensayos de clasificación Bajo la NTC 1493, la NTC 1494 y la NTC 1522 con los cuales se identificó el perfil estratigráfico del suelo SUCS de fundación tal y como puede observarse en la siguiente tabla resumen.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
1	0.30-1.98 m	29,87%	32,04%	25,96%	6,08%	ML
	1.98-3.00 m	27,56%	34,47%	26,25%	8,22%	ML
	3.00-4.00 m	27,12%	34,96%	29,58%	5,38%	ML
	4.00-5.00 m	26,13%	35,07%	25,89%	9,18%	ML
	5.00-6.00 m	25,12%	30,16%	25,36%	4,80%	ML
SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
2	0.42-2.18m	25,80%	35,80%	25,37%	10,43%	ML
	2.18-3.18m	23,50%	33,24%	24,67%	8,57%	ML
	3.18-4.18m	27,56%	34,66%	24,87%	9,79%	ML
	4.18-5.18m	24,12%	30,24%	26,92%	3,32%	ML
	5.18-6.18m	21,24%	25,36%	21,14%	4,22%	ML
	0.42-2.18m	25,80%	35,80%	25,37%	10,43%	ML

Tabla 9 Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia

Los datos anteriormente evidencian que los perfiles estratigráficos presentes en el suelo de fundación de los sondeos corresponden a un perfil que varía en el sistema SUCS como una ML (Limo inorgánico de baja plasticidad).

7.3. PESOS ESPECÍFICOS Artículo H.3.3.3.1

En la siguiente tabla puede observarse un perfil de pesos específicos calculados por el método de parafinado por medidas **METODO ISRM-07**.

Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
1	0.30-1.98 m	1,55
	1.98-3.00 m	1,57

	3.00-4.00 m	1,58
	4.00-5.00 m	1,60
	5.00-6.00 m	1,62
Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
2	0.42-2.18m	1,55
	2.18-3.18m	1,57
	3.18-4.18m	1,58
	4.18-5.18m	1,60
	5.18-6.18m	1,62

Tabla 10. Perfil pesos específicos. Fuente propia

8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Tomando como base la tabla H.9.1-1 presentada en la NSR-10 TITULO H a continuación se presenta la cuantificación para el potencial de expansión del suelo presente:

SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
1	0.30-1.98 m	32,04%	6,08%	ML	BAJO
	1.98-3.00 m	34,47%	8,22%	ML	BAJO
	3.00-4.00 m	34,96%	5,38%	ML	BAJO
	4.00-5.00 m	35,07%	9,18%	ML	BAJO
	5.00-6.00 m	30,16%	4,80%	ML	BAJO
SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
2	0.42-2.18m	35,80%	10,43%	ML	BAJO
	2.18-3.18m	33,24%	8,57%	ML	BAJO
	3.18-4.18m	34,66%	9,79%	ML	BAJO
	4.18-5.18m	30,24%	3,32%	ML	BAJO
	5.18-6.18m	25,36%	4,22%	ML	BAJO

Tabla 11. Potencial de expansión, fuente Propia

En el perfil presentado se puede ver que el suelo mayormente presenta un potencial expansivo **BAJO**.

9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO

9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60

Para estimar el ángulo de fricción interna (ϕ) se emplea una correlación empírica usada para suelos granulares y limos de baja plasticidad, basada en Kulhawy & Mayne (1990):

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(N60)$$

Sustituyendo $N60 = 19.69$:

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(19.69)$$

$$\log_{10}(19.69) = 1.294$$

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot 1.294 = 30.88^{\circ}$$

Ángulo de fricción interna adoptado para el diseño: $\phi = 30.88^{\circ}$

9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES

Longitud estructural del puente: $L = 10.00 \text{ m}$

Ancho del tablero considerado: 6.00 m

Área tributaria: $A = 10.00 \times 6.00 = 60.00 \text{ m}^2$

Componentes de carga por unidad de área:

- Losa de concreto ($0.15 \text{ m @ } 25 \text{ kN/m}^3$) $\rightarrow 3.75 \text{ kN/m}^2$
- Acero y lámina colaborante $\rightarrow 2.50 \text{ kN/m}^2$
- Barandas y accesorios $\rightarrow 1.25 \text{ kN/m}^2$
- Carga viva (tránsito rural) $\rightarrow 3.00 \text{ kN/m}^2$
- Carga total $\rightarrow q = 10.50 \text{ kN/m}^2$

Carga total sobre el tablero:

$$P_{\text{tot}} = q \times A = 10.50 \times 60.00 = 630.00 \text{ kN}$$

Reacción en cada estribo (simplemente apoyado):

$$R_{serv} = 630.00 / 2 = 315.00 \text{ kN}$$

10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD

Peso unitario del terreno: $\gamma = 17.66 \text{ kN/m}^3 (\approx 1.80 \text{ tn/m}^3)$

Profundidad de desplante: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Cohesión drenada: $c \approx 0 \text{ kPa}$ (suelo friccional)

Ancho de la zapata: $B = 1.00 \text{ m}$

Cálculo de tangente del ángulo:

$$\tan(\varphi) = \tan(30.88^\circ) = 0.5981$$

Cálculo del factor N_q :

$$N_q = e^{\{\pi \cdot \tan \varphi\}} \cdot \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$$

$$\pi \cdot \tan \varphi = \pi \cdot 0.5981 = 1.879$$

$$45^\circ + \varphi/2 = 45^\circ + 15.441^\circ = 60.441^\circ$$

$$\tan(45^\circ + \varphi/2) = \tan(60.441^\circ) = 1.763$$

$$N_q = e^{1.879} \cdot (1.763)^2 \approx 20.35$$

Cálculo del factor N_γ :

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \varphi$$

$$N_\gamma = 2(20.35 + 1)(0.5981)$$

$$N_\gamma = 2(21.35)(0.5981) = 42.7 \times 0.5981 \approx 25.54$$

10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA

Ecuación general para condición friccional ($c \approx 0$):

$$q_u = \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Sustitución numérica completa:

$$q_u = (17.66)(1.50)(20.35) + 0.5(17.66)(1.00)(25.54)$$

$$q_u \approx 764.72 \text{ kPa} \times (0.10197 \text{ ton/m}^2 / \text{kPa}) = 77.98 \text{ ton/m}^2 \text{ (capacidad última)}$$

$$q_u \approx 77.98 \text{ ton/m}^2 \text{ (capacidad última)}$$

Capacidad admisible con $FS = 3.0$:

$$q_{adm} = q_u / 3 = 764.72 / 3 = 254.91 \text{ kPa}$$

Conversión:

$$q_{adm} = 254.91 \text{ kPa} \times 0.10197 = 25.99 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{adm} = 25.99 \text{ ton/m}^2$$

10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA ($FS=3.0$)

$$q_{adm,net} = q_{adm} - \sigma'$$

$$q_{adm,net} = 254.91 \text{ kPa} - 26.49 \text{ kPa}$$

$$q_{adm,net} = 228.42 \text{ kPa} \times 0.10197 \approx 23.29 \text{ ton/m}^2$$

10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO

Área efectiva de zapata considerada por estribo:

$$A_f = 1.00 \times 6.00 = 6.00 \text{ m}^2$$

Esfuerzo transmitido:

$$q_{serv} = R_{serv} / A_f = 315.00 / 6.00 = 52.50 \text{ kPa}$$

Comparación:

$$q_{serv} = 52.50 \text{ kPa} \cdot 0.10197 \text{ ton/m}^2/\text{kPa} \approx 5.35 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{serv} / q_{adm} = 52.50 / 254.91 \approx 0.21 \rightarrow 20.6\% \text{ de la capacidad admisible}$$

Factor de seguridad real:

$$FS_{real} = q_u / q_{serv} = 764.72 / 52.50 = 14.57 > 3.0 \rightarrow \text{Cumple}$$

10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO

Con $N_{60} = 19.69$ ($\phi = 30.88^\circ$) y $L = 10.00$ m, la zapata corrida propuesta ($B = 1.00$ m, $L_f = 6.00$ m, $D_f = 1.50$ m) presenta una capacidad admisible bruta $q_{adm} \approx 25.99 \text{ ton/m}^2$ y una capacidad admisible neta $q_{adm,net} \approx 23.29 \text{ ton/m}^2$, frente a un esfuerzo de servicio $q_{serv} \approx 5.35 \text{ ton/m}^2$. El esfuerzo solicitado corresponde a aproximadamente 20.6% de la capacidad admisible bruta, y el factor de seguridad real frente a la capacidad última es $FS_{real} \approx 14.57$. Se concluye que la cimentación propuesta presenta un amplio margen de seguridad frente a falla por capacidad portante para las cargas de servicio consideradas.

Geometría de la zapata	B x L	1.00m x 6.00 m
Área	A	6.00 m ²
Profundidad de desplante	Df	1.50 m
Peso específico del suelo	γ	1.80 ton/m ³ (17.66 kN/ m ³)
Ángulo de Fricción	ϕ	30.88
Cohesión drenada	c	0 kPa
Nivel freático	NF	No presente
Carga de servicio	P	315.0 kN
Módulo elástico (Eu)	E	49225 kPa ($E \approx 2.5 \cdot N_{60}$)
Relación de Poisson	ν	0.30

Tabla 12 Datos de entrada cálculo de capacidad portante

11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS

Se utiliza la expresión clásica para asentamiento instantáneo (Bowles):

$$S = q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) / E$$

Ancho crítico (menor dimensión): $B = 1.00 \text{ m}$

- $q = 52.50 \text{ kPa}$
- $\nu = 0.30 \rightarrow (1 - \nu^2) = 1 - (0.30)^2 = 0.91$
- $E = 49,225 \text{ kPa}$
- $S = (52.50 \times 1.00 \times 0.91) / 49,225$
- $S = 47.775 / 49,225 = 0.0009706 \text{ m}$
- $S = 0.0009706 \times 1000 = 0.97 \text{ mm}$
- $S = 0.97 \text{ mm}$

11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO

El asentamiento elástico inmediato estimado para la zapata corrida propuesta, del orden de $S \approx 1.0 \text{ mm}$, resulta muy reducido y se encuentra ampliamente por debajo de los valores usualmente admisibles para cimentaciones de puentes rurales apoyadas en suelos limosos de rigidez media, por lo que no se esperan distorsiones angulares apreciables, pérdida de apoyo ni afectación del comportamiento del estribo o del tablero bajo las cargas de servicio consideradas. Con base en los parámetros geotécnicos adoptados, la geometría de la cimentación y el nivel de esfuerzo transmitido al terreno se concluye que los asentamientos previstos son compatibles con el desempeño en servicio del puente, garantizando su funcionalidad y estabilidad en condiciones operativas normales.

12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Cálculo de la velocidad de onda por Imai-Tonouchi,

$$V_s \left(\frac{m}{s} \right) = 97 \cdot (N_{60})^{0.314}$$

Cálculo de V_s para $N_{60} = 19.69$ (valor mínimo registrado en el estrato de fundación).

$$N_{60} = 19.69$$

1. Exponente:

$$(N_{60})^{0.314} = (19.69)^{0.314}$$

2. Velocidad de onda V_s :

$$V_s = 97 \cdot (19.69)^{0.314} = 97 (2.550) \approx 247.35 \text{ m/s}$$

Redondeando:

$$V_s \approx 247 \text{ m/s}$$

En función del valor de la velocidad de onda, y lo consignado en la tabla A.2.4-1 de la NSR-10 que puede observarse a continuación:

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (=1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (=1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (=0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (=0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	<p>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:</p> <p>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.</p> <p>F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3 \text{ m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36 \text{ m}$)</p>	

Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10

Se observa en la tabla anterior la caracterización del perfil estratigráfico en función del valor de V_s para los estratos realizados, obteniendo una clasificación de perfil de suelo tipo D, definido para el Perfil D en la Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10.

13. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

En función de todos los datos presentados anteriormente y las condiciones naturales del terreno, en la siguiente tabla se presentan los parámetros geotécnicos de diseño del suelo de fundación, para la construcción del puente rural de categoría baja.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEFINITIVOS	
Cimentación recomendada: Zapatas unidas por vigas de cimentación	
Nivel freático (m)	N/A
Clasificación del suelo de fundación. NSR-10-10 tabla A.2.4-1	Tipo D
Clasificación SUCS (1m) NSR10 H.2.5	ML
Capacidad Portante admisible neta del suelo (Tn/m ²) DF=1.50	23.29
Dimensión de zapatas recomendada 1.00m x 6.00m	
Ángulo de fricción ϕ	30.88°
Nspt(N60)	19.69
Coeficiente Aa NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.15
Coeficiente Av NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.20

Tabla 14. Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia

Nota: si las cargas por columna son superiores a la carga patrón tomada para el cálculo del factor de seguridad FS, y los asentamientos máximos por consolidación primaria, deberá reportarse con antelación para verificar la variación de los asentamientos y el valor de la capacidad portante.

14. MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO

Con el fin de reducir los asentamientos generados por la presión de la estructura sobre el terreno arcilloso se debe mejorar el suelo con una capa de concreto ciclópeo de mínimo 0,4 metros de espesor con las siguientes recomendaciones

- Localizar el cimiento, su ancho y su profundidad.
- Verificar que el fondo de la excavación este nivelado, libre de basuras y de restos de tierra suelta.
- Limpiar y mojar con agua limpia las piedras antes de ser colocadas para evitar que estas absorban el concreto.
- Colocar una capa 5 a 10 cm de espesor de concreto simple o solado para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo.
- Colocar una primera capa de piedra rajón cuidadosamente de preferencia a mano, sin dejarlas caer o tirarla, para no causar daño a la formaleta y teniendo la precaución de dejarla separada de las paredes de la excavación y entre ellas, dando lugar a la penetración del hormigón en todo el espacio.
- Sobre la piedra se vacía el concreto y se chuza con varilla de 1/2 o 5/8 de diámetro para llenar todos los espacios.
- Buscando una trabazón con la primera capa, se coloca piedra sobre el hormigón. Continuar así hasta llegar al nivel requerido o corona del cimiento.
- Tensar hilos con el nivel señalado y con palustre se nivela la corona del cimiento.

15. ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN

En el siguiente gráfico puede observarse la alternativa de cimentación presentada para proyecto en Guachetá - Cundinamarca.



Se presenta el perfil de zapata mínimo recomendado, para una zapata de 1.00 m por 6.00 m con una capacidad portante admisible neta de 23.29 ton/m^2 .

16. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de la investigación del subsuelo y en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto. Si durante el diseño o construcción, se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio, o se introducen cambios arquitectónicos o estructurales al proyecto que afecten el sistema de cimentación, se deberá informar al Ingeniero de Suelos para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Weather Spark. (2021). CLIMATOLOGÍA DE GUACHETÁ.

A HARA, & T. (1971). Shear Modulus and Shear Strength of Cohesive Soils. Soils And foundations .

Barron, A. (1948). Consolidation of Fine-Grained Soils by Drain Wells. ACI.

Beer, E. D. (1970). Experimental Determination of the Shape Factors and Bearing Capacity Factors of Sand. Geotechnique.

Comisión permanente para el regimen de construcciones. (2010). NSR-10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE INGENIERIA SISMORRESISTENTE. Bogotá: Ministerio de Ambiente, edificación y desarrollo territorial.

Das, B. (2015). Fundamentos de ingeniería Geotécnica. Santa fé, Mexico: Cengage Learning.

Fox, E. (1948). The Mean Elastic Settlement of a Uniformly Loaded Area at a Depth Below the Ground Surface Engineering. Rotterdam: 2nd International Conference on Soil Mechanics and Foundation.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA. (2007). ATLAS GEOLOGICO DE COLOMBIA 2007. Bogotá: INGEOMINAS.

J Boussinesq. (1883). pplication des Potentials à L'Etude de L'Equilibre et du Mouvement des Solides. Paris: Gauthie.

Jambu, N. (1956). Veiledning vedlosning av fundamentering soppgaver. Norwegian Geotechnical Institute.

- L Bjerrum. (1974). Problems of Soil Mechanics and Construction on Soft Clays. Norwegian Geotechnical institute.
- Meyerhof, A. H. (1981). Experimental Evaluation of Bearing Capacity of Footings Subjected to Inclined Loads. Canadian Geotechnical Journal.
- Meyerhof, D. (1963). Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundations. Canadian Geotechnical Journal.
- Schmertmann, J. (1978). Improved Strain Influence Factor Diagrams,. Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers.
- Skempton, A. (1986). Standard Penetration Test Procedures and the Effect in Sands of Overburden. Geotechnique.
- Skempton, A. W. (1960). Correspondence. Geotechnique.
- Terzaghi, k. (1925). Erdbaumechnik auf Bodenphysikalischer Grundlage,. Viena: Deuticke.
- Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. Nueva York: Wiley.
- Vesic, A. (1963). Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand. Highway Research Record.

		Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua				Ubicación: GUACHETÁ - CUNDINAMARCA				F.N01-08-2016	
		Orden: 94-12-2025				Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera				22/12/2025	
		Número de sondeo: 1				Profundidad alcanzada: 6.00 m					
		Número de muestras recuperadas: 5				Nivel freático:					
Condición		No drenado									
Factores de corrección											
η _h		45:		eficiencia martinete							
η _B		1		corrección diámetro							
η _s		1		corrección muestreador							
η _R		0,75		Corrección long barra							
Profundidad (m)	NF	Color	Descripción	N15	N30	N45	γ (Nm)	N	N60		
0,30			SUELO ORGÁNICO								
1,98			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	15	19	24		43	24,19		
3,00			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	19	19	20		39	21,94		
4,00			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	18	19	21		40	22,50		
5,00			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	16	15	23		38	21,38		
6,00			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	20	24	24		48	27,00		
SE FINALIZA EXPLORACION											

		Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua				Ubicación: GUACHETÁ -CUNDINAMARCA		F-N01-08-2016	
		Orden: 94-12-2025				Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera			
		numero de sondeo: 2				Profundidad alcanzada: 6.00 m			
Numero de muestras recuperadas: 5				Nivel freático:				No se presentó	
Condición		No drenado							
Factores de corrección									
nh	45	eficiencia martinete							
nB	1	corrección diametro							
ns	1	corrección muestreador							
nR	0.75	Corrección long barra							
Profundidad [m]	Nº	Color	Descripción	N15	N30	N45	N	N60	
0,42			SUELO ORGÁNICO						
2,18			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	17	17	23	40	22,50	
3,18			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	15	16	19	35	19,69	
4,18			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	18	21	21	42	23,63	
5,18			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	16	18	23	41	23,06	
6,18			LIMO-ARENOSO INORGÁNICO CAFÉ AMARILLENTO A LIGERAMENTE ROJIZO, DE BAJA PLASTICIDAD, CON HUMEDAD NATURAL MODERADA Y CONSISTENCIA FIRME	20	22	22	44	24,75	
SE FINALIZA EXPLORACIÓN									

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATERBERG **NORMA ASTM D4318**

ENTIDAD CONTRATANTE **TRAZAR ARQUITECTURA S.A.S** **PERFORACIÓN** **SONDEO J**

Objeto de proyecto para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

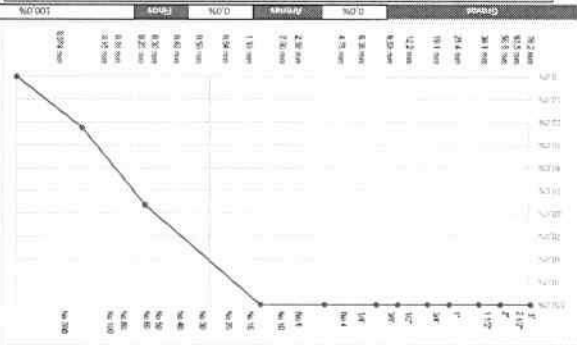
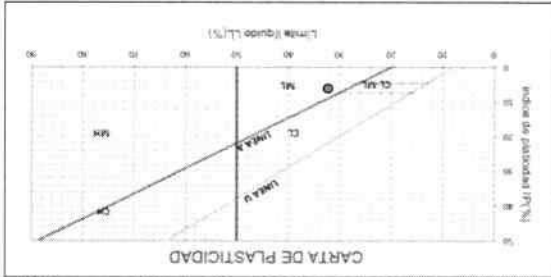
Profundidad: 0.30-1.98 m

Fecha de ensayo 24/11/2025

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1493 (ASTM D 4318)	
Recipiente	51
Peso agua	42
Peso suelo	25
Peso agua + suelo	67
Peso agua + suelo seco	13.52
Peso agua + suelo húmedo	13.8
Peso agua + suelo seco	13.12
Peso agua + suelo húmedo	14.45
Peso agua + suelo seco	4.76
Peso agua + suelo húmedo	3.87
Peso agua + suelo seco	1.35
Peso agua + suelo húmedo	1.81
Peso agua + suelo seco	39.59%
Peso agua + suelo húmedo	33.07%

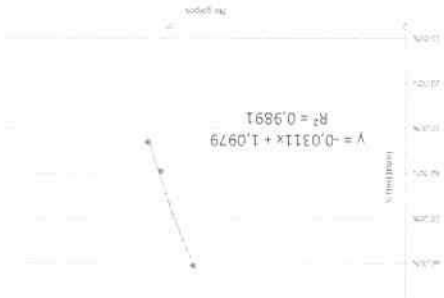
LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)	
Recipiente	10
Peso agua	5.85
Peso suelo	9.35
Peso agua + suelo	15.2
Peso agua + suelo seco	10.35
Peso agua + suelo húmedo	9.58
Peso agua + suelo seco	8.72
Peso agua + suelo húmedo	9.41
Peso agua + suelo seco	3.37
Peso agua + suelo húmedo	3.56
Peso agua + suelo seco	0.86
Peso agua + suelo húmedo	0.94
Peso agua + suelo seco	25.52%
Peso agua + suelo húmedo	26.40%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	95
Peso agua	94.57
Peso suelo	393.93
Peso agua + suelo	325.08
Peso agua + suelo seco	299.36
Peso agua + suelo húmedo	270.51
Peso agua + suelo seco	68.85
Peso agua + suelo húmedo	29.87%



Humedad %	Límite líquido (LL)	Límite plástico (LP)	Índice de plasticidad (IP)	Índice de consistencia (IC)	Índice de liquidez (IL)
29.87%	32.0%	26.0%	6.1%	0.357	0.64

Clasificación USCS	Clasificación ASTMO
A-5	ML
19	10



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1237 (UNE 1237)	
Peso inicial	230.51
Peso	
% Retenido	% Retenido acumulado
0.075	0.0%
0.15	0.0%
0.3	0.0%
0.6	0.0%
1.18	0.0%
2.0	0.0%
4.75	0.0%
7.5	0.0%
15	0.0%
30	0.0%
60	0.0%
100	100.0%
TOTAL	230.51
300	51.923
40	77.958
60	43.6%
80	33.8%
100	22.5%
120	10.0%
140	0.0%
160	0.0%
180	0.0%
200	0.0%
220	0.0%
240	0.0%
260	0.0%
280	0.0%
300	0.0%

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca
 Tel: 3115460884
 Email: troitzar@protonmail.com

ELABORÓ: **NELSON RAFAEL GONZÁLES**
 REVISÓ: **ING. JAN POOL CENQUIA**
 MT 5236-13117 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

2

Profundidad:

1.98-3.00 m

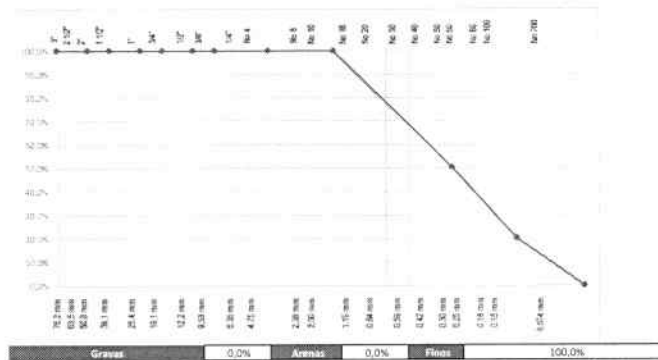
Fecha de ensayo

24/12/2025

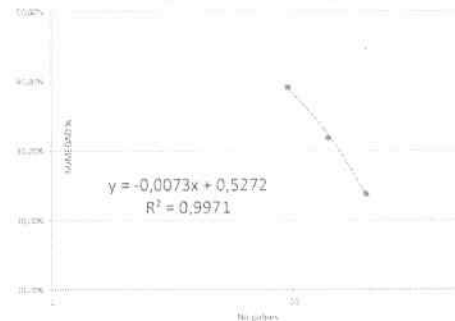
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	40	28	19
Recipiente	36	38	44
P1(gr) Recipiente	9,34	9,21	9,25
P2(gr) recipiente+suelo humedo	31,05	25,42	28,03
P3(gr) recipiente+suelo seco	26,89	21,51	22,75
Peso suelo humedo(gr)	21,71	16,21	18,78
Suelo seco (gr)	17,55	12,3	13,5
Peso agua(gr)	4,16	3,91	5,28
Humedad	23,70%	31,79%	39,11%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
	1	3
Recipiente		
P1(gr) Recipiente	5,74	5,59
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,31	12,61
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,36	11,15
Peso suelo humedo(gr)	4,57	7,02
Suelo seco (gr)	3,62	5,56
Peso agua(gr)	0,95	1,46
Humedad	26,24%	26,26%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	110
P1(gr)	94,57
P2(gr)	313,22
P3(gr)	265,98
Peso suelo humedo(gr)	218,65
Suelo seco (gr)	171,41
Peso agua(gr)	47,24
Humedad	27,56%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g.		171,41		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	85,01	49,6%	49,6%	50,4%
80	51,84	30,2%	79,8%	20,2%
200	34,56	20,2%	100,0%	0,0%
TOTAL	171,41	100,0%		



Humedad %	27,56%
Limite liquido (LL)	34,5%
Limite plastico (LP)	26,3%
Indice de plasticidad (IP)	8,2%
Indice de consistencia (IC)	0,841
Indice de liquidez (IL)	0,16

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

3

Profundidad:

3.00-4.00 m

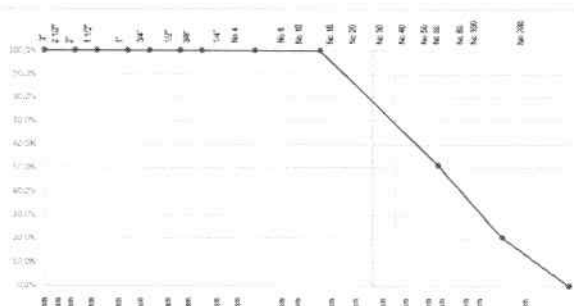
Fecha de ensayo

24/12/2025

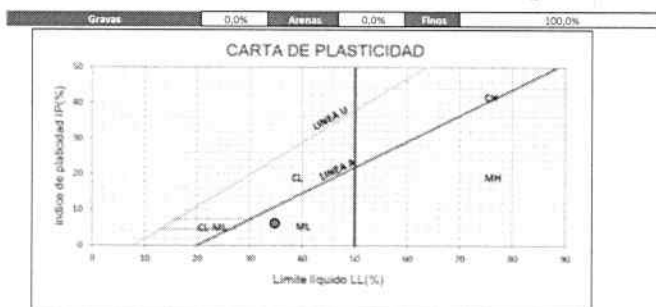
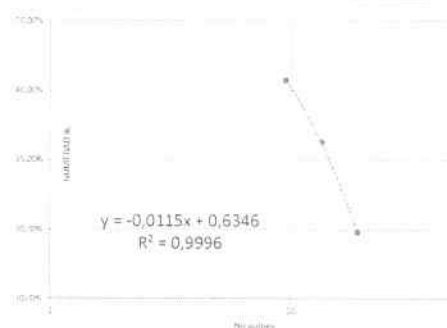
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	38	27	19
Recipiente	60	45	38
P1(gr) Recipiente	9,26	8,73	9,21
P2(gr) recipiente+suelo humedo	26,02	23,22	28,4
P3(gr) recipiente+suelo seco	23,28	19,66	22,78
Peso suelo humedo(gr)	16,76	14,49	19,19
Suelo seco (gr)	14,02	10,93	13,57
Peso agua(gr)	2,74	3,56	5,62
Humedad	19,54%	32,57%	41,41%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	21	17
P1(gr) Recipiente	5,61	5,62
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,18	12,05
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,16	10,55
Peso suelo humedo(gr)	4,57	6,43
Suelo seco (gr)	3,55	4,93
Peso agua(gr)	1,02	1,5
Humedad	28,73%	30,43%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	110
P1(gr)	94,57
P2(gr)	314,72
P3(gr)	267,758
Peso suelo humedo(gr)	220,15
Suelo seco (gr)	173,188
Peso agua(gr)	46,962
Humedad	27,12%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		173,188		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	84,57	48,8%	48,8%	51,2%
80	55,1708	31,7%	79,5%	20,5%
200	35,4472	20,5%	100,0%	0,0%
TOTAL	173,188	100,0%		



Humedad %	27,12%
Límite líquido (LL)	35,0%
Límite plástico (LP)	29,6%
Índice de plasticidad (IP)	5,4%
Índice de consistencia (IC)	1,458
Índice de liquidez (IL)	-0,46

		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25206-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

4

Profundidad:

4.00-5.00 m

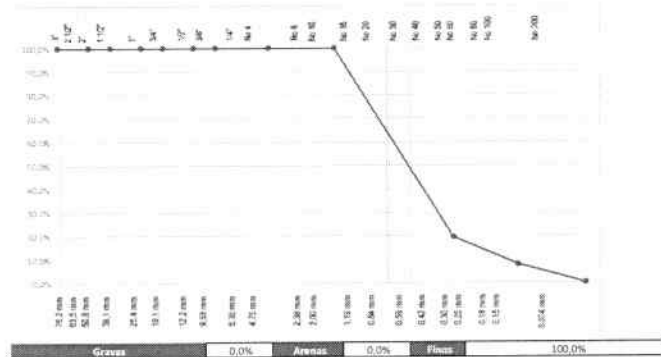
Fecha de ensayo

24/12/2025

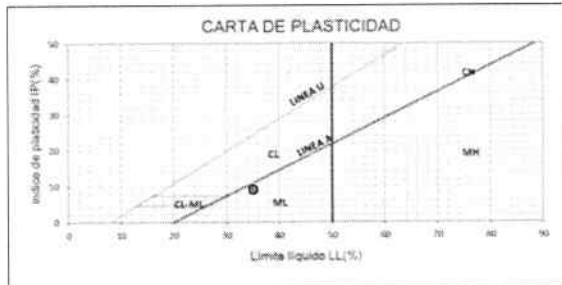
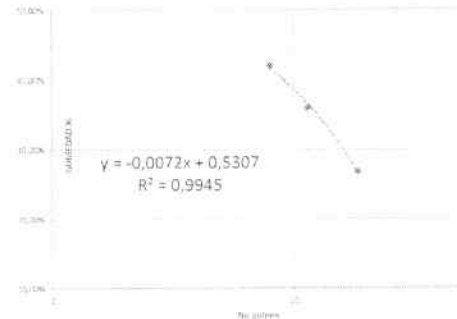
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	37	23	16
Recipiente	57	31	41
P1(gr) Recipiente	9	9,25	9,12
P2(gr) recipiente+suelo humedo	21,61	26,28	25,58
P3(gr) recipiente+suelo seco	18,95	21,78	20,71
Peso suelo humedo(gr)	12,61	17,03	16,46
Suelo seco (gr)	9,95	12,53	11,59
Peso agua(gr)	2,66	4,5	4,87
Humedad	26,73%	35,91%	42,02%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	29	18
P1(gr) Recipiente	5,42	5,38
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,19	11,71
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,2	10,42
Peso suelo humedo(gr)	4,77	6,33
Suelo seco (gr)	3,78	5,04
Peso agua(gr)	0,99	1,29
Humedad	26,19%	25,60%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	98
P1(gr)	94,57
P2(gr)	299,99
P3(gr)	257,44
Peso suelo humedo(gr)	205,42
Suelo seco (gr)	162,87
Peso agua(gr)	42,55
Humedad	26,13%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g.		162,87		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	131,11	80,5%	80,5%	19,5%
80	19,056	11,7%	92,2%	7,8%
200	12,704	7,8%	100,0%	0,0%
Fundo	162,87	100,0%		



Humedad %	26,13%
Límite líquido (LL)	35,1%
Límite plástico (LP)	25,9%
Índice de plasticidad (IP)	9,2%
Índice de consistencia (IC)	0,975
Índice de liquidez (IL)	0,03

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CNO

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com

Entidad contratante

TRAIZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guacheta - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Mengua.

Muestra No

3

Profundidad:

3,00 a 5,00 m

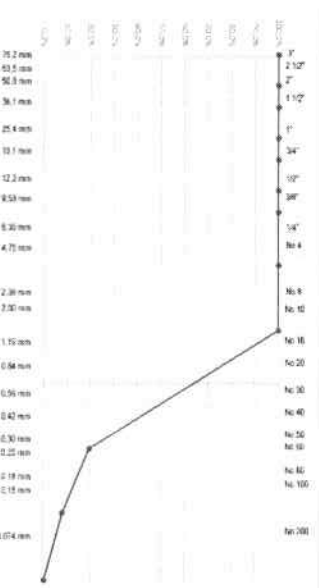
Fecha de ensayo

24/12/2025

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1464 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	36	22	15
Recipiente	55	30	40
P1(gf) Recipiente	8,99	5,42	8,86
P2(gf) recipiente+suelo humedo	21,15	26,78	25,35
P3(gf) recipiente+suelo seco	18,95	21,78	20,71
Peso suelo humedo(gf)	12,16	21,36	16,49
Suelo seco (gf)	9,96	16,36	11,85
Peso agua(gf)	2,2	5	4,64
Humedad	22,09%	30,56%	39,16%

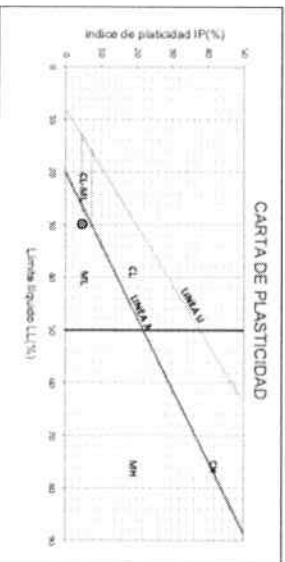
LÍMITE PLÁSTICO NTC 1463 (ASTM D 4318)			
Recipiente	29	18	
P1(gf) Recipiente	5,42	5,38	
P2(gf) recipiente+suelo humedo	10,18	11,67	
P3(gf) recipiente+suelo seco	9,2	10,42	
Peso suelo humedo(gf)	4,76	6,29	
Suelo seco (gf)	3,78	5,04	
Peso agua(gf)	0,98	1,25	
Humedad	25,93%	24,80%	

HUMEDAD NATURAL NTC 1095 (ASTM D 4318)			
Recipiente	98		
P1(gf)	94,57		
P2(gf)	298,35		
P3(gf)	257,44		
Peso suelo humedo(gf)	203,28		
Suelo seco (gf)	162,87		
Peso agua(gf)	40,91		
Humedad	25,12%		



Granos: 0,075 0,25 0,6 1,18 2,5 5,0 9,5 19,0 37,5 75 150 300 600 1060 2000

ATTERBERG (NTC 1522 NTC 1527)				
PRUEBA Nº 1				
Tamaño	Peso	% Retenido	% Pasado acumulado	% Pasado
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
Nº 4		0,0%	0,0%	100,0%
Nº 10		0,0%	0,0%	100,0%
Nº 20		80,5%	80,5%	19,5%
Nº 40	131,11			
Nº 60	19,056	11,7%	92,2%	7,8%
Nº 200	12,704	7,8%	100,0%	0,0%
Peso	163,87			



Humedad %	25,12%
Límite líquido (LL)	30,2%
Límite plástico (LP)	25,4%
Índice de plasticidad (IP)	4,8%
Índice de consistencia (IC)	1,051
Índice de liquidez (IL)	-0,05

Clasificación ASTMO	A-5	16
Clasificación USCS	ML	19

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PABLO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAI ROO CENQUEHA
MT 3280-33172 CNO

Calle 2da MLC-00 OFC. 404 Chía Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: trazitotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

1

Profundidad:

0.42-2.18m

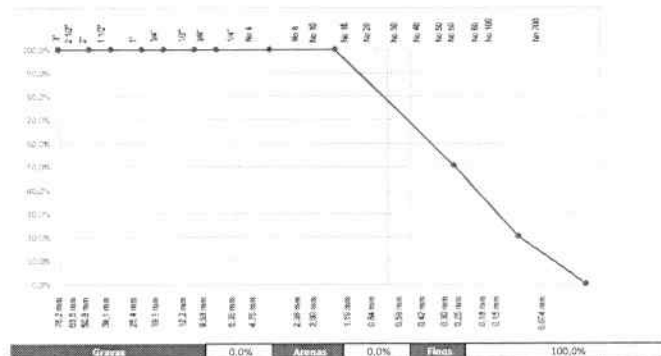
Fecha de ensayo

22/12/2025

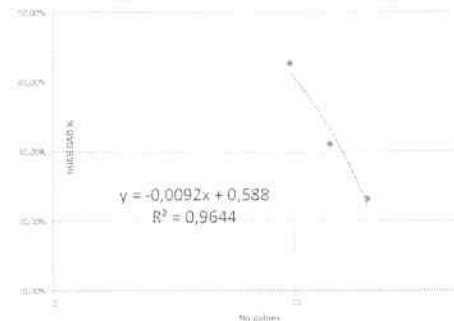
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	40	25	19
Recipiente	36	38	44
P1(gr) Recipiente	9,34	9,21	9,25
P2(gr) recipiente+suelo humedo	31,02	25,25	28,42
P3(gr) recipiente+suelo seco	26,95	21,45	22,69
Peso suelo humedo(gr)	21,68	16,04	19,17
Suelo seco (gr)	17,61	12,34	13,44
Peso agua(gr)	4,07	3,8	5,73
Humedad	23,11%	31,05%	42,63%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	1	3
P1(gr) Recipiente	5,74	5,59
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,19	12,49
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,29	11,093
Peso suelo humedo(gr)	4,45	6,9
Suelo seco (gr)	3,55	5,503
Peso agua(gr)	0,9	1,397
Humedad	25,35%	25,39%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	110
P1(gr)	94,57
P2(gr)	310,2
P3(gr)	265,98
Peso suelo humedo(gr)	215,63
Suelo seco (gr)	171,41
Peso agua(gr)	44,22
Humedad	25,80%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)			
PESO INICIAL g		171,41	
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado
3"	0.0%	0.0%	100.0%
2"	0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"	0.0%	0.0%	100.0%
1"	0.0%	0.0%	100.0%
3/4"	0.0%	0.0%	100.0%
1/2"	0.0%	0.0%	100.0%
3/8"	0.0%	0.0%	100.0%
No 4	0.0%	0.0%	100.0%
10	0.0%	0.0%	100.0%
40	85.01	49.6%	50.4%
80	51.84	30.2%	20.2%
200	34.56	20.2%	0.0%
TOTAL	171.41	100.0%	



Humedad %	25,80%
Límite líquido (LL)	35,8
Límite plástico (LP)	25,4
Índice de plasticidad (IP)	10,4
Índice de consistencia (IC)	0,959
Índice de liquidez (IL)	0,04

Clasificación ASTHO		IG
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

2

Profundidad:

2.18-3.18m

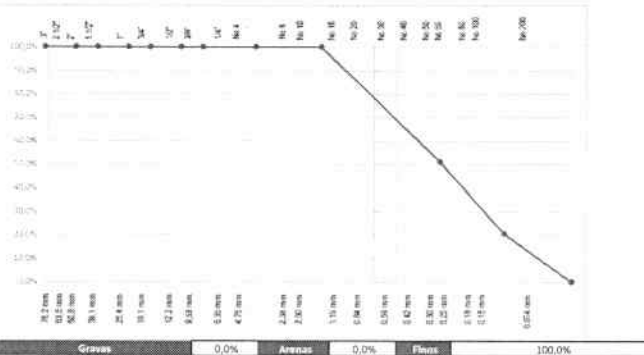
Fecha de ensayo

22/12/2025

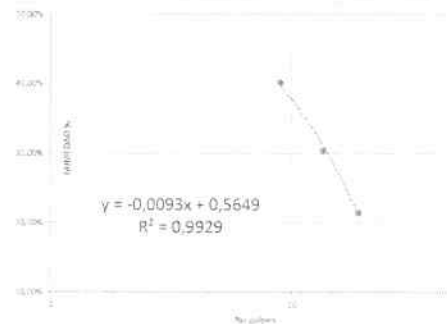
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	38	27	18
Recipiente	60	45	38
P1(gr) Recipiente	9,26	8,73	9,21
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	25,97	23,02	28,15
P3(gr) recipiente+suelo seco	23,02	19,69	22,72
Peso suelo húmedo(gr)	16,71	14,29	18,94
Suelo seco (gr)	13,76	10,96	13,51
Peso agua(gr)	2,95	3,33	5,43
Humedad	21,44%	30,38%	40,19%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	21	17
P1(gr) Recipiente	5,61	5,62
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	10,04	11,76
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,16	10,55
Peso suelo húmedo(gr)	4,43	6,14
Suelo seco (gr)	3,55	4,93
Peso agua(gr)	0,88	1,21
Humedad	24,79%	24,54%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	110
P1(gr)	94,57
P2(gr)	308,45
P3(gr)	267,758
Peso suelo húmedo(gr)	213,88
Suelo seco (gr)	173,188
Peso agua(gr)	40,692
Humedad	23,50%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		173,188		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	84,57	48,8%	48,8%	51,2%
80	53,1708	30,7%	79,5%	20,5%
200	35,4472	20,5%	100,0%	0,0%
TOTAL	173,188	100,0%		



Humedad %	23,50%
Límite líquido (LL)	33,2%
Límite plástico (LP)	24,7%
Índice de plasticidad (IP)	8,6%
Índice de consistencia (IC)	1,136
Índice de liquidez (IL)	-0,14

Clasificación		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

3

Profundidad:

3.18-4.18m

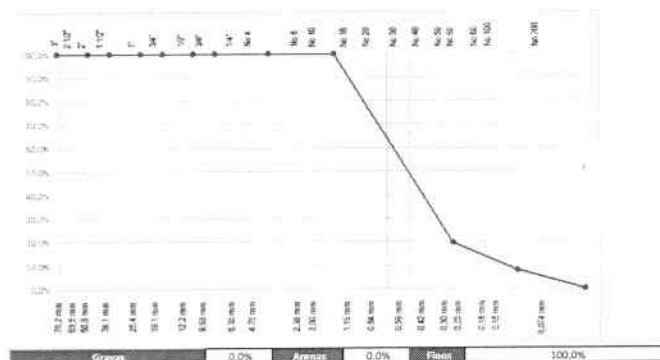
Fecha de ensayo

22/12/2025

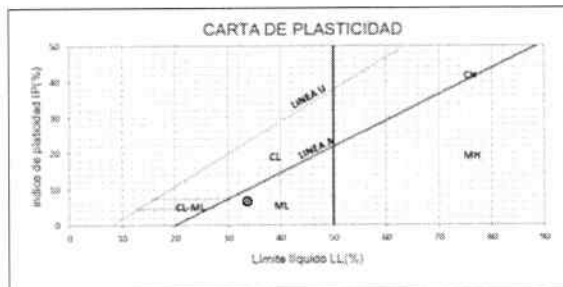
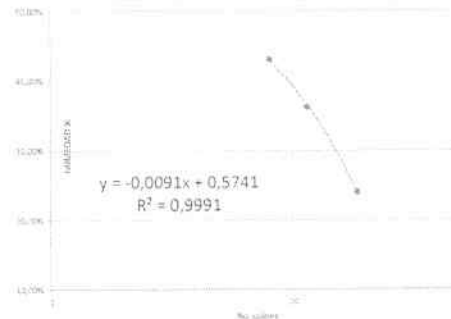
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	37	23	16
Recipiente	57	31	41
P1(gr) Recipiente	9	9,25	9,12
P2(gr) recipiente+suelo humedo	21,17	26,22	25,62
P3(gr) recipiente+suelo seco	18,82	21,71	20,65
Peso suelo humedo(gr)	12,17	16,97	16,5
Suelo seco (gr)	9,82	12,46	11,53
Peso agua(gr)	2,35	4,51	4,97
Humedad	23,93%	36,20%	43,10%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	29	18
P1(gr) Recipiente	5,42	5,38
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,15	11,66
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,2	10,42
Peso suelo humedo(gr)	4,73	6,28
Suelo seco (gr)	3,78	5,04
Peso agua(gr)	0,95	1,24
Humedad	25,13%	24,60%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	98
P1(gr)	94,57
P2(gr)	302,32
P3(gr)	257,44
Peso suelo humedo(gr)	207,75
Suelo seco (gr)	162,87
Peso agua(gr)	44,88
Humedad	27,56%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		162,87		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	131.11	80.5%	80.5%	19.5%
80	19.056	11.7%	92.2%	7.8%
200	13.704	7.8%	100.0%	0.0%
Fondo	162.87	100.0%		



Humedad %	27,56%
Límite líquido (LL)	34,7%
Límite plástico (LP)	24,9%
Índice de plasticidad (IP)	9,8%
Índice de consistencia (IC)	0,725
Índice de liquidez (IL)	0,27

Clasificación ASTM		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com

**DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG
NORMA ASTM D4318**

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

4

Profundidad:

4.18-5.18m

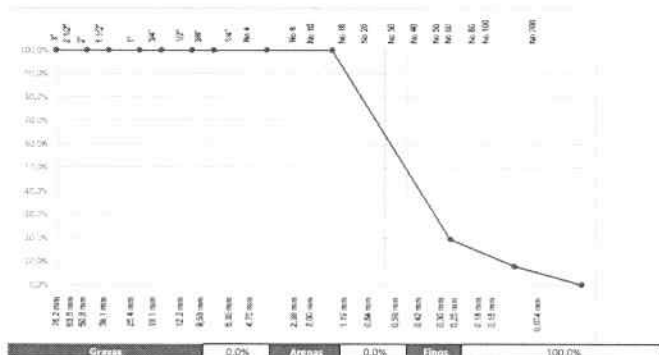
Fecha de ensayo

22/12/2025

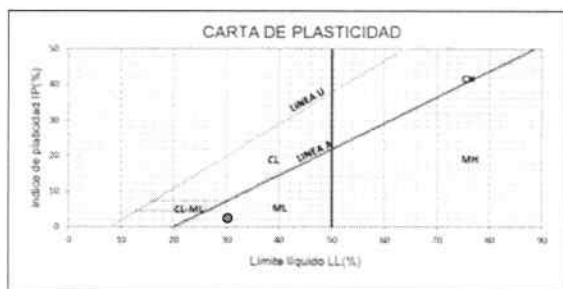
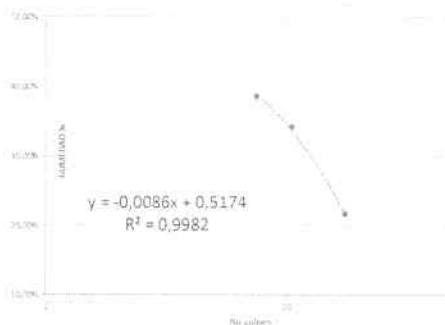
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	35	21	15
Recipiente	56	33	45
P1(gr) Recipiente	8.36	9.09	8.73
P2(gr) recipiente-suelo húmedo	21.08	26.02	25.25
P3(gr) recipiente-suelo seco	18.82	21.71	20.65
Peso suelo húmedo(gr)	12.72	16.93	16.52
Suelo seco (gr)	10.46	12.62	11.92
Peso agua(gr)	2.26	4.31	4.6
Humedad	21.61%	34.15%	38.59%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	30	16
P1[gr] Recipiente	5.42	5.87
P2[gr] recipiente+suelo humedo	10.18	11.69
P3[gr] recipiente+suelo seco	9.2	10.42
Peso suelo humedo(gr)	4.76	5.82
Suelo seco (gr)	3.78	4.55
Peso agua[gr]	0.98	1.27
Humedad	25.93%	27.91%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	95
P1(gr)	94,57
P2(gr)	296,72
P3(gr)	257,44
Peso suelo húmedo(gr)	202,15
Suelo seco (gr)	162,87
Peso agua(gr)	39,28
Humedad	24.12%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1532 [NTC 1527]				
PESO INICIAL g			162,87	
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	131,11	80,5%	80,5%	19,5%
80	19,06	11,7%	92,2%	7,8%
200	12,704	7,8%	100,0%	0,0%
Fondo	162,87	100,0%		



Humedad %	24,12%
Límite líquido (LL)	30,2%
Límite plástico (LP)	26,9%
Índice de plasticidad (IP)	3,3%
Índice de consistencia (IC)	1,84
Índice de fluidez (IF)	-0,84

		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORO:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISOR:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chía Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.

Muestra No

5

Profundidad:

5.18-5.18m

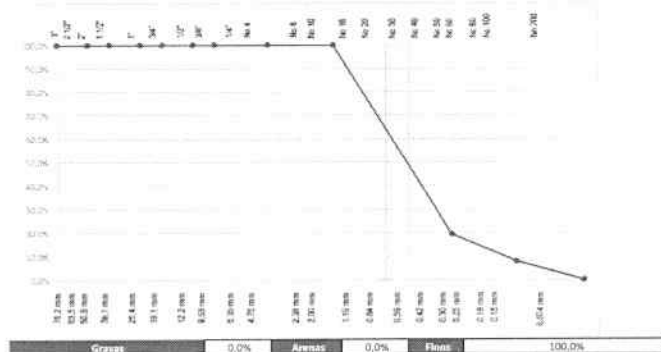
Fecha de ensayo

22/12/2025

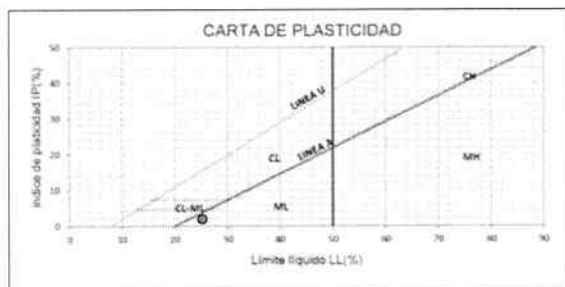
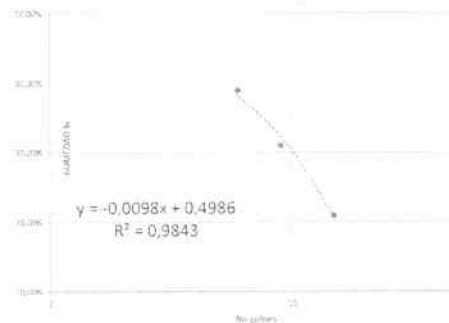
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	30	18	12
Recipiente	48	20	42
P1(gr) Recipiente	8,8	5,74	9,04
P2(gr) recipiente+suelo humedo	20,72	26,52	24,27
P3(gr) recipiente+suelo seco	18,66	21,61	20
Peso suelo humedo(gr)	11,92	20,78	15,23
Suelo seco (gr)	9,86	15,87	10,96
Peso agua(gr)	2,06	4,91	4,27
Humedad	20,89%	30,94%	38,96%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
	30	28
Recipiente		
P1(gr) Recipiente	5,42	5,69
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,04	11,39
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,23	10,4
Peso suelo humedo(gr)	4,62	5,7
Suelo seco (gr)	3,81	4,71
Peso agua(gr)	0,81	0,99
Humedad	21,26%	21,02%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	90
P1(gr)	94,57
P2(gr)	292,04
P3(gr)	257,44
Peso suelo humedo(gr)	197,47
Suelo seco (gr)	162,87
Peso agua(gr)	34,6
Humedad	21,24%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		162,87		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	131.11	80.5%	80.5%	19.5%
80	19.056	11.7%	92.2%	7.8%
200	12.704	7.8%	100.0%	0.0%
Fondo	162.87	100.0%		



Humedad %	21,24%
Límite líquido (LL)	25,4%
Límite plástico (LP)	21,1%
Índice de plasticidad (IP)	4,2%
Índice de consistencia (IC)	0,975
Índice de liquidez (IL)	0,02

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzo tecnico@gmail.com

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																									
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.	Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 1																						
Profundidad:	0.30-1.98 m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	24/12/2025																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>593,05</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>593,04</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>593,06</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>593,05</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	593,05	Peso humedo 2 (gr)	593,04	Peso humedo 3 (gr)	593,06	Peso humedo prom. (gr)	593,05	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>2,014</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>2,01</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>29,87%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,550</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,550</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	2,014	y t (tn/m3)	2,01	W humedad (%)	29,87%	y d (gr/cm3)	1,550	y d (tn/m3)	1,550
Peso humedo 1 (gr)	593,05																										
Peso humedo 2 (gr)	593,04																										
Peso humedo 3 (gr)	593,06																										
Peso humedo prom. (gr)	593,05																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
y t (gr/cm3)	2,014																										
y t (tn/m3)	2,01																										
W humedad (%)	29,87%																										
y d (gr/cm3)	1,550																										
y d (tn/m3)	1,550																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>2,014</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>2,01</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>29,87%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,550</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,550</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	2,014	y t (tn/m3)	2,01	W humedad (%)	29,87%	y d (gr/cm3)	1,550	y d (tn/m3)	1,550
Diametro 1 (cm)	5																										
Diametro 2 (cm)	5																										
Diametro 3 (cm)	5																										
Diametro prom. (cm)	5,00																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
y t (gr/cm3)	2,014																										
y t (tn/m3)	2,01																										
W humedad (%)	29,87%																										
y d (gr/cm3)	1,550																										
y d (tn/m3)	1,550																										
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																								

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																									
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.	Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 1																						
Profundidad:	1.98-3.00 m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	24/12/2025																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>590,65</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>590,75</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>590,03</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>590,48</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	590,65	Peso humedo 2 (gr)	590,75	Peso humedo 3 (gr)	590,03	Peso humedo prom. (gr)	590,48	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>2,005</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,56%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,572</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,572</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	2,005	y t (tn/m3)	2,00	W humedad (%)	27,56%	y d (gr/cm3)	1,572	y d (tn/m3)	1,572
Peso humedo 1 (gr)	590,65																										
Peso humedo 2 (gr)	590,75																										
Peso humedo 3 (gr)	590,03																										
Peso humedo prom. (gr)	590,48																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
y t (gr/cm3)	2,005																										
y t (tn/m3)	2,00																										
W humedad (%)	27,56%																										
y d (gr/cm3)	1,572																										
y d (tn/m3)	1,572																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td>2,005</td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,56%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td>1,572</td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,572</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	2,005	y t (tn/m3)	2,00	W humedad (%)	27,56%	y d (gr/cm3)	1,572	y d (tn/m3)	1,572
Diametro 1 (cm)	5																										
Diametro 2 (cm)	5																										
Diametro 3 (cm)	5																										
Diametro prom. (cm)	5,00																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
y t (gr/cm3)	2,005																										
y t (tn/m3)	2,00																										
W humedad (%)	27,56%																										
y d (gr/cm3)	1,572																										
y d (tn/m3)	1,572																										
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																								

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 1																									
Profundidad:	3.00-4.00 m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	24/12/2025																										
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>592,36</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>592,38</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>592,39</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>592,377</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	592,36	Peso humedo 2 (gr)	592,38	Peso humedo 3 (gr)	592,39	Peso humedo prom. (gr)	592,377	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)		15	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td>2,011</td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>2,01</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>27,12%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td>1,582</td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,582</td> </tr> </table>			PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	2,011	γ_t (tn/m3)	2,01	W humedad (%)	27,12%	γ_d (gr/cm3)	1,582	γ_d (tn/m3)	1,582
Peso humedo 1 (gr)	592,36																														
Peso humedo 2 (gr)	592,38																														
Peso humedo 3 (gr)	592,39																														
Peso humedo prom. (gr)	592,377																														
Altura del cilindro (cm)		15																													
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
γ_t (gr/cm3)	2,011																														
γ_t (tn/m3)	2,01																														
W humedad (%)	27,12%																														
γ_d (gr/cm3)	1,582																														
γ_d (tn/m3)	1,582																														
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																						
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)	5,00																														
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																												

TRAITZO		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																													
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 1																									
Profundidad:	4.00-5.00 m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	24/12/2025																										
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>594,15</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>594,18</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>594,19</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>594,17</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	594,15	Peso humedo 2 (gr)	594,18	Peso humedo 3 (gr)	594,19	Peso humedo prom. (gr)	594,17	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)		15	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td>2,017</td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>2,02</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>26,13%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td>1,600</td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,600</td> </tr> </table>			PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	2,017	γ_t (tn/m3)	2,02	W humedad (%)	26,13%	γ_d (gr/cm3)	1,600	γ_d (tn/m3)	1,600
Peso humedo 1 (gr)	594,15																														
Peso humedo 2 (gr)	594,18																														
Peso humedo 3 (gr)	594,19																														
Peso humedo prom. (gr)	594,17																														
Altura del cilindro (cm)		15																													
PESO UNITARIO ISRM 07																															
Volumen(cm3)	294,52																														
γ_t (gr/cm3)	2,017																														
γ_t (tn/m3)	2,02																														
W humedad (%)	26,13%																														
γ_d (gr/cm3)	1,600																														
γ_d (tn/m3)	1,600																														
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																						
Diametro 1 (cm)	5																														
Diametro 2 (cm)	5																														
Diametro 3 (cm)	5																														
Diametro prom. (cm)	5,00																														
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																												

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																														
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 1																										
Profundidad:	5.00-6.00 m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	24/12/2025																											
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>597,56</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>597,55</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>597,54</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>597,55</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	597,56	Peso humedo 2 (gr)	597,55	Peso humedo 3 (gr)	597,54	Peso humedo prom. (gr)	597,55	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Altura del cilindro (cm)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)			15	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>y t (gr/cm3)</td> <td><u>2,029</u></td> </tr> <tr> <td>y t (tn/m3)</td> <td>2,03</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>25,12%</td> </tr> <tr> <td>y d (gr/cm3)</td> <td><u>1,622</u></td> </tr> <tr> <td>y d (tn/m3)</td> <td>1,622</td> </tr> </table>			PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>2,029</u>	y t (tn/m3)	2,03	W humedad (%)	25,12%	y d (gr/cm3)	<u>1,622</u>	y d (tn/m3)	1,622
Peso humedo 1 (gr)	597,56																															
Peso humedo 2 (gr)	597,55																															
Peso humedo 3 (gr)	597,54																															
Peso humedo prom. (gr)	597,55																															
Altura del cilindro (cm)																																
	15																															
PESO UNITARIO ISRM 07																																
Volumen(cm3)	294,52																															
y t (gr/cm3)	<u>2,029</u>																															
y t (tn/m3)	2,03																															
W humedad (%)	25,12%																															
y d (gr/cm3)	<u>1,622</u>																															
y d (tn/m3)	1,622																															
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																							
Diametro 1 (cm)	5																															
Diametro 2 (cm)	5																															
Diametro 3 (cm)	5																															
Diametro prom. (cm)	5,00																															
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																													

	PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																							
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 2																																		
Profundidad:	0.42-2.18m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	24/12/2025																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>574,15</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>574,14</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>574,16</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>574,15</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	574,15	Peso humedo 2 (gr)	574,14	Peso humedo 3 (gr)	574,16	Peso humedo prom. (gr)	574,15	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,949</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,95</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>25,80%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,550</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,550</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,949</u>	γ t (tn/m3)	1,95	W humedad (%)	25,80%	γ d (gr/cm3)	<u>1,550</u>	γ d (tn/m3)	1,550	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571
Peso humedo 1 (gr)	574,15																																							
Peso humedo 2 (gr)	574,14																																							
Peso humedo 3 (gr)	574,16																																							
Peso humedo prom. (gr)	574,15																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,949</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,95																																							
W humedad (%)	25,80%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,550</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,550																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571
Diametro 1 (cm)	5																																							
Diametro 2 (cm)	5																																							
Diametro 3 (cm)	5																																							
Diametro prom. (cm)	5,00																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																					

	PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																							
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 2																																		
Profundidad:	2.18-3.18m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	24/12/2025																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>571,58</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>571,59</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>571,55</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>571,573</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	571,58	Peso humedo 2 (gr)	571,59	Peso humedo 3 (gr)	571,55	Peso humedo prom. (gr)	571,573	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571
Peso humedo 1 (gr)	571,58																																							
Peso humedo 2 (gr)	571,59																																							
Peso humedo 3 (gr)	571,55																																							
Peso humedo prom. (gr)	571,573																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td><u>1,941</u></td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,94</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,50%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td><u>1,571</u></td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,571</td> </tr> </table>	PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>	γ t (tn/m3)	1,94	W humedad (%)	23,50%	γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>	γ d (tn/m3)	1,571
Diametro 1 (cm)	5																																							
Diametro 2 (cm)	5																																							
Diametro 3 (cm)	5																																							
Diametro prom. (cm)	5,00																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
γ t (gr/cm3)	<u>1,941</u>																																							
γ t (tn/m3)	1,94																																							
W humedad (%)	23,50%																																							
γ d (gr/cm3)	<u>1,571</u>																																							
γ d (tn/m3)	1,571																																							
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																					

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																																																																	
Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 2																																																																													
Profundidad:	3.18-4.18m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	24/12/2025																																																																														
<table border="1"> <tr> <td> Peso humedo 1 (gr) </td> <td> 594,35 </td> <td colspan="2"> Altura del cilindro (cm) </td> <td colspan="3"> 15 </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 2 (gr) </td> <td> 594,36 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 3 (gr) </td> <td> 594,37 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Peso humedo prom. (gr) </td> <td> 594,36 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <tr> <td colspan="2"> PESO UNITARIO ISRM 07 </td> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> 2,018 </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 2,02 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 27,56% </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> 1,582 </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,582 </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td> Diametro 1 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Diametro 2 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Diametro 3 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Diametro prom. (cm) </td> <td> 5,00 </td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>							Peso humedo 1 (gr)	594,35	Altura del cilindro (cm)		15			Peso humedo 2 (gr)	594,36						Peso humedo 3 (gr)	594,37						Peso humedo prom. (gr)	594,36						<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> PESO UNITARIO ISRM 07 </td> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> 2,018 </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 2,02 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 27,56% </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> 1,582 </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,582 </td> </tr> </table>							PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	2,018	γ t (tn/m3)	2,02	W humedad (%)	27,56%	γ d (gr/cm3)	1,582	γ d (tn/m3)	1,582	Diametro 1 (cm)	5						Diametro 2 (cm)	5						Diametro 3 (cm)	5						Diametro prom. (cm)	5,00					
Peso humedo 1 (gr)	594,35	Altura del cilindro (cm)		15																																																																															
Peso humedo 2 (gr)	594,36																																																																																		
Peso humedo 3 (gr)	594,37																																																																																		
Peso humedo prom. (gr)	594,36																																																																																		
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> PESO UNITARIO ISRM 07 </td> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> 2,018 </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 2,02 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 27,56% </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> 1,582 </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,582 </td> </tr> </table>							PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	2,018	γ t (tn/m3)	2,02	W humedad (%)	27,56%	γ d (gr/cm3)	1,582	γ d (tn/m3)	1,582																																																															
PESO UNITARIO ISRM 07																																																																																			
Volumen(cm3)	294,52																																																																																		
γ t (gr/cm3)	2,018																																																																																		
γ t (tn/m3)	2,02																																																																																		
W humedad (%)	27,56%																																																																																		
γ d (gr/cm3)	1,582																																																																																		
γ d (tn/m3)	1,582																																																																																		
Diametro 1 (cm)	5																																																																																		
Diametro 2 (cm)	5																																																																																		
Diametro 3 (cm)	5																																																																																		
Diametro prom. (cm)	5,00																																																																																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																																																																

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																																																																	
Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 2																																																																													
Profundidad:	4.18-5.18m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	24/12/2025																																																																														
<table border="1"> <tr> <td> Peso humedo 1 (gr) </td> <td> 585,12 </td> <td colspan="2"> Altura del cilindro (cm) </td> <td colspan="3"> 15 </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 2 (gr) </td> <td> 585,56 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 3 (gr) </td> <td> 585,45 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Peso humedo prom. (gr) </td> <td> 585,38 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td colspan="7"> <table border="1"> <tr> <td colspan="2"> PESO UNITARIO ISRM 07 </td> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> 1,988 </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 1,99 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 24,12% </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> 1,601 </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,601 </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td> Diametro 1 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Diametro 2 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Diametro 3 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5"></td> </tr> <tr> <td> Diametro prom. (cm) </td> <td> 5,00 </td> <td colspan="5"></td> </tr> </table>							Peso humedo 1 (gr)	585,12	Altura del cilindro (cm)		15			Peso humedo 2 (gr)	585,56						Peso humedo 3 (gr)	585,45						Peso humedo prom. (gr)	585,38						<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> PESO UNITARIO ISRM 07 </td> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> 1,988 </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 1,99 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 24,12% </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> 1,601 </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,601 </td> </tr> </table>							PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,988	γ t (tn/m3)	1,99	W humedad (%)	24,12%	γ d (gr/cm3)	1,601	γ d (tn/m3)	1,601	Diametro 1 (cm)	5						Diametro 2 (cm)	5						Diametro 3 (cm)	5						Diametro prom. (cm)	5,00					
Peso humedo 1 (gr)	585,12	Altura del cilindro (cm)		15																																																																															
Peso humedo 2 (gr)	585,56																																																																																		
Peso humedo 3 (gr)	585,45																																																																																		
Peso humedo prom. (gr)	585,38																																																																																		
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"> PESO UNITARIO ISRM 07 </td> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> 1,988 </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 1,99 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 24,12% </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> 1,601 </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,601 </td> </tr> </table>							PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,988	γ t (tn/m3)	1,99	W humedad (%)	24,12%	γ d (gr/cm3)	1,601	γ d (tn/m3)	1,601																																																															
PESO UNITARIO ISRM 07																																																																																			
Volumen(cm3)	294,52																																																																																		
γ t (gr/cm3)	1,988																																																																																		
γ t (tn/m3)	1,99																																																																																		
W humedad (%)	24,12%																																																																																		
γ d (gr/cm3)	1,601																																																																																		
γ d (tn/m3)	1,601																																																																																		
Diametro 1 (cm)	5																																																																																		
Diametro 2 (cm)	5																																																																																		
Diametro 3 (cm)	5																																																																																		
Diametro prom. (cm)	5,00																																																																																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																																																																

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																																			
Proyecto:	Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 3 - Vereda Nengua.		Ubicación:	Guachetá - Cundinamarca	Perforación	Sondeo 2																																															
Profundidad:	5.18-6.18m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	24/12/2025																																																
<table border="1"> <tr> <td> Peso humedo 1 (gr) </td> <td> 578,56 </td> <td colspan="2"> Altura del cilindro (cm) </td> <td colspan="3"> 15 </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 2 (gr) </td> <td> 578,58 </td> <td colspan="5" rowspan="4"> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> <u>1,964</u> </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 1,96 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 21,24% </td> <td colspan="2" rowspan="3">  </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> <u>1,620</u> </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,620 </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 3 (gr) </td> <td> 578,54 </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo prom. (gr) </td> <td> 578,56 </td> </tr> <tr> <td> Diametro 1 (cm) </td> <td> 5 </td> <td colspan="5" rowspan="4"> </td> </tr> <tr> <td> Diametro 2 (cm) </td> <td> 5 </td> </tr> <tr> <td> Diametro 3 (cm) </td> <td> 5 </td> </tr> <tr> <td> Diametro prom. (cm) </td> <td> 5,00 </td> </tr> </table>							Peso humedo 1 (gr)	578,56	Altura del cilindro (cm)		15			Peso humedo 2 (gr)	578,58	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> <u>1,964</u> </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 1,96 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 21,24% </td> <td colspan="2" rowspan="3">  </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> <u>1,620</u> </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,620 </td> </tr> </table>					PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,964</u>	γ t (tn/m3)	1,96	W humedad (%)	21,24%			γ d (gr/cm3)	<u>1,620</u>	γ d (tn/m3)	1,620	Peso humedo 3 (gr)	578,54	Peso humedo prom. (gr)	578,56	Diametro 1 (cm)	5						Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00
Peso humedo 1 (gr)	578,56	Altura del cilindro (cm)		15																																																	
Peso humedo 2 (gr)	578,58	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> γ t (gr/cm3) </td> <td> <u>1,964</u> </td> </tr> <tr> <td> γ t (tn/m3) </td> <td> 1,96 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 21,24% </td> <td colspan="2" rowspan="3">  </td> </tr> <tr> <td> γ d (gr/cm3) </td> <td> <u>1,620</u> </td> </tr> <tr> <td> γ d (tn/m3) </td> <td> 1,620 </td> </tr> </table>					PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	<u>1,964</u>	γ t (tn/m3)	1,96	W humedad (%)						21,24%			γ d (gr/cm3)	<u>1,620</u>	γ d (tn/m3)	1,620																										
PESO UNITARIO ISRM 07																																																					
Volumen(cm3)	294,52																																																				
γ t (gr/cm3)	<u>1,964</u>																																																				
γ t (tn/m3)	1,96																																																				
W humedad (%)	21,24%																																																				
γ d (gr/cm3)	<u>1,620</u>																																																				
γ d (tn/m3)	1,620																																																				
Peso humedo 3 (gr)	578,54																																																				
Peso humedo prom. (gr)	578,56																																																				
Diametro 1 (cm)	5																																																				
Diametro 2 (cm)	5																																																				
Diametro 3 (cm)	5																																																				
Diametro prom. (cm)	5,00																																																				
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																																		

Ing. Ericson Jan Pool Cerquera Vásquez

C.C. 1.018.459.196 · Matrícula profesional COPNIA: 25202-333172 (Vigente)

Ciudad: Bogotá · Dirección: Vereda Tiquiza, Chía (Cund.)

Contacto: 311 546 0884 – 313 805 2044 · Correo: jan_pool_13@hotmail.com

PERFIL

Ingeniero civil con especialización en Pavimentos y Estructuras. Gerente técnico de Suelos J&A S.A.S. desde 2016. Experiencia en estudios de suelos, sondeos (manual y mecánico), ensayos de laboratorio, capacidad portante y asentamientos (NSR-10 Título H), diseño/revisión de pavimentos y estabilidad de taludes.

FORMACIÓN

- Especialización en Ingeniería de Pavimentos – Universidad Católica de Colombia (2017).
- Especialización en Estructuras – Universidad Santo Tomás (2021).
- Ingeniero Civil – Universidad La Gran Colombia (2015).
- Maestría en Estructuras (en curso) – Universidad Militar Nueva Granada (desde 2022).

EXPERIENCIA RECIENTE (selección)

- Suelos J&A S.A.S. – Gerente Técnico (2016–Actual): Elaboración y radicación de estudios de suelos; coordinación de campo y laboratorio; informes para curaduría y planeación; diseño/modelación de pavimentos (INVIAS/IDU). Proyectos representativos: múltiples estudios en Chía y Bogotá.
- Geoandina – Ingeniero Auxiliar (6 meses): sísmica, tomografía e informes.
- MYR Ingeniería – Ingeniero Auxiliar (5 meses): hidrología, alcantarillado y acueducto (Sewer/WaterGEMS).
- HJ Ingenieros Civiles – Residente (4 meses): urbanismo e hidráulica.

SOFTWARE

BSA-PPCA, VISAR, CEDEM; SewerGEMS / WaterGEMS; MS Project; ArcGIS.

PUBLICACIONES (selección)

- Evaluation of variation of resistance of a mix asphalt MDC-19...
- Determinación de parámetros dinámicos...

SOPORTE DOCUMENTAL

Certificado COPNIA vigente y sin antecedentes (se anexa cuando se requiera).

Fecha: 26/08/2025

Firma del Ingeniero

Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
GPR CONSTRUCTORA INGENIERIA & ARQUITECTURA SAS
NIT: 900088206-0**

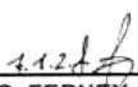
CERTIFICA QUE

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, y matrícula profesional No **25202-333172 CND** labora para nuestra compañía desde 18 de **mayo de 2016** la fecha bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **Ingeniero geotecnista**, realizando las funciones descritas a continuación

- Coordinación de perforaciones de campo y análisis de perfiles estratigrafías, elaboración de estudios de suelos, orientados al cálculo y verificación de capacidad portante y asentamientos para edificaciones para edificaciones, realizado bajo los lineamientos estipulados en el **título H** del reglamento sismo resistente NSR-10

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los veinte dos (22) días del mes de septiembre del 2021.

Cordialmente,



ING. FERNEY ALONSO PACHON
INGENIERO CIVIL
C.C 3.196.553
MP 25202100572CND
Representante Legal
Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

Bogotá D.C. 07 de abril de 2021

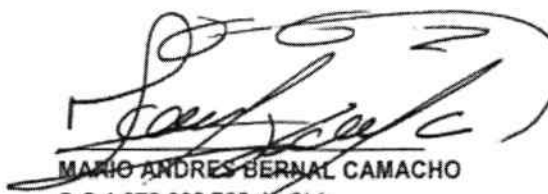
**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
SUELOS J&A SAS
NIT: 900.969.507-6
CERTIFICA QUE**

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, laboro para nuestra compañía desde **mayo de 2016** hasta **diciembre de 2018** bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **GERENTE TECNICO**, y sus principales funciones fueron:

- Diseñar, definir, direccionar, planificar, organizar, implementar, controlar y validar los Proyectos de Ingeniería Civil propios del diseño estructural.
- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los siete (07) días del mes de abril del 2021.

Cordialmente,



MARIO ANDRES BERNAL CAMACHO
C.C 1.072.662.765 de Chía
Representante Legal
SUELOS J & A SAS



Carrera 14F # 7 -15 IBARO 2
Chia-Cundinamarca
Tel: 3115460884-3138052044
gerenciasuelosja@gmail.com
gerenciatecnicasuelosja@gmail.com

EL SUSCRITO CONTADOR PUBLICO DE LA COMPAÑIA PROGETTO
CONSTRUCCIONES SAS
NIT: 901341187-1

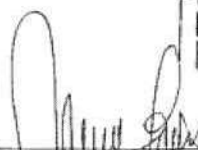
CERTIFICA QUE

El señor ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ identificado con cédula de ciudadanía No. 1.018.459.196 de Bogotá, labora para esta empresa con el cargo de **GERENTE TECNICO** desde el 18 de noviembre de 2019, con un contrato a término indefinido vigente y sus principales funciones son:

- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los ocho (08) días del mes de noviembre de 2023.

Cordialmente,



Clara Ives Camacho Beltrán
C.C 38198613 de Chia
Gestión Humana

Carrera 14 C No. 7-56 Ibaro II
Chia (Cundinamarca)
Tel: 3115460884-3138052044
progetto.gerencia@gmail.com
progetto.gerencia tecnica@gmail.com



UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

Vigilada Mineducación

Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970

CONSIDERANDO QUE:

ERICCCSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ

C.C. 1018459196 BOGOTÁ D.C.

APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ
CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

**ESPECIALISTA EN
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.

BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE 7 DE 2017



RECTOR

SECRETARIO GENERAL

DECANO

ANOTADO AL FOLIO NO. 304 3 PC LIBRO 2 DEL 7 DE DICIEMBRE DE 2017

20385



Matrícula Profesional No.
25202-333172 CND
Fecha de Expedición: **10/06/2016**

Nombre:
**ERICCCSON JAN POOL
CERQUERA VASQUEZ**
Cédula:
C.C. 1018459196
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA, Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO
1.018.459.196
CERQUERA VASQUEZ

APELLIDOS
ERICCCSON JAN POOL

SEÑALES



FECHA DE NACIMIENTO **10-MAY-1993**
VILLAVICENCIO
(META)

LUGAR DE NACIMIENTO
1.65
ESTATURA

O+
GRUPO SANG. RH

12-MAY-2011 BOGOTÁ D.C.
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

M
SEXO



A: 1001150-01154395-M-1018459196-20200229 0070216010A 1 0011000029



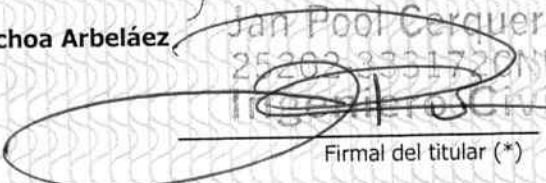
**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1018459196, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-333172 desde el 10 de Junio de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 719.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).


Rubén Dario Ochoa Arbeláez


Jan Pool Cerquera
25202-333172CND
Ingeniero Civil

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.

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de planeación de Guachetá - Cundinamarca

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

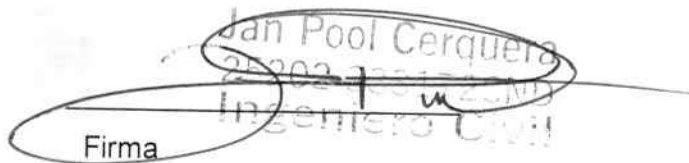
Yo, **JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** con Matrícula Profesional N° 25202-333172 del Consejo Profesional de Ingeniería COPNIA

CERTIFICO

Que realicé la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 – Vereda Ticha. Fueron realizados en conformidad a lo descrito en la normativa colombiana vigente, A claro que me responsabilizo por los Estudios, Diseños y Cálculos, siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente las Directrices y Técnicas hechas por el Suscrito.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad y exonero a la Oficina de planeación de Guachetá, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, y asumo responsabilidad referente al requisito H.1.1.2.2. de la NSR-10 “cumplimiento y responsabilidad” con respecto a la ejecución del estudio geotécnico realizando todas las investigaciones y análisis necesarios para la identificación de las amenazas geotécnicas, la adecuada caracterización del subsuelo y los análisis de estabilidad de la edificación, construcciones vecinas, infraestructura existente, vías aledañas y posibles redes de servicios públicos que puedan llegar a presentarse.

Cordialmente:


Firma

Jan Pool Cerquera Vásquez

Cc: 1.018.459.196

Tarjeta P No: 25202-333172

Cel:3138052044

ESTUDIO DE SUELOS – INFORME TÉCNICO

Versión 94-2025 – jueves, 8 de enero de 2026

Asunto: Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 – Vereda Ticha.

Jan Pool Cerquera

25200000000000000000

Ing. Jan Pool Cerquera

Responsable:

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de Planeación de Guachetá

REF Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 – Vereda Ticha.

En adjunto enviamos los resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes del estudio de suelos en referencia. Reiteramos a ustedes nuestra disposición para atender cualquier inquietud con respecto a este trabajo y confiamos poder colaborarles en futuros proyectos.

Atentamente.

Jan Pool Cerquera
25202-333172CND
Ingeniero Civil
Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez
MT: 25202-333172CND

TABLA CONTENIDO

GENERALIDADES	6
OBJETIVOS	7
1.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
2. CARÁCTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	8
2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL	8
2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN	8
2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS	9
2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN	10
3. GEOLOGÍA REGIONAL	10
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA	12
5. CLIMATOLOGÍA	12
6. EXPLORACIÓN DE CAMPO	13
6.1. DATOS DE CAMPO SPT	14
7. ENSAYOS DE LABORATORIO	20
7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1	20
7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1	20
8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN	22
9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO	22
9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60	22
9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES	23
10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE	23
10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD	23
10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA	24
10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA (FS=3.0)	25
10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO	25
10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO	26
11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS	26
11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO	27
12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO	27

13.	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO	29
14.	MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO	30
15.	ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN	31
16.	LIMITACIONES	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10	8
Tabla 2.	Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10	9
Tabla 3.	Coordenadas de los sondeos	10
Tabla 4.	Perfil estratigráfico promedio	16
Tabla 5.	Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia	17
Tabla 6.	Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia	18
Tabla 7.	Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia	19
Tabla 8.	Perfil de Humedades. Fuente propia	20
Tabla 9	Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia	21
Tabla 10.	Perfil pesos específicos. Fuente propia	21
Tabla 11.	Potencial de expansión, fuente Propia	22
Tabla 12	Datos de entrada cálculo de capacidad portante	26
Tabla 13.	Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10	28
Tabla 14.	Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia	29

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general del proyecto	8
Ilustración 2. Localización Especifica Sondeos de exploración Fuente: elaboración propia	10
Ilustración 3. Geología local	11
Ilustración 4. Esquema de referencia; se adopta $Aa=0,15$ y $Av=0,20$ según NSR-10	12
Ilustración 5. Climatología del proyecto Fuente: Weather Spark	13
Ilustración 6. Perforación manual Sondeo 1	14
Ilustración 7. Perforación manual Sondeo 2	14
Ilustración 8. Muestra Número 1	16
Ilustración 9. Muestra Número 2	16
Ilustración 10. Muestra Número 3	16
Ilustración 11. Muestra Número 4	16
Ilustración 12. Muestra Número 5	17
Ilustración 13. Muestra Número 6	17
Ilustración 14. Estructura de cimentación. Fuente Propia	31

GENERALIDADES

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis geotécnico para el proyecto en referencia.

En el documento inicialmente se relaciona toda la información previa obtenida, se hace referencia a las características del sitio y del entorno en general, a las características del proyecto a ejecutar y a la investigación de campo realizada con los respectivos ensayos de laboratorio.

Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio; se determinan las características del subsuelo, su estratigrafía y se realiza una interpretación geotécnica. Finalmente, se define el tipo de cimentación más adecuada para la obra en referencia, se trata lo concerniente al proceso constructivo de la misma; se presentan las conclusiones y recomendaciones que garanticen el adecuado comportamiento del sistema y la estabilidad de la estructura proyectada.

OBJETIVOS.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar las características geotécnicas del material de fundación del proyecto en referencia.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delimitar el perfil estratigráfico típico de la zona, identificando el cambio de estratos y divisoria de aguas de la zona.
- Determinar las propiedades mecánicas de los suelos (resistencia, compresibilidad, etc.).
- Determinar la capacidad de carga máxima que puede soportar el suelo de fundación ante las cargas de servicio.
- Identificar el tipo de cimentación más adecuado.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

En la siguiente ilustración se muestra la localización del proyecto en referencia.



2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN

La clasificación de la estructura conforme a la tabla H.3.1-1(ver tabla 1) se caracteriza como una estructura de categoría BAJA.

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

Tabla 1. Tabla H.3.1-1 clasificación de las unidades de construcción. Tomado de Norma NSR10

2.3. NÚMERO MÍNIMO DE SONDEOS

El número mínimo de sondeos necesarios y la profundidad de exploración se estipula conforme a la tabla H.3.2-1 de la norma NSR 10 la cual estipula la ejecución de 3 sondeos de exploración a 6 metros de profundidad.

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

Tabla 2. Tabla H.3.2-1 Número Mínimo de sondeos y profundidad por cada unidad de construcción. Tomado de Norma NSR10

Si bien la Tabla H.3.2-1 sugiere un mínimo de tres (3) sondeos para este tipo de unidad de construcción, para el presente estudio se ejecutaron dos (2) sondeos, criterio considerado suficiente dada la homogeneidad observada en el terreno y el alcance del puente proyectado.

2.4. LOCALIZACIÓN DE LOS SONDEOS DE EXPLORACIÓN

En la siguiente ilustración puede observarse la localización específica de los sondeos de exploración ejecutados para la exploración del proyecto en referencia.



Ilustración 2. Localización Específica Sondeos de exploración
Fuente: elaboración propia

Nº DE SONDEO	OESTE	NORTE
1	73°43'25.61"O	5°25'20.17"N
2	73°43'25.55"O	5°25'20.32"N

Tabla 3. Coordenadas de los sondeos

3. GEOLOGÍA REGIONAL

La zonificación es la unidad geotécnica Q1-I corresponde a depósitos cuaternarios recientes formados por arcillas blandas y turbas, localmente interestratificadas con arcillas arenosas y niveles delgados de gravas, así como capas de diatomitas. Se trata de suelos de alta compresibilidad y elevado contenido de humedad, con baja resistencia al corte drenada y marcada sensibilidad a cambios de nivel freático, por

lo que suelen asociarse con asentamientos significativos y requieren soluciones de cimentación conservadoras y buen control de drenaje.

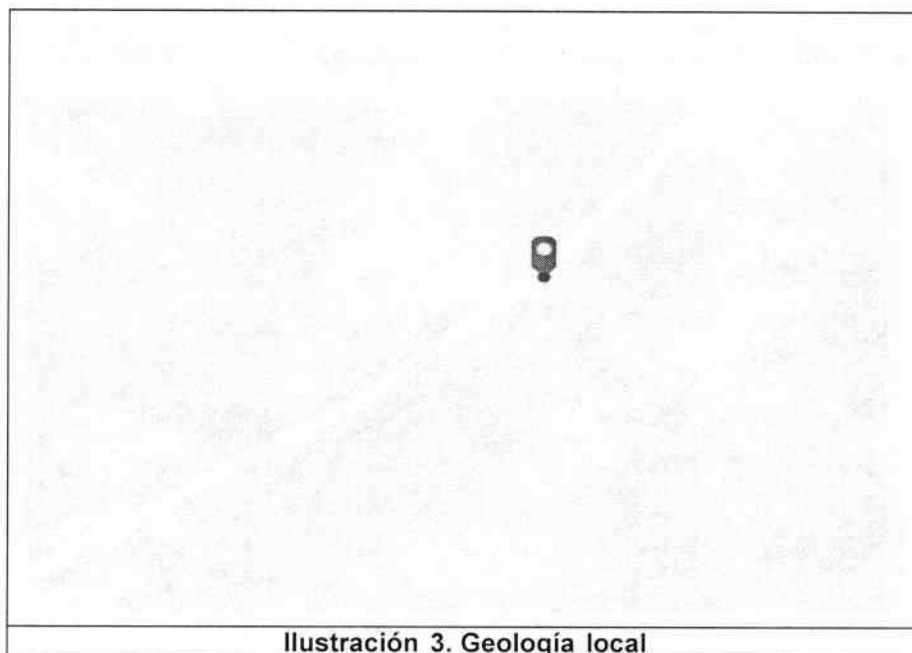
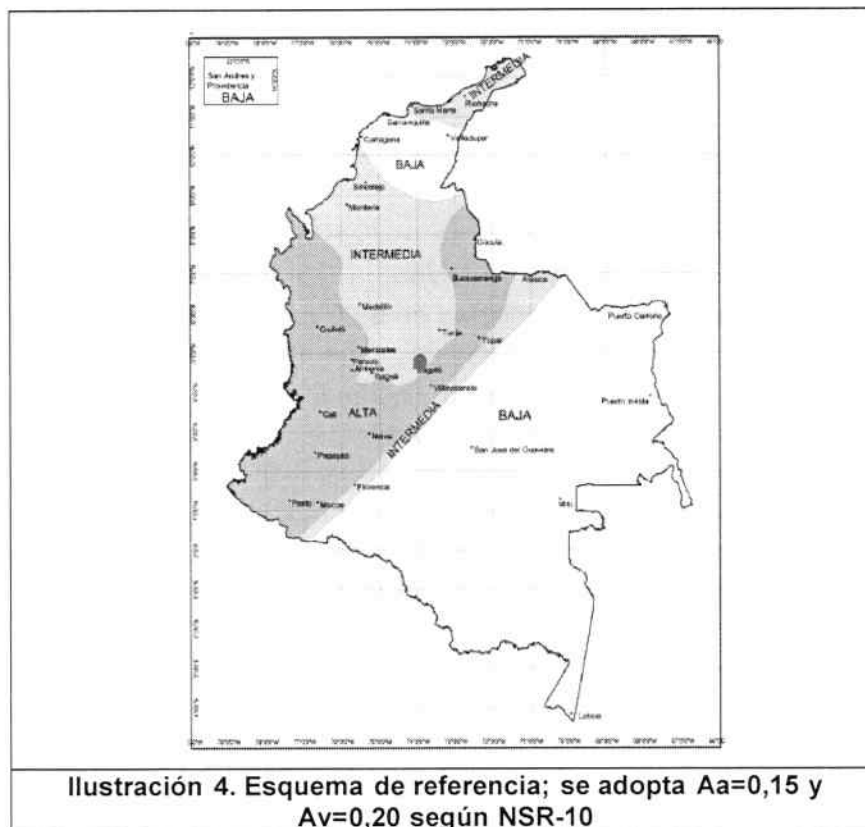


Ilustración 3. Geología local

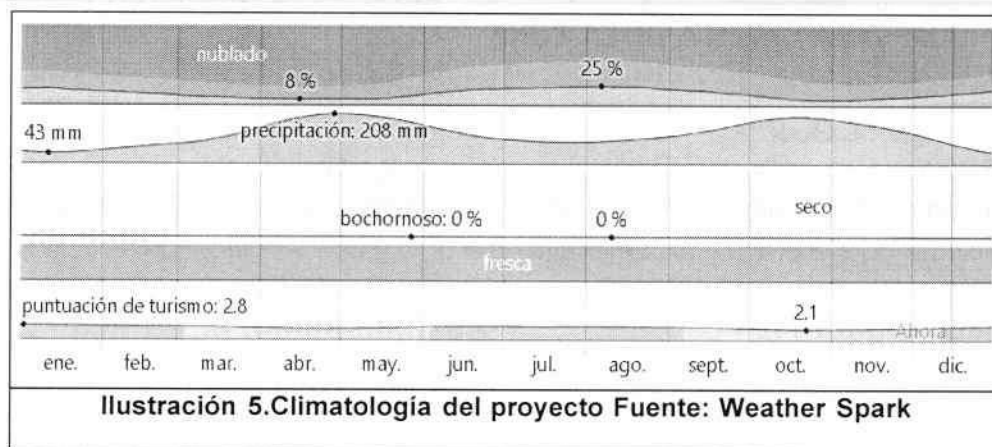
4. AMENAZA SÍSMICA DE LA ZONA

El municipio de Guachetá, Cundinamarca, se encuentra en zona de riesgo sísmico INTERMEDIA de acuerdo con la Norma Sismo – Resistentes Colombiana, NSR-10. Por lo anterior los diseños sísmicos que se proyecten, se deben realizar usando un coeficiente de aceleración pico efectiva $A_a = 0.15$ y un coeficiente de velocidad pico efectiva de $A_v = 0.20$. (Comisión permanente para el régimen de construcciones, 2010).



5. CLIMATOLOGÍA

En Guachetá, los veranos son frescos; los inviernos son cortos, fríos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6°C a 18°C y rara vez baja a menos de 1°C o sube a más de 20°C .



6. EXPLORACIÓN DE CAMPO

El día 22 de diciembre del año 2025, se realizó la exploración en campo para el estudio de suelos del proyecto Puente 1, Vereda Ticha, para el cual se desarrollaron dos perforaciones hasta una profundidad de 6.00 metros. La metodología utilizada para la realización de la investigación es la normalizada como ASTM D 1586, conocida como Ensayo de Penetración Estándar (Standard Penetración Test, S.P.T.) y el ensayo de corte con veleta ASTM. D – 2573 tomando un muestreador de mediacaña estándar que se compone de una zapata de acero para herramientas de conducción, un tubo de acero que se divide longitudinalmente por la mitad y un acoplamiento en la parte superior. El acoplamiento conecta la toma de muestras a la varilla de perforación. Y a la veleta de cuatro hojas (Das, 2015).

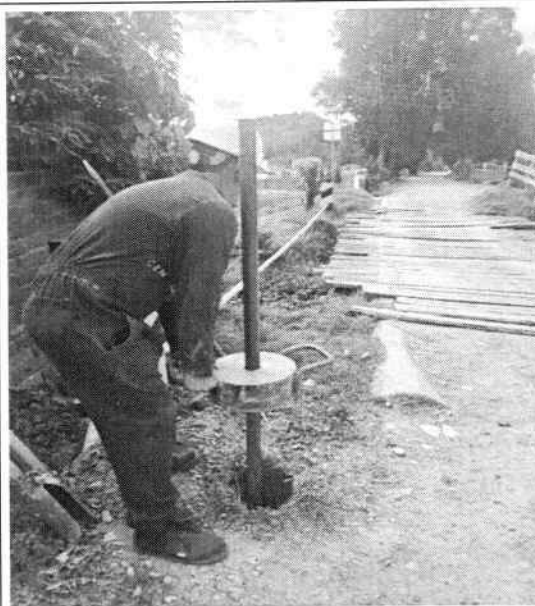


**Ilustración 6. Perforación manual
Sondeo 1**

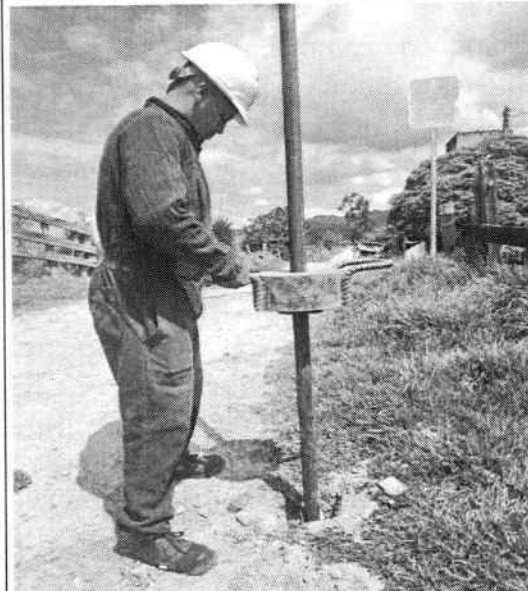


**Ilustración 7. Perforación manual
Sondeo 2**

En las ilustraciones se evidencia el proceso de perforación manual con el método de SPT realizada sobre una capa inicial (nivel cero) en el cual se retiró esta, donde se encontró una capa de material orgánico en el lugar de los sondeos.

6.1. DATOS DE CAMPO SPT

Durante la ejecución de los dos sondeos de exploración se realizó el ensayo SPT (Standard Penetración Test, S.P.T.) ASTM D 1586, con el cual se evaluó el número de golpes para N15, N30 y N45 estos datos fueron recolectados respectivamente para cada sondeo.

Es importante señalar que hay varios factores que contribuyen a la variación de la cantidad de penetración estándar N a una determinada profundidad de perfiles de suelos similares. Estos factores incluyen la prueba de penetración (SPT), la eficiencia de martillo, el diámetro de la perforación, el método de muestreo y el factor de longitud de la varilla (Seed et al., 1985; Skempton, 1986).

El número de penetración estándar para el ensayo SPT está definido como:

$$N = N30 + N45$$

Con base en las observaciones de campo se estandariza el número de penetración estándar de campo basado en la energía de conducción de entrada y su disipación entorno a la toma de muestras en el suelo circundante con la siguiente relación

$$N_{60} = \frac{N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R}{60}$$

N_{60} = número de penetración estándar corregido para condiciones de campo

N = número de penetración medido

η_H = eficiencia del martillo (%)

η_B = corrección para el diámetro de la perforación

η_S = corrección del muestreador

η_R = corrección para la longitud de la varilla

(Skempton A. , 1986), propone que los valores de la ecuación anterior son:

a. Debido a que el martillo cae de manera libre

$$\eta_H = 45$$

b. debido a que el diámetro de la perforación es un diámetro menor a 60 mm

$$\eta_B = 1$$

c. Debido a que se tiene un muestreador estándar

$$\eta_S = 1.0$$

d. Debido a que la longitud de la varilla es de un metro

$$\eta_R = 0,75$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido finalmente será para este tipo de ensayo Seed y colaboradores (1985) y Skempton (1986)

$$N_{60} = \frac{(N_{30} + N_{45})(45)(1)(1,0)(0,75)}{60}$$

$$N_{60} = (0,5625)N$$

Ejemplo de cálculo

En el sondeo 1 a una profundidad de 0.44 m los valores N_{15} , N_{30} Y N_{45} dieron respectivamente: 17, 23, 23 por lo que el número de penetración estándar será

$$N = 23 + 23$$

$$N = 46$$

Por lo que el número de penetración estándar corregido será:

$$N_{60} = 0.5625(46)$$

$$N_{60} = 25,88$$

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los valores N60 para cada profundidad registrada en los dos sondeos realizados, junto con los valores promedios correspondientes. Asimismo, se incluyen fotografías de las muestras recolectadas durante la ejecución de los ensayos, con el fin de evidenciar las características visuales y físicas del material extraído en campo.

Prof(m)	Sondeo 1	Sondeo 2
	N60	N60
0,44	25,88	24,75
1,98	23,06	21,38
3,48	22,50	23,06
4,98	21,94	23,63
6,00	22,50	22,50
N60 Promedio	23,18	23,06
N60 Promedio Min	23,06	

Tabla 4. Perfil estratigráfico promedio

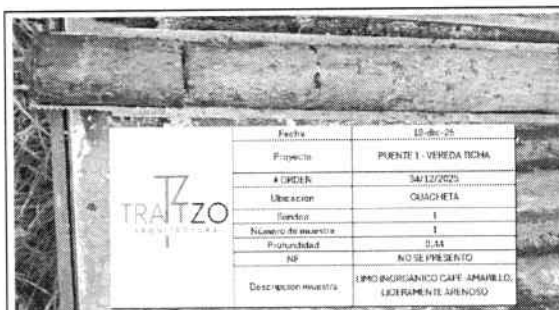


Ilustración 8. Muestra Número 1



Ilustración 9. Muestra Número 2

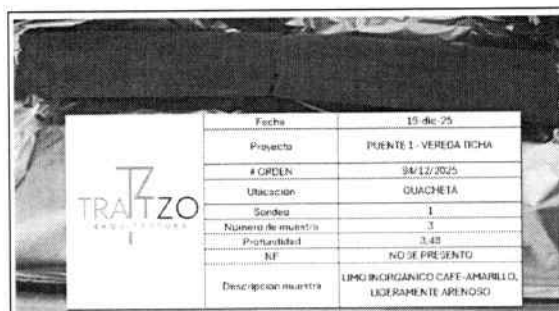


Ilustración 10. Muestra Número 3

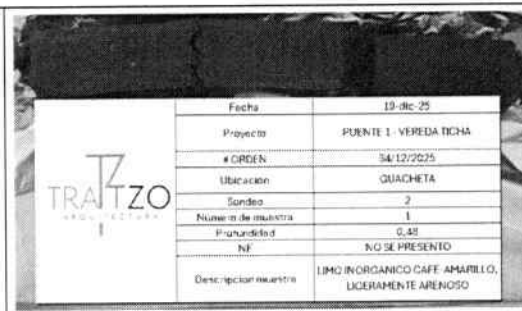
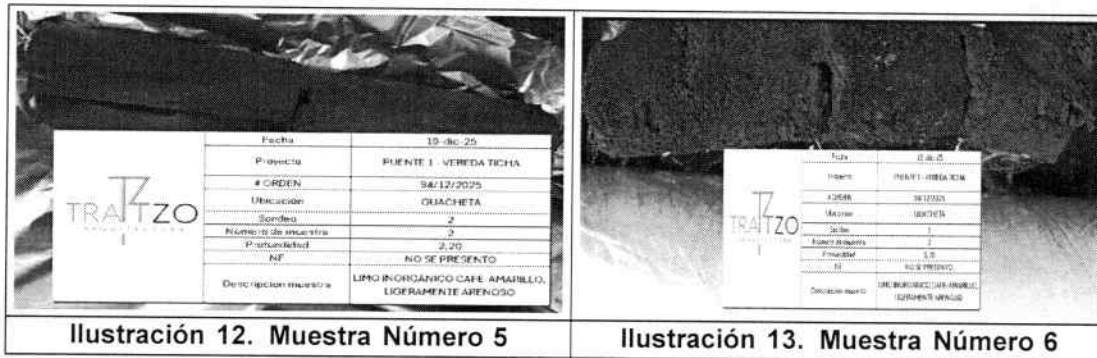


Ilustración 11. Muestra Número 4



En las ilustraciones se puede observar las muestras recogidas en el ensayo a diferentes profundidades, se observa arcilla limosa gris, Según (Das, 2015) la consistencia del suelo se puede medir teniendo como referencia el N60 de la siguiente forma:

N60	Consistencia
0 a 2	Muy Blanda
2 a 5	Blanda
5 a 10	rigidez media
10 a 20	Rígida
20 a 30	Muy rígida.

Tabla 5. Consistencia del suelo según el valor de N60. Fuente propia

• PERFORACIÓN 1

Nivel freático: No se presentó

Bajo un delgado nivel de material orgánico superficial hasta 0,10 m, se identifica un perfil prácticamente homogéneo de limo inorgánico café-amarillo, ligeramente arenoso, de baja plasticidad y consistencia firme a muy firme entre 0,44 y 6,00 m de profundidad. Los valores de resistencia a la penetración se sitúan en el rango $N_{60} \approx 22-26$ golpes/0,30 m, lo que indica un suelo de resistencia media-alta, baja a moderada compresibilidad y humedad natural moderada, típico de depósitos limosos densificados. En la profundidad explorada no se registró nivel freático. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,10	MATERIAL ORGÁNICO					
0,44	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	17	23	23	46	25,88
1,98	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	18	19	22	41	23,06
3,48	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	16	19	21	40	22,50
4,98	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	18	20	19	39	21,94
6,00	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	20	20	20	40	22,50
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 6. Perfil estratigráfico de sondeo 1 Fuente propia

• PERFORACIÓN 2

Nivel freático: No se presentó

Bajo una delgada capa de material orgánico hasta 0,10 m, se evidencia un perfil prácticamente homogéneo de limo inorgánico café-amarillo, ligeramente arenoso, de baja plasticidad y consistencia firme a muy firme entre 0,48 y 6,00 m de profundidad. Los valores corregidos de penetración estándar se ubican en el rango $N_{60} \approx 21-25$ golpes/0,30 m, lo que indica un suelo de resistencia media-alta, baja a moderada compresibilidad y humedad natural moderada, coherente con un depósito limoso relativamente densificado. En la profundidad explorada no se presentó nivel freático. A continuación, se evidencia el número de golpes para N15, N30, N45 y N60.

Profundidad (m)	Descripción	N15	N30	N45	N	N60
0,10	MATERIAL ORGÁNICO					
0,48	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	22	22	22	44	24,75
2,20	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	16	18	20	38	21,38
3,70	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	18	19	22	41	23,06
5,20	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	19	19	23	42	23,63
6,00	LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	20	20	20	40	22,50
SE FINALIZA LA EXPLORACIÓN						

Tabla 7. Perfil estratigráfico de sondeo 2 Fuente propia

7. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se tomaron muestras de naturaleza alterada, consideradas representativas del perfil natural del terreno. Las muestras recuperadas se clasificaron en forma visual y se seleccionaron algunas para ser sometidas en el laboratorio a los ensayos principales de acuerdo con las necesidades del estudio y a las características de los suelos. Las muestras fueron seleccionadas tal como lo indica la NSR-10 título H ARTÍCULO H.3.3.1 Y el artículo H.3.3.2. Las muestras seleccionadas constituyen el 50% de los sondeos practicados en el estudio definitivo tal como lo indica el artículo H.3.2.4. ítem A. Específicamente se ejecutaron ensayos de humedad natural, granulometrías y pesos específicos. Para los cuales se encontraron los siguientes resultados.

7.1. HUMEDADES NATURALES. Artículo H.3.3.3.1

Se recuperaron muestras representativas de los sondeos las cuales fueron llevadas al laboratorio para determinar la humedad natural con base a la norma NTC 1527, para el cual se obtiene los siguientes perfiles de humedades.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)
1	0.10-0.44m	22,56%
	0.44-1.98m	25,86%
	1.98-3.48m	23,59%
	3.48-4.98m	24,69%
	4.98-6.00m	21,56%
SONDEO	Prof. (m)	w (%)
2	0.10-0.48m	27,12%
	0.48-2.20m	28,35%
	2.20-3.70m	22,13%
	3.70-5.20m	25,58%
	5.20-6.00m	28,01%

Tabla 8. Perfil de Humedades. Fuente propia

7.2. CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE FUNDACIÓN. Artículo H.3.3.3.1

Dadas las características naturales del terreno se realizaron los respectivos ensayos de clasificación Bajo la NTC 1493, la NTC 1494 y la NTC 1522 con los cuales se

identificó el perfil estratigráfico del suelo SUCS de fundación tal y como puede observarse en la siguiente tabla resumen.

SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
1	0.10-0.44m	22,56%	34,9%	26,3%	8,6%	ML
	0.44-1.98m	25,86%	33,6%	25,0%	8,5%	ML
	1.98-3.48m	23,59%	34,3%	25,8%	8,4%	ML
	3.48-4.98m	24,69%	35,8%	25,6%	10,2%	ML
	4.98-6.00m	21,56%	32,4%	24,3%	8,1%	ML
SONDEO	Prof. (m)	w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN
2	0.10-0.48m	27,12%	30,97%	25,60%	5,37%	ML
	0.48-2.20m	28,35%	34,95%	25,75%	9,20%	ML
	2.20-3.70m	22,13%	29,78%	25,77%	4,01%	ML
	3.70-5.20m	25,58%	31,34%	23,92%	7,42%	ML
	5.20-6.00m	28,01%	25,14%	21,47%	3,67%	ML
	0.10-0.48m	27,12%	30,97%	25,60%	5,37%	ML

Tabla 9 Clasificación de perfil estratigráfico Fuente propia

Los datos anteriormente evidencian que los perfiles estratigráficos presentes en el suelo de fundación de los sondeos corresponden a un perfil que varía en el sistema SUCS como una ML (Limo inorgánico de baja plasticidad).

7.3. PESOS ESPECÍFICOS Artículo H.3.3.3.1

En la siguiente tabla puede observarse un perfil de pesos específicos calculados por el método de parafinado por medidas **METODO ISRM-07**.

Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
1	0.10-0.44m	1,48
	0.44-1.98m	1,45
	1.98-3.48m	1,47
	3.48-4.98m	1,46
	4.98-6.00m	1,49
Sondeo	Profundidad (m)	Yd (Tn/m3)
2	0.10-0.48m	1,44
	0.48-2.20m	1,43
	2.20-3.70m	1,48
	3.70-5.20m	1,45
	5.20-6.00m	1,43

Tabla 10. Perfil pesos específicos. Fuente propia

8. POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Tomando como base la tabla H.9.1-1 presentada en la NSR-10 TITULO H a continuación se presenta la cuantificación para el potencial de expansión del suelo presente:

SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
1	0.10-0.44m	34,9%	8,6%	ML	BAJO
	0.44-1.98m	33,6%	8,5%	ML	BAJO
	1.98-3.48m	34,3%	8,4%	ML	BAJO
	3.48-4.98m	35,8%	10,2%	ML	BAJO
	4.98-6.00m	32,4%	8,1%	ML	BAJO
SONDEO	Prof. (m)	LL (%)	IP (%)	CLASIFICACIÓN	POTENCIAL
2	0.10-0.48m	30,97%	5,37%	ML	BAJO
	0.48-2.20m	34,95%	9,20%	ML	BAJO
	2.20-3.70m	29,78%	4,01%	ML	BAJO
	3.70-5.20m	31,34%	7,42%	ML	BAJO
	5.20-6.00m	25,14%	3,67%	ML	BAJO

Tabla 11. Potencial de expansión, fuente Propia

En el perfil presentado se puede ver que el suelo mayormente presenta un potencial expansivo **BAJO**.

9. PROPIEDADES GEOMECÁNICAS DEL SUELO

9.1. DETERMINACIÓN DEL ÁNGULO DE FRICCIÓN ϕ A PARTIR DE N60

Para estimar el ángulo de fricción interna (ϕ) se emplea una correlación empírica usada para suelos granulares y limos de baja plasticidad, basada en Kulhawy & Mayne (1990):

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(N60)$$

Sustituyendo N60 = 21.38:

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot \log_{10}(21.38)$$

$$\log_{10}(21.38) = 1.330$$

$$\phi(^{\circ}) = 27 + 3 \cdot 1.330 = 30.99^{\circ}$$

Ángulo de fricción interna adoptado para el diseño: $\varphi = 30.99^\circ$

9.2. CARGAS DEL PUENTE Y REACCIONES

Longitud estructural del puente: $L = 10.00 \text{ m}$

Ancho del tablero considerado: 6.00 m

Área tributaria: $A = 10.00 \times 6.00 = 60.00 \text{ m}^2$

Componentes de carga por unidad de área:

- Losa de concreto ($0.15 \text{ m @ } 25 \text{ kN/m}^3$) $\rightarrow 3.75 \text{ kN/m}^2$
- Acero y lámina colaborante $\rightarrow 2.50 \text{ kN/m}^2$
- Barandas y accesorios $\rightarrow 1.25 \text{ kN/m}^2$
- Carga viva (tránsito rural) $\rightarrow 3.00 \text{ kN/m}^2$
- Carga total $\rightarrow q = 10.50 \text{ kN/m}^2$

Carga total sobre el tablero:

$$P_{\text{tot}} = q \times A = 10.50 \times 60.00 = 630.00 \text{ kN}$$

Reacción en cada estribo (simplemente apoyado):

$$R_{\text{serv}} = 630.00 / 2 = 315.00 \text{ kN}$$

10. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

10.1. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS Y FACTORES DE CAPACIDAD

Peso unitario del terreno: $\gamma = 17.66 \text{ kN/m}^3 (\approx 1.80 \text{ tn/m}^3)$

Profundidad de desplante: $D_f = 1.50 \text{ m}$

Cohesión drenada: $c \approx 0 \text{ kPa}$ (suelo friccional)

Ancho de la zapata: $B = 1.00 \text{ m}$

Cálculo de tangente del ángulo:

$$\tan(\phi) = \tan(30.99^\circ) = 0.601$$

Cálculo del factor N_q :

$$N_q = e^{\{\pi \cdot \tan \phi\}} \cdot \tan^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_q = e^{\{\pi(0.601)\}} \cdot \tan^2(45^\circ + 15.495^\circ)$$

$$\tan(45^\circ + \phi/2) = \tan(60.495^\circ) = 1.77$$

$$N_q = e^{\{1.887\}} \cdot (1.77)^2 = 6.60 \times 3.12 = 20.61$$

Cálculo del factor N_γ :

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan \phi$$

$$N_\gamma = 2(20.61 + 1)(0.601)$$

$$N_\gamma = 2(21.61)(0.601) = 43.22 \times 0.601 \approx 25.96$$

10.2. CAPACIDAD ÚLTIMA (TERZAGHI) PARA ZAPATA CORRIDA

Ecuación general para condición friccional ($c \approx 0$):

$$q_u = \gamma \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Sustitución numérica completa:

$$q_u = (17.66)(1.50)(20.61) + 0.5(17.66)(1.00)(25.96)$$

$$q_u \approx 775.07 \text{ kPa} \times (0.10197 \text{ ton/m}^2 / \text{kPa}) = 79.03 \text{ ton/m}^2 \text{ (capacidad última)}$$

$$q_u \approx 79.03 \text{ ton/m}^2 \text{ (capacidad última)}$$

Capacidad admisible con $FS = 3.0$:

$$q_{adm} = q_u / 3 = 775.07 / 3 = 258.36 \text{ kPa}$$

Conversión:

$$q_{adm} = 258.36 \text{ kPa} \times 0.10197 = 26.34 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{adm} = 26.34 \text{ ton/m}^2$$

10.3. CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE NETA ($FS=3.0$)

$$q_{adm,net} = q_{adm} - \sigma'$$

$$q_{adm,net} = 258.36 \text{ kPa} - 26.49 \text{ kPa}$$

$$q_{adm,net} = 231.87 \text{ kPa} \times 0.10197 \approx 23.64 \text{ ton/m}^2$$

10.4. VERIFICACIÓN CON ESFUERZO DE SERVICIO

Área efectiva de zapata considerada por estribo:

$$A_f = 1.00 \times 6.00 = 6.00 \text{ m}^2$$

Esfuerzo transmitido:

$$q_{serv} = R_{serv} / A_f = 315.00 / 6.00 = 52.50 \text{ kPa}$$

Comparación:

$$q_{serv} = 52.50 \text{ kPa} \cdot 0.10197 \text{ ton/m}^2/\text{kPa} \approx 5.35 \text{ ton/m}^2$$

$$q_{serv} / q_{adm} = 52.50 / 258.36 \approx 0.20 \rightarrow 20\% \text{ de la capacidad admisible}$$

Factor de seguridad real:

$$FS_{real} = q_u / q_{serv} = 775.07 / 52.50 = 14.76 > 3.0 \rightarrow \text{Cumple}$$

10.5. CONCLUSIÓN TÉCNICA DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y SERVICIO

Con los parámetros actualizados ($N_{60} = 21.38$ y $L = 10.00$ m), la zapata corrida proyectada ($B = 1.00$ m, $L_f = 6.00$ m, $D_f = 1.50$ m) presenta una capacidad admisible aproximada de 26.34 ton/m^2 , frente a un esfuerzo de servicio del orden de 5.35 ton/m^2 . El esfuerzo solicitado corresponde a cerca del 20.3 % de la capacidad admisible y el factor de seguridad real frente a la capacidad última es del orden de 14.76. Se concluye que la cimentación propuesta presenta un amplio margen de seguridad frente a falla por capacidad portante para las cargas de servicio consideradas en esta memoria.

Geometría de la zapata	B x L	1.00m x 6.00 m
Área	A	6.00 m^2
Profundidad de desplante	D_f	1.50 m
Peso específico del suelo	γ	1.80 ton/m^3 (17.66 kN/m^3)
Ángulo de Fricción	ϕ	30.99
Cohesión drenada	c	0 kPa
Nivel freático	NF	No presente
Carga de servicio	P	315.0 kN
Módulo elástico (Eu)	E	53450 kPa ($E \approx 2.5 \cdot N_{60}$)
Relación de Poisson	ν	0.30

Tabla 12 Datos de entrada cálculo de capacidad portante

11. CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS INSTANTÁNEOS

Se utiliza la expresión clásica para asentamiento instantáneo (Bowles):

$$S = q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) / E$$

Ancho crítico (menor dimensión): $B = 1.00$ m

- $q = 52.50 \text{ kPa}$
- $\nu = 0.30 \rightarrow (1 - \nu^2) = 1 - (0.30)^2 = 0.91$
- $E = 53,450 \text{ kPa}$
- $S = (52.50 \times 1.00 \times 0.91) / 53,450$
- $S = 47.775 / 53,450 = 0.0008938 \text{ m}$

- $S = 0.0008938 \times 1000 = 0.89 \text{ mm}$

- $S = 0.89 \text{ mm}$

11.1. CONCLUSIÓN TÉCNICA SOBRE ASENTAMIENTOS Y DESEMPEÑO EN SERVICIO

El asentamiento elástico inmediato calculado para la zapata corrida proyectada, del orden de $S \approx 0.9 \text{ mm}$, se considera mínimo y plenamente compatible con el funcionamiento estructural del puente; dicho valor se encuentra muy por debajo de los límites usualmente admisibles para cimentaciones en suelos limosos de uso vial ($\approx 20\text{--}25 \text{ mm}$), por lo que no se prevén distorsiones angulares, pérdida de apoyo, afectación del tablero ni riesgo de desempeño deficiente en servicio. Con base en los parámetros geotécnicos adoptados, la geometría de la cimentación y la magnitud de la carga transmitida, se concluye que los asentamientos previstos no comprometen la funcionalidad ni estabilidad del estribo, resultando adecuados para las condiciones operativas del proyecto, sin perjuicio de que futuras modificaciones estructurales o incrementos de carga requieran reevaluación.

12. CLASIFICACIÓN DE PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Cálculo de la velocidad de onda por Imai–Tonouchi,

$$V_s \left(\frac{m}{s} \right) = 97 \cdot (N_{60})^{0.314}$$

Cálculo de V_s para $N_{60} = 21.38$ (valor mínimo registrado en el estrato de fundación).

$$N_{60} = 21.38$$

1. Exponente:

$$(N_{60})^{0.314} = (21.38)^{0.314}$$

2. Velocidad de onda V_s :

$$V_s = 97 \cdot 2.616 \approx 253.74 \text{ m/s}$$

Redondeando:

$$V_s \approx 254 \text{ m/s}$$

En función del valor de la velocidad de onda, y lo consignado en la tabla A.2.4-1 de la NSR-10 que puede observarse a continuación:

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa} (=1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (=1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa} (=0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (=0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	<p>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:</p> <p>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.</p> <p>F_2 — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ($H > 3 \text{ m}$ para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).</p> <p>F_3 — Arcillas de muy alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con Índice de Plasticidad $IP > 75$)</p> <p>F_4 — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ($H > 36 \text{ m}$)</p>	

Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10

Se observa en la tabla anterior la caracterización del perfil estratigráfico en función del valor de V_s para los estratos realizados, obteniendo una clasificación de perfil de suelo tipo D, definido para el Perfil D en la Tabla 13. Tabla A.2.4-1-Clasificación de perfiles de suelos NSR-10.

13. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO

En función de todos los datos presentados anteriormente y las condiciones naturales del terreno, en la siguiente tabla se presentan los parámetros geotécnicos de diseño del suelo de fundación, para la construcción del puente rural de categoría baja.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEFINITIVOS	
Cimentación recomendada: Zapatas unidas por vigas de cimentación	
Nivel freático (m)	N/A
Clasificación del suelo de fundación. NSR-10-10 tabla A.2.4-1	Tipo D
Clasificación SUCS (1m) NSR10 H.2.5	ML
Capacidad Portante admisible neta del suelo (Tn/m ²) DF=1.50	23.64
Dimensión de zapatas recomendada 1.00m x 6.00m	
Ángulo de fricción ϕ	30.99°
Nspt(N60)	21.38
Coeficiente Aa NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.15
Coeficiente Av NSR 10 Título A tabla A.2.3-2	0.20

Tabla 14. Parámetros Geotécnicos definitivos. Fuente Propia

Nota: si las cargas por columna son superiores a la carga patrón tomada para el cálculo del factor de seguridad FS, y los asentamientos máximos por consolidación primaria, deberá reportarse con antelación para verificar la variación de los asentamientos y el valor de la capacidad portante.

14. MEJORAMIENTO DE SUELO CON CONCRETO CICLÓPEO

Con el fin de reducir los asentamientos generados por la presión de la estructura sobre el terreno arcilloso se debe mejorar el suelo con una capa de concreto ciclópeo de mínimo 0,4 metros de espesor con las siguientes recomendaciones

- Localizar el cimiento, su ancho y su profundidad.
- Verificar que el fondo de la excavación este nivelado, libre de basuras y de restos de tierra suelta.
- Limpiar y mojar con agua limpia las piedras antes de ser colocadas para evitar que estas absorban el concreto.
- Colocar una capa 5 a 10 cm de espesor de concreto simple o solado para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo.
- Colocar una primera capa de piedra rajón cuidadosamente de preferencia a mano, sin dejarlas caer o tirarla, para no causar daño a la formaleta y teniendo la precaución de dejarla separada de las paredes de la excavación y entre ellas, dando lugar a la penetración del hormigón en todo el espacio.
- Sobre la piedra se vacía el concreto y se chuza con varilla de 1/2 o 5/8 de diámetro para llenar todos los espacios.
- Buscando una trabazón con la primera capa, se coloca piedra sobre el hormigón. Continuar así hasta llegar al nivel requerido o corona del cimiento.
- Tensar hilos con el nivel señalado y con palustre se nivela la corona del cimiento.

15. ESTRUCTURA PARA CIMENTACIÓN

En el siguiente gráfico puede observarse la alternativa de cimentación presentada para proyecto en Guachetá - Cundinamarca.



Se presenta el perfil de zapata mínimo recomendado, para una zapata de 1.00 m por 6.00 m con una capacidad portante admisible neta de 23.64 ton/m².

16. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones del presente informe están basadas en los resultados de la investigación del subsuelo y en las características arquitectónicas y estructurales del proyecto. Si durante el diseño o construcción, se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las consideradas en el presente estudio, o se introducen cambios arquitectónicos o estructurales al proyecto que afecten el sistema de cimentación, se deberá informar al Ingeniero de Suelos para estudiar las modificaciones o adiciones que sean necesarias.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

Weather Spark. (2021). CLIMATOLOGÍA DE GUACHETÁ.

A HARA, & T. (1971). Shear Modulus and Shear Strength of Cohesive Soils. Soils And foundations .

Barron, A. (1948). Consolidation of Fine-Grained Soils by Drain Wells. ACI.

Beer, E. D. (1970). Experimental Determination of the Shape Factors and Bearing Capacity Factors of Sand. Geotechnique.

Comisión permanente para el regimen de construcciones. (2010). NSR-10 REGLAMENTO COLOMBIANO DE INGENIERIA SISMORRESISTENTE. Bogotá: Ministerio de Ambiente, edificación y desarrollo territorial.

Das, B. (2015). Fundamentos de ingeniería Geotecnia. Santa fé, Mexico: Cengage Learning.

Fox, E. (1948). The Mean Elastic Settlement of a Uniformly Loaded Area at a Depth Below the Ground Surface Engineering. Rotterdam: 2nd International Conference on Soil Mechanics and Foundation.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA. (2007). ATLAS GEOLOGICO DE COLOMBIA 2007. Bogotá: INGEOMINAS.

J Boussinesq. (1883). pplication des Potentials à L'Etude de L'Equilibre et du Mouvement des Solides. Paris: Gauthie.

Jambu, N. (1956). Veiledning vedlosning av fundamentering soppgaver. Norwegian Geotechnical Institute.

- L Bjerrum. (1974). Problems of Soil Mechanics and Construction on Soft Clays. Norwegian Geotechnical institute.
- Meyerhof, A. H. (1981). Experimental Evaluation of Bearing Capacity of Footings Subjected to Inclined Loads. Canadian Geotechnical Journal.
- Meyerhof, D. (1963). Some Recent Research on the Bearing Capacity of Foundations. Canadian Geotechnical Journal.
- Schmertmann, J. (1978). Improved Strain Influence Factor Diagrams,. Journal of the Geotechnical Engineering Division, American Society of Civil Engineers.
- Skempton, A. (1986). Standard Penetration Test Procedures and the Effect in Sands of Overburden. Geotechnique.
- Skempton, A. W. (1960). Correspondence. Geotechnique.
- Terzaghi, k. (1925). Erdbaumechnik auf Bodenphysikalischer Grundlage,. Viena: Deuticke.
- Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics. Nueva York: Wiley.
- Vesic, A. (1963). Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand. Highway Research Record.

		Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha				Ubicación: GUACHETÁ - CUNDINAMARCA		F-N01-08-2016													
		Orden: 94-12-2025				Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera															
		Número de sondeo: 1				Profundidad alcanzada: 6.00 m															
		Número de muestras recuperadas: 5				Nivel freático: No se presentó															
Condición		No drenado																			
Factores de corrección		<table border="0"> <tr> <td>η_h</td> <td>45</td> <td>eficiencia martinete</td> </tr> <tr> <td>η_B</td> <td>1</td> <td>corrección diámetro</td> </tr> <tr> <td>η_s</td> <td>1</td> <td>corrección muestreador</td> </tr> <tr> <td>η_R</td> <td>0,75</td> <td>Corrección long barra</td> </tr> </table>								η _h	45	eficiencia martinete	η _B	1	corrección diámetro	η _s	1	corrección muestreador	η _R	0,75	Corrección long barra
η _h	45	eficiencia martinete																			
η _B	1	corrección diámetro																			
η _s	1	corrección muestreador																			
η _R	0,75	Corrección long barra																			
Profundidad (m)	NF	Color	Descripción	N15	N30	N45	γ (N/m)	N	N60												
0,10			SUELO ORGÁNICO																		
0,44			LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	17	23	23		46	25,88												
1,98			LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	18	19	22		41	23,06												
3,48			LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	16	19	21		40	22,50												
4,98			LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	18	20	19		39	21,94												
6,00			LIMO INORGÁNICO CAFÉ-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	20	20	20		40	22,50												
SE FINALIZA EXPLORACION																					

		F-N01-08-2016								
		Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha			Ubicación: GUACHETÁ -CUNDINAMARCA	19/12/2025				
		Orden: 94-12-2025			Ingeniero encargado: Jan Pool Cerquera					
		Número de sondeo: 2			Profundidad alcanzada: 6.00 m					
Condición		No drenado			Nivel freático:		No se presenta			
Factores de correccion										
η_h		45	eficiencia martinete							
η_B		1	correccion diametro							
η_F		1	correccion muestreador							
η_R		0,75	Correccion long barra							
Profundidad (m)	NF	Color	Descripción	N15	N30	N45	N	N60		
0,10			SUELO ORGANICO							
0,48			LIMO INORGANICO CAFE-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	22	22	22	44	24,75		
2,20			LIMO INORGÁNICO CAFE-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	16	18	20	38	21,38		
3,70			LIMO INORGÁNICO CAFE-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	18	19	22	41	23,06		
5,20			LIMO INORGÁNICO CAFE-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	19	19	23	42	23,63		
6,00			LIMO INORGÁNICO CAFE-AMARILLO, LIGERAMENTE ARENOSO, BAJA PLASTICIDAD, CONSISTENCIA FIRME-MUY FIRME	20	20	20	40	22,50		
SE FINALIZA EXPLORACION										

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA NTC 4630

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoria para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

1

Profundidad:

0.10-0.44m

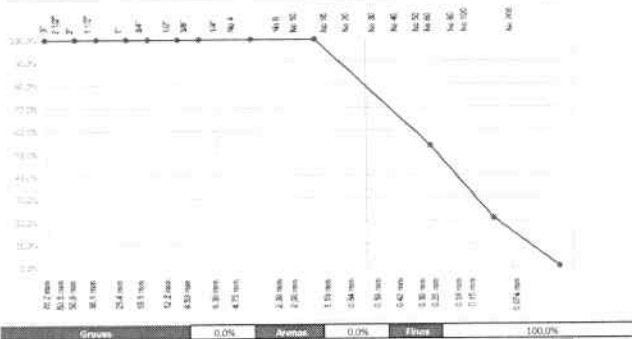
Fecha de ensayo

24/12/2025

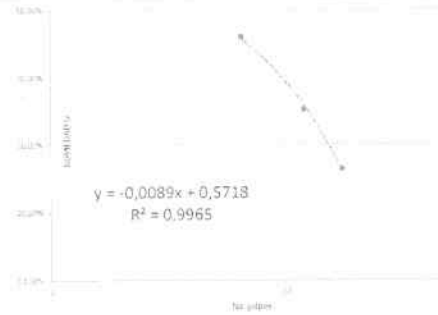
LIMITE LIQUIDO NTC 4630			
No. De golpes	35	24	13
Recipiente	42	48	52
P1(gr) Recipiente	9,04	8,8	9,24
P2(gr) recipiente+suelo humedo	29,43	29,97	26,42
P3(gr) recipiente+suelo seco	25,17	24,46	21,01
Peso suelo humedo(gr)	20,39	21,17	17,18
Suelo seco (gr)	16,13	15,66	11,77
Peso agua(gr)	4,26	5,51	5,41
Humedad	26,41%	35,19%	45,96%

LIMITE PLASTICO NTC 4630		
Recipiente	18	12
P1(gr) Recipiente	5,38	5,74
P2(gr) recipiente+suelo humedo	12,48	12,86
P3(gr) recipiente+suelo seco	11,01	11,37
Peso suelo humedo(gr)	7,1	7,12
Suelo seco (gr)	5,63	5,63
Peso agua(gr)	1,47	1,49
Humedad	26,11%	26,47%

HUMEDAD NATURAL NTC 4630	
Recipiente	98
P1(gr)	94,57
P2(gr)	351,6
P3(gr)	304,29
Peso suelo humedo(gr)	257,03
Suelo seco (gr)	209,72
Peso agua(gr)	47,31
Humedad	22,56%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g		209,72		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	98,16	46,9%	46,9%	53,1%
80	66,816	31,9%	78,8%	21,2%
200	44,544	21,2%	100,0%	0,0%
Fondo	209,72	100,0%		



Humedad %	22,56%
Límite líquido (LL)	34,9%
Límite plástico (LP)	26,3%
Índice de plasticidad (IP)	8,6%
Índice de consistencia (IC)	1,431
Índice de liquidez (IL)	-0,43

Clasificación ASTHO		AG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25300-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA NTC 4630

Entidad contratante

TRATZ ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca. Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

2

Profundidad:

0.44-1.98m

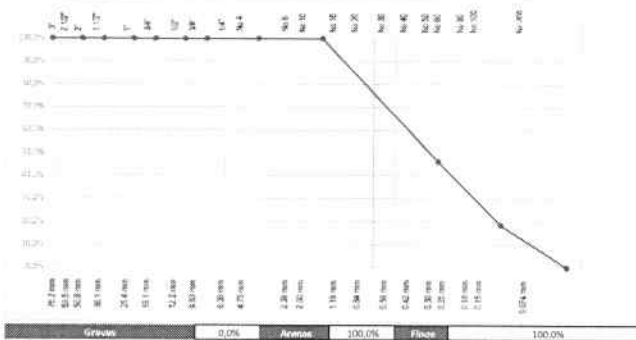
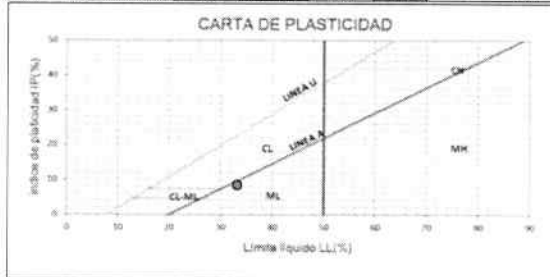
Fecha de ensayo

24/12/2025

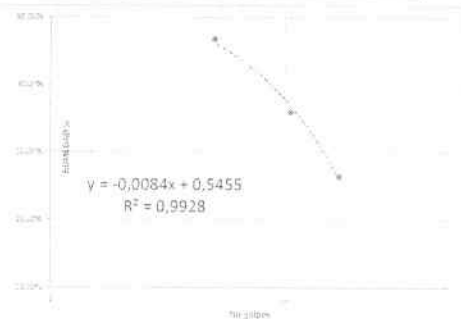
LÍMITE LÍQUIDO NTC 4630			
No. De golpes	34	21	10
Recipiente	36	32	40
P1(gr) Recipiente	9,34	9,69	8,86
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	26,96	23,36	29,38
P3(gr) recipiente+suelo seco	23,28	19,75	22,85
Peso suelo húmedo(gr)	17,62	13,67	20,52
Suelo seco (gr)	13,94	10,06	13,99
Peso agua(gr)	3,68	3,61	6,53
Humedad	26,40%	35,88%	46,68%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 4630		
Recipiente	15	12
P1(gr) Recipiente	5,71	5,74
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	12,52	12,72
P3(gr) recipiente+suelo seco	11,16	11,32
Peso suelo húmedo(gr)	6,81	6,98
Suelo seco (gr)	5,45	5,58
Peso agua(gr)	1,36	1,4
Humedad	24,95%	25,09%

HUMEDAD NATURAL NTC 4630	
Recipiente	85
P1(gr)	94,57
P2(gr)	329,91
P3(gr)	281,56
Peso suelo húmedo(gr)	235,34
Suelo seco (gr)	186,99
Peso agua(gr)	48,35
Humedad	25,86%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 3522 (NTC 127)				
PESO INICIAL g.	186,99			
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	100,57	53,8%	53,8%	46,2%
80	51,852	27,7%	81,5%	18,5%
200	34,568	18,5%	100,0%	0,0%
Fondo	186,99	100,0%		



Humedad %	25,86%
Límite líquido (LL)	33,6%
Límite plástico (LP)	25,0%
Índice de plasticidad (IP)	8,5%
Índice de consistencia (IC)	0,902
Índice de liquidez (IL)	0,10

Clasificación		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA NTC 4630

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guacheta - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

3

Profundidad:

1.98-3.48m

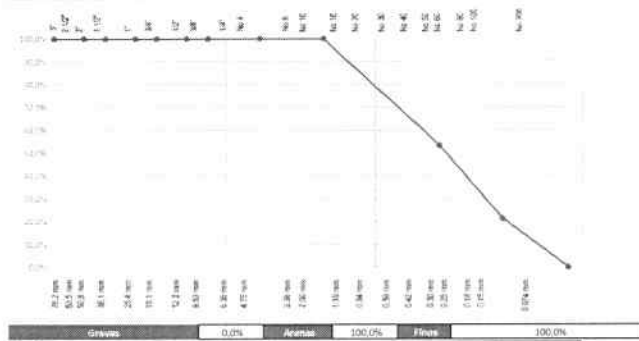
Fecha de ensayo

24/12/2025

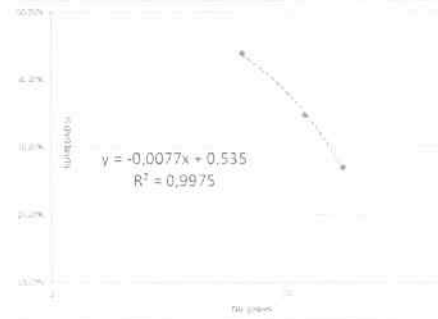
LIMITE LIQUIDO NTC 4630			
No. De golpes	35	24	13
Recipiente	48	35	40
P1(gr) Recipiente	8,8	9,5	8,86
P2(gr) recipiente+suelo humedo	25,12	30,58	29,65
P3(gr) recipiente+suelo seco	21,66	25,16	23,32
Peso suelo humedo(gr)	16,32	21,08	20,79
Suelo seco (gr)	12,86	15,66	14,46
Peso agua(gr)	3,46	5,42	6,33
Humedad	26,91%	34,61%	43,78%

LIMITE PLASTICO NTC 4630	
Recipiente	10 9
P1(gr) Recipiente	5,85 5,56
P2(gr) recipiente+suelo humedo	11,75 11,98
P3(gr) recipiente+suelo seco	10,54 10,66
Peso suelo humedo(gr)	5,9 6,42
Suelo seco (gr)	4,69 5,1
Peso agua(gr)	1,21 1,32
Humedad	25,80% 25,88%

HUMEDAD NATURAL NTC 4630	
Recipiente	88
P1(gr)	94,57
P2(gr)	319,49
P3(gr)	276,56
Peso suelo humedo(gr)	224,92
Suelo seco (gr)	181,99
Peso agua(gr)	42,93
Humedad	23,59%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g.		181,99		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
1"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	85.14	46.8%	46.8%	53.2%
80	58.11	31.9%	78.7%	21.3%
200	38.74	21.3%	100.0%	0.0%
Fondo	181.99	100.0%		



Humedad %	23,59%
Límite líquido (LL)	34,3%
Límite plástico (LP)	25,8%
Índice de plasticidad (IP)	8,4%
Índice de consistencia (IC)	1,258
Índice de liquidez (IL)	-0,27

		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:

LABOR:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CNO

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel 3115460884

Email: tratzotecnica@gmail.com

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA NTC 4630

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

4

Profundidad:

3.48-4.98m

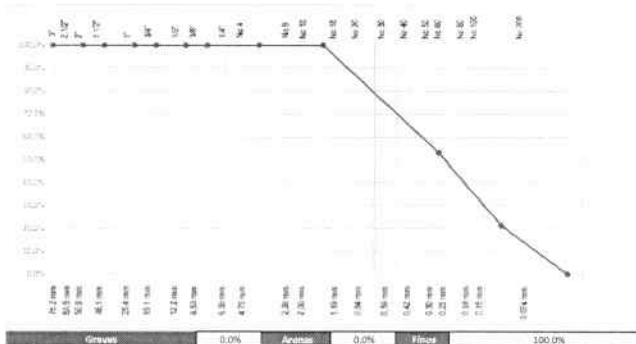
Fecha de ensayo

24/12/2025

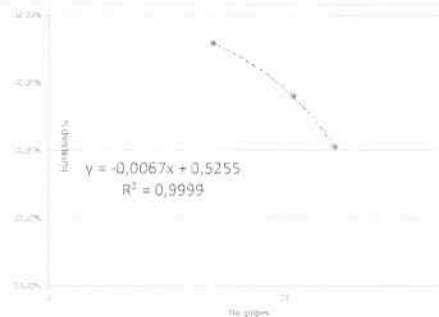
LÍMITE LÍQUIDO NTC 4630			
No. De golpes	33	22	10
Recipiente	41	37	36
P1(gr) Recipiente	9,12	8,95	9,34
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	29,86	30,05	26,36
P3(gr) recipiente+suelo seco	25,01	24,24	21,01
Peso suelo húmedo(gr)	20,74	21,1	17,02
Suelo seco (gr)	15,89	15,29	11,67
Peso agua(gr)	4,85	5,81	5,35
Humedad	30,52%	38,00%	45,84%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 4630		
Recipiente	8	4
P1(gr) Recipiente	5,35	5,4
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	12,48	12,82
P3(gr) recipiente+suelo seco	11,02	11,31
Peso suelo húmedo(gr)	7,13	7,42
Suelo seco (gr)	5,67	5,91
Peso agua(gr)	1,46	1,51
Humedad	25,75%	25,55%

HUMEDAD NATURAL NTC 4630	
Recipiente	100
P1(gr)	94,57
P2(gr)	356,06
P3(gr)	304,29
Peso suelo húmedo(gr)	261,49
Suelo seco (gr)	209,72
Peso agua(gr)	51,77
Humedad	24,69%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g	209,72			
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	98,36	46,9%	46,9%	53,1%
80	66,816	31,9%	78,8%	21,2%
200	44,544	21,2%	100,0%	0,0%
Fondo	209,72	100,0%		



Humedad %	24,69%
Límite líquido (LL)	35,8%
Límite plástico (LP)	25,6%
Índice de plasticidad (IP)	10,2%
Índice de consistencia (IC)	1,095
Índice de liquidez (IL)	-0,10

Clasificación	
Clasificación ASTHO	A-5
Clasificación USCS	ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NEILSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzo tecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA NTC 4630

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 1

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

2

Profundidad:

4.98-6.00m

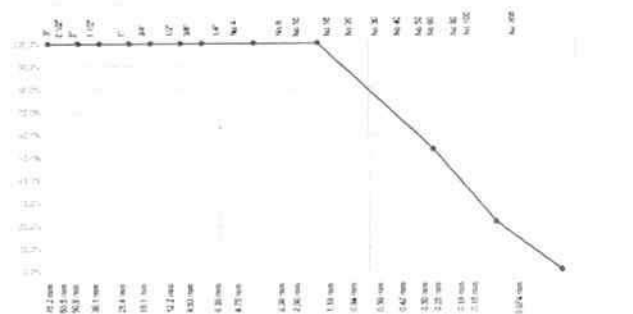
Fecha de ensayo

24/12/2025

LIMITE LIQUIDO NTC 4630			
No. De golpes	36	25	14
Recipiente	50	40	42
P1(gr) Recipiente	8.92	8.86	9.04
P2(gr) recipiente+suelo humedo	24.85	30.28	29.32
P3(gr) recipiente+suelo seco	21.71	25.17	23.43
Peso suelo humedo(gr)	15.93	21.42	20.28
Suelo seco (gr)	12.79	16.31	14.39
Peso agua(gr)	3.14	5.11	5.89
Humedad	24.55%	31.33%	40.93%

LIMITE PLASTICO NTC 4630		
Recipiente	8	15
P1(gr) Recipiente	5.35	5.71
P2(gr) recipiente+suelo humedo	11.82	11.98
P3(gr) recipiente+suelo seco	10.58	10.73
Peso suelo humedo(gr)	6.47	6.27
Suelo seco (gr)	5.23	5.02
Peso agua(gr)	1.24	1.25
Humedad	23.71%	24.90%

HUMEDAD NATURAL NTC 4630	
Recipiente	85
P1(gr)	94.57
P2(gr)	315.79
P3(gr)	276.56
Peso suelo humedo(gr)	221.22
Suelo seco (gr)	181.99
Peso agua(gr)	39.23
Humedad	21.56%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1527)				
PESO INICIAL g		181.99		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
1"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	85.14	46.8%	46.8%	53.2%
80	58.11	31.9%	78.7%	21.3%
200	18.74	10.3%	89.0%	10.7%
Fondo	181.99	100.0%		



Humedad %	21.56%
Límite líquido (LL)	32.4%
Límite plástico (LP)	24.3%
Índice de plasticidad (IP)	8.1%
Índice de consistencia (IC)	1.340
Índice de liquidez (IL)	-0.34

Clasificación		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS	ML	

OBSERVACIONES:	
ELABORÓ:	REVISÓ:
NEILSON PARRA GONZALEZ JEFE DE LABORATORIO	ING. IAN POOL CERQUERA MT 25200-333173 CND

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

1

Profundidad:

0.10-0.48m

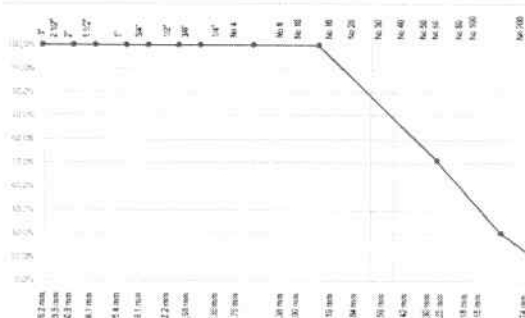
Fecha de ensayo

24/12/2025

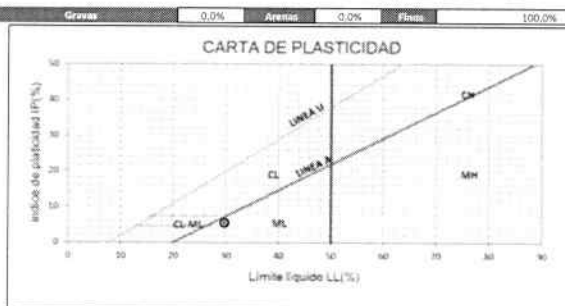
LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	32	22	15
Recipiente	50	48	37
P1(gr) Recipiente	8,92	8,8	8,95
P2(gr) recipiente+suelo humedo	26,02	23,36	28,71
P3(gr) recipiente+suelo seco	22,95	19,58	22,65
Peso suelo humedo(gr)	17,1	14,56	19,76
Suelo seco (gr)	14,03	10,78	13,7
Peso agua(gr)	3,07	3,78	6,06
Humedad	21,88%	35,06%	44,23%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	21	17
P1(gr) Recipiente	5,61	5,62
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,07	11,81
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,16	10,55
Peso suelo humedo(gr)	4,46	6,19
Suelo seco (gr)	3,55	4,93
Peso agua(gr)	0,91	1,26
Humedad	25,63%	25,56%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	108
P1(gr)	94,57
P2(gr)	314,72
P3(gr)	267,758
Peso suelo humedo(gr)	220,15
Suelo seco (gr)	173,188
Peso agua(gr)	46,962
Humedad	27,12%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		173,188		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No. 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	84,57	48,8%	48,8%	51,2%
80	53,1708	30,7%	79,5%	20,3%
200	35,4472	20,5%	100,0%	0,0%
TOTAL	173,188	100,0%		



Humedad %	27,12%
Límite líquido (LL)	31,0%
Límite plástico (LP)	25,6%
Índice de plasticidad (IP)	5,4%
Índice de consistencia (IC)	0,717
Índice de liquidez (IL)	0,28

		IG
Clasificación ASTHO	A-5	19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 25200-331172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel:3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante:

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S.

Perforación:

SONDEO 2

Objeto de proyecto:

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guacheta - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

2

Profundidad:

0.48-2.20m

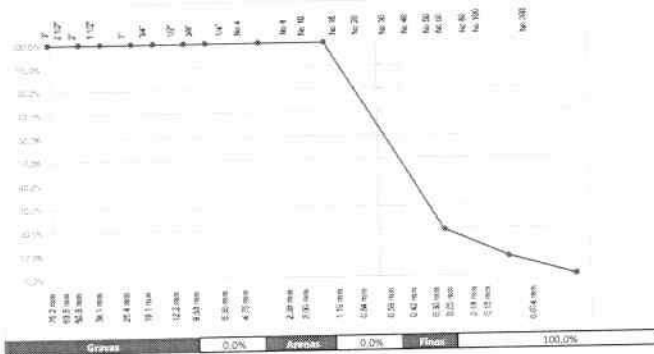
Fecha de ensayo

24/12/2025

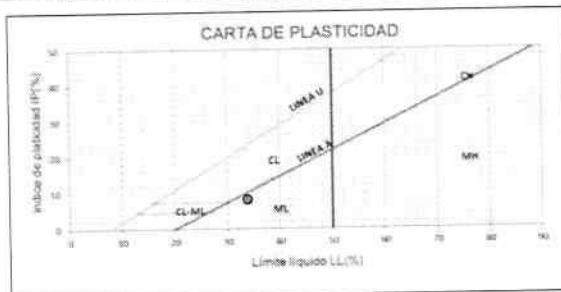
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	37	23	16
Recipiente	56	39	47
P1(gr) Recipiente	8,36	8,79	8,78
P2(gr) recipiente+suelo humedo	21,45	26,22	25,65
P3(gr) recipiente+suelo seco	18,84	21,5	20,55
Peso suelo humedo(gr)	13,09	17,43	16,87
Suelo seco (gr)	10,48	12,81	11,77
Peso agua(gr)	2,61	4,62	5,1
Humedad	24,90%	36,07%	43,33%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	29	18
P1(gr) Recipiente	5,42	5,38
P2(gr) recipiente+suelo humedo	10,15	11,59
P3(gr) recipiente+suelo seco	9,18	10,32
Peso suelo humedo(gr)	4,73	6,21
Suelo seco (gr)	3,76	4,94
Peso agua(gr)	0,97	1,27
Humedad	25,80%	25,71%

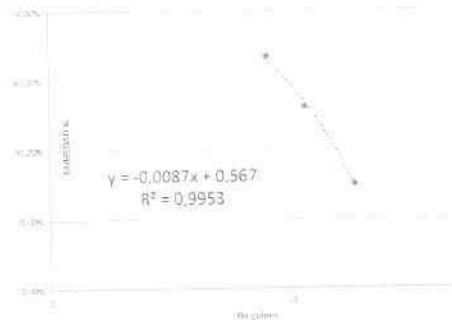
HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	90
P1(gr)	94,57
P2(gr)	303,62
P3(gr)	257,44
Peso suelo humedo(gr)	209,05
Suelo seco (gr)	162,87
Peso agua(gr)	46,18
Humedad	28,35%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1532 (NTC 1537)				
PESO INICIAL g		162,87		
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0,0%	0,0%	100,0%
2"		0,0%	0,0%	100,0%
1 1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
1"		0,0%	0,0%	100,0%
3/4"		0,0%	0,0%	100,0%
1/2"		0,0%	0,0%	100,0%
3/8"		0,0%	0,0%	100,0%
No 4		0,0%	0,0%	100,0%
10		0,0%	0,0%	100,0%
40	131,15	80,5%	80,5%	19,5%
80	19,056	11,7%	92,2%	7,8%
200	12,704	7,8%	100,0%	0,0%
Fondo	162,87	100,0%		



Humedad %	28,35%
Límite líquido (LL)	35,0%
Límite plástico (LP)	25,8%
Índice de plasticidad (IP)	9,2%
Índice de consistencia (IC)	0,717
Índice de liquidez (IL)	0,28



Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND

Calle 2da #1C-00 OFC. 404 Chia Departamento de cundinamarca

Tel: 3115460884

Email: tratzotecnico@gmail.com



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

1

Profundidad:

2.20-3.70m

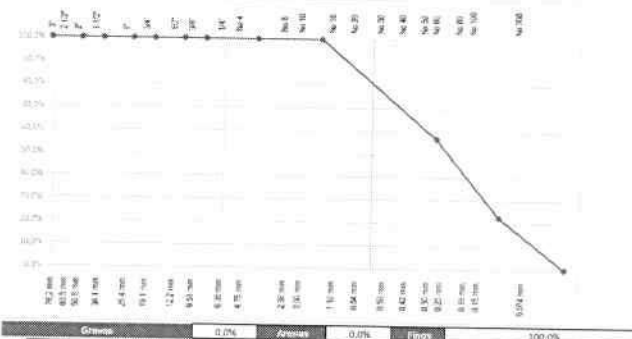
Fecha de ensayo

24/12/2025

LIMITE LIQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	25	22	16
Recipiente	36	45	58
P1(gr) Recipiente	9.34	8.73	8.83
P2(gr) recipiente+suelo humedo	14.74	13.86	13.02
P3(gr) recipiente+suelo seco	13.58	12.62	11.84
Peso suelo humedo(gr)	5.4	5.13	4.19
Suelo seco (gr)	4.24	3.89	3.01
Peso agua(gr)	1.16	1.24	1.18
Humedad	27.36%	31.88%	39.20%

LIMITE PLASTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	2	8
P1(gr) Recipiente	5.79	5.35
P2(gr) recipiente+suelo humedo	9.64	10.58
P3(gr) recipiente+suelo seco	8.85	9.51
Peso suelo humedo(gr)	3.85	5.23
Suelo seco (gr)	3.06	4.16
Peso agua(gr)	0.79	1.07
Humedad	25.82%	25.72%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	83
P1(gr)	92.28
P2(gr)	376.59
P3(gr)	325.08
Peso suelo humedo(gr)	284.31
Suelo seco (gr)	232.8
Peso agua(gr)	51.51
Humedad	22.13%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1522 (NTC 1522)				
PESO INICIAL g		232.8		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
3"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No. 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	100.58	43.2%	43.2%	56.8%
80	75.312	34.1%	77.3%	22.7%
200	52.888	22.7%	100.0%	0.0%
TOTAL	232.8	100.0%		



Humedad %	22.13%
Límite líquido (LL)	29.8%
Límite plástico (LP)	25.8%
Índice de plasticidad (IP)	4.0%
Índice de consistencia (IC)	1.908
Índice de liquidez (IL)	-0.91

Clasificación	
ASTHO	A-5
USCS	ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZALES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JAN POOL CERQUERA
MT 23200-333172 CNO



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante:

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación:

SONDEO 2

Objeto de proyecto:

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guacheta - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No:

4

Profundidad:

3.70-5.20m

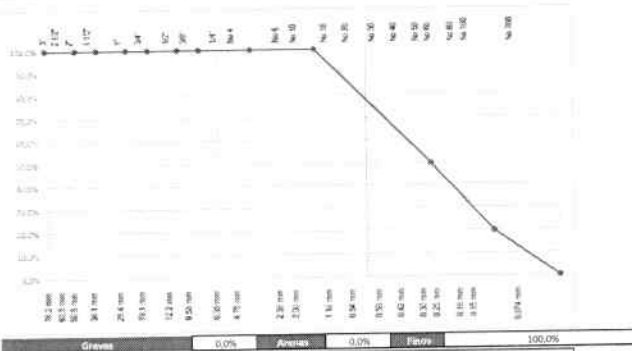
Fecha de ensayo:

24/12/2025

LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	25	20	12
Recipiente	31	42	51
P1(gr) Recipiente	9.25	9.04	8.72
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	15.12	14.03	13.36
P3(gr) recipiente+suelo seco	13.85	12.66	11.93
Peso suelo húmedo(gr)	5.87	4.99	4.64
Suelo seco (gr)	4.6	3.62	3.21
Peso agua(gr)	1.27	1.37	1.43
Humedad	27.61%	37.85%	44.55%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	6	8
P1(gr) Recipiente	5.67	5.35
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	12.15	12.91
P3(gr) recipiente+suelo seco	10.9	11.45
Peso suelo húmedo(gr)	6.48	7.56
Suelo seco (gr)	5.23	6.1
Peso agua(gr)	1.25	1.46
Humedad	23.90%	23.93%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	69
P1(gr)	77.28
P2(gr)	316.23
P3(gr)	267.56
Peso suelo húmedo(gr)	238.95
Suelo seco (gr)	190.28
Peso agua(gr)	48.67
Humedad	25.58%



Humedad %	25.58%
Límite líquido (LL)	31.3%
Límite plástico (LP)	23.9%
Índice de plasticidad (IP)	7.4%
Índice de consistencia (IC)	0.776
Índice de liquidez (IL)	0.22

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1532 (NTC 1537)				
PESO INICIAL g		190.28		
Tamiz No	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
1"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	95.63	50.3%	50.3%	49.7%
80	56.79	29.8%	80.1%	19.9%
200	37.86	19.9%	100.0%	0.0%
Fondo	190.28	100.0%		



Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. JUAN POOL CERQUERA
MT 25200-333172 CND



DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

Entidad contratante

TRATZO ARQUITECTURA S.A.S

Perforación

SONDEO 2

Objeto de proyecto

Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá - Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.

Muestra No

5

Profundidad

5.20-6.00m

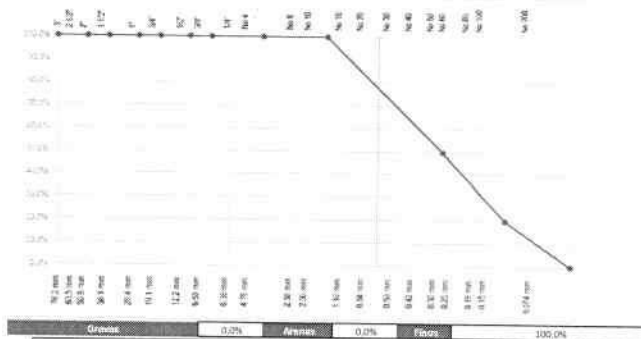
Fecha de ensayo

24/12/2025

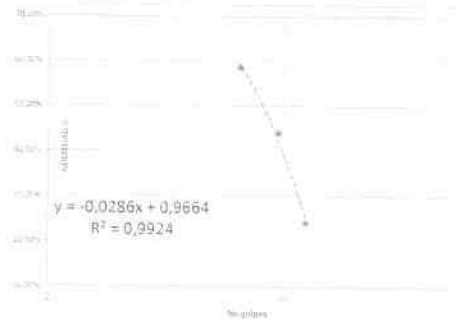
LÍMITE LÍQUIDO NTC 1494 (ASTM D 4318)			
No. De golpes	25	19	13
Recipiente	32	41	50
P1(gr) Recipiente	9.69	9.12	8.92
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	14.05	14.16	13.55
P3(gr) recipiente+suelo seco	13.2	12.62	11.84
Peso suelo húmedo(gr)	4.36	5.04	4.63
Suelo seco (gr)	3.51	3.5	2.92
Peso agua(gr)	0.85	1.54	1.71
Humedad	24.22%	44.00%	58.56%

LÍMITE PLÁSTICO NTC 1493 (ASTM D 4318)		
Recipiente	8	10
P1(gr) Recipiente	5.35	5.85
P2(gr) recipiente+suelo húmedo	12.08	12.02
P3(gr) recipiente+suelo seco	10.89	10.93
Peso suelo húmedo(gr)	6.73	6.17
Suelo seco (gr)	5.54	5.08
Peso agua(gr)	1.19	1.09
Humedad	21.48%	21.46%

HUMEDAD NATURAL NTC 1495 (ASTM D 4318)	
Recipiente	69
P1(gr)	77.28
P2(gr)	320.85
P3(gr)	267.56
Peso suelo húmedo(gr)	243.57
Suelo seco (gr)	190.28
Peso agua(gr)	53.29
Humedad	28.01%



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTC 1322 (NTC 1327)				
PESO (GRAMOS)		290.28		
Tamiz No.	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulada	% Pasa
3"		0.0%	0.0%	100.0%
2"		0.0%	0.0%	100.0%
1 1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
1"		0.0%	0.0%	100.0%
3/4"		0.0%	0.0%	100.0%
1/2"		0.0%	0.0%	100.0%
3/8"		0.0%	0.0%	100.0%
No. 4		0.0%	0.0%	100.0%
10		0.0%	0.0%	100.0%
40	95.63	50.1%	50.1%	49.9%
80	56.79	29.8%	80.1%	19.9%
200	17.86	19.9%	100.0%	0.0%
Fuente	190.28	100.0%		



$$y = -0.0286x + 0.9664$$
$$R^2 = 0.9924$$

Humedad %	28.01%
Límite líquido (LL)	25.1%
Límite plástico (LP)	21.5%
Índice de plasticidad (IP)	3.7%
Índice de consistencia (IC)	-0.781
Índice de liquidez (IL)	1.78

Clasificación ASTHO		IG
A-5		19
Clasificación USCS		ML

OBSERVACIONES:

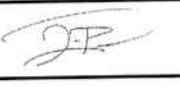
ELABORÓ:

NELSON PARDO GONZÁLES
JEFE DE LABORATORIO

REVISÓ:

ING. IAN POOL CEROQUERA
MT 25200-333172 CND

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																									
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 1																						
Profundidad:	0.10-0.44m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	24/12/2025																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>534,12</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>534,1</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>534,12</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>534,11</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	534,12	Peso humedo 2 (gr)	534,1	Peso humedo 3 (gr)	534,12	Peso humedo prom. (gr)	534,11	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td><u>1,813</u></td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,81</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>22,56%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td><u>1,480</u></td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,480</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	<u>1,813</u>	γ_t (tn/m3)	1,81	W humedad (%)	22,56%	γ_d (gr/cm3)	<u>1,480</u>	γ_d (tn/m3)	1,480
Peso humedo 1 (gr)	534,12																										
Peso humedo 2 (gr)	534,1																										
Peso humedo 3 (gr)	534,12																										
Peso humedo prom. (gr)	534,11																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
γ_t (gr/cm3)	<u>1,813</u>																										
γ_t (tn/m3)	1,81																										
W humedad (%)	22,56%																										
γ_d (gr/cm3)	<u>1,480</u>																										
γ_d (tn/m3)	1,480																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td><u>1,813</u></td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,81</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>22,56%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td><u>1,480</u></td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,480</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	<u>1,813</u>	γ_t (tn/m3)	1,81	W humedad (%)	22,56%	γ_d (gr/cm3)	<u>1,480</u>	γ_d (tn/m3)	1,480
Diametro 1 (cm)	5																										
Diametro 2 (cm)	5																										
Diametro 3 (cm)	5																										
Diametro prom. (cm)	5,00																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
γ_t (gr/cm3)	<u>1,813</u>																										
γ_t (tn/m3)	1,81																										
W humedad (%)	22,56%																										
γ_d (gr/cm3)	<u>1,480</u>																										
γ_d (tn/m3)	1,480																										
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																									

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																									
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	1																						
Profundidad:	0.44-1.98m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	24/12/2025																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>537</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>537,01</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>537,02</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>537,01</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	537	Peso humedo 2 (gr)	537,01	Peso humedo 3 (gr)	537,02	Peso humedo prom. (gr)	537,01	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td><u>1,823</u></td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,82</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>25,86%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td><u>1,449</u></td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,449</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	<u>1,823</u>	γ_t (tn/m3)	1,82	W humedad (%)	25,86%	γ_d (gr/cm3)	<u>1,449</u>	γ_d (tn/m3)	1,449
Peso humedo 1 (gr)	537																										
Peso humedo 2 (gr)	537,01																										
Peso humedo 3 (gr)	537,02																										
Peso humedo prom. (gr)	537,01																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
γ_t (gr/cm3)	<u>1,823</u>																										
γ_t (tn/m3)	1,82																										
W humedad (%)	25,86%																										
γ_d (gr/cm3)	<u>1,449</u>																										
γ_d (tn/m3)	1,449																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</td> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ_t (gr/cm3)</td> <td><u>1,823</u></td> </tr> <tr> <td>γ_t (tn/m3)</td> <td>1,82</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>25,86%</td> </tr> <tr> <td>γ_d (gr/cm3)</td> <td><u>1,449</u></td> </tr> <tr> <td>γ_d (tn/m3)</td> <td>1,449</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	<u>1,823</u>	γ_t (tn/m3)	1,82	W humedad (%)	25,86%	γ_d (gr/cm3)	<u>1,449</u>	γ_d (tn/m3)	1,449
Diametro 1 (cm)	5																										
Diametro 2 (cm)	5																										
Diametro 3 (cm)	5																										
Diametro prom. (cm)	5,00																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
γ_t (gr/cm3)	<u>1,823</u>																										
γ_t (tn/m3)	1,82																										
W humedad (%)	25,86%																										
γ_d (gr/cm3)	<u>1,449</u>																										
γ_d (tn/m3)	1,449																										
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																									

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																											
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	1																							
Profundidad:	1.98-3.48m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	24/12/2025																								
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>535,02</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>535,03</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>535</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>535,02</td> </tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	535,02	Peso humedo 2 (gr)	535,03	Peso humedo 3 (gr)	535	Peso humedo prom. (gr)	535,02	<table border="1"> <tr> <td>Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)	15	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td>1,817</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,82</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>23,59%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td>1,470</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,470</td> </tr> </table>			PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,817	γ t (tn/m3)	1,82	W humedad (%)	23,59%	γ d (gr/cm3)	1,470	γ d (tn/m3)	1,470
Peso humedo 1 (gr)	535,02																												
Peso humedo 2 (gr)	535,03																												
Peso humedo 3 (gr)	535																												
Peso humedo prom. (gr)	535,02																												
Altura del cilindro (cm)	15																												
PESO UNITARIO ISRM 07																													
Volumen(cm3)	294,52																												
γ t (gr/cm3)	1,817																												
γ t (tn/m3)	1,82																												
W humedad (%)	23,59%																												
γ d (gr/cm3)	1,470																												
γ d (tn/m3)	1,470																												
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																					
Diametro 1 (cm)	5																												
Diametro 2 (cm)	5																												
Diametro 3 (cm)	5																												
Diametro prom. (cm)	5,00																												
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																										
		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																											
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	1																							
Profundidad:	3.48-4.98m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	24/12/2025																								
<table border="1"> <tr> <td>Peso humedo 1 (gr)</td> <td>536,02</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>536,03</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>536</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>536,02</td> </tr> </table>	Peso humedo 1 (gr)	536,02	Peso humedo 2 (gr)	536,03	Peso humedo 3 (gr)	536	Peso humedo prom. (gr)	536,02	<table border="1"> <tr> <td>Altura del cilindro (cm)</td> <td>15</td> </tr> </table>		Altura del cilindro (cm)	15	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td>Volumen(cm3)</td> <td>294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td>1,820</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,82</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>24,69%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td>1,460</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,460</td> </tr> </table>			PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,820	γ t (tn/m3)	1,82	W humedad (%)	24,69%	γ d (gr/cm3)	1,460	γ d (tn/m3)	1,460
Peso humedo 1 (gr)	536,02																												
Peso humedo 2 (gr)	536,03																												
Peso humedo 3 (gr)	536																												
Peso humedo prom. (gr)	536,02																												
Altura del cilindro (cm)	15																												
PESO UNITARIO ISRM 07																													
Volumen(cm3)	294,52																												
γ t (gr/cm3)	1,820																												
γ t (tn/m3)	1,82																												
W humedad (%)	24,69%																												
γ d (gr/cm3)	1,460																												
γ d (tn/m3)	1,460																												
<table border="1"> <tr> <td>Diametro 1 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00																					
Diametro 1 (cm)	5																												
Diametro 2 (cm)	5																												
Diametro 3 (cm)	5																												
Diametro prom. (cm)	5,00																												
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																										

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																																						
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.		Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	1																																		
Profundidad:	4.98-6.00m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	24/12/2025																																			
<table border="1"> <tr> <td> Peso humedo 1 (gr) </td> <td> 533,02 </td> <td> Altura del cilindro (cm) </td> <td> 15 </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 2 (gr) </td> <td> 533,03 </td> <td colspan="2" rowspan="5"> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> y t (gr/cm3) </td> <td> <u>1,810</u> </td> </tr> <tr> <td> y t (tn/m3) </td> <td> 1,81 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 21,56% </td> </tr> <tr> <td> y d (gr/cm3) </td> <td> <u>1,489</u> </td> </tr> <tr> <td> y d (tn/m3) </td> <td> 1,489 </td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo 3 (gr) </td> <td> 533 </td> </tr> <tr> <td> Peso humedo prom. (gr) </td> <td> 533,02 </td> </tr> <tr> <td> Diametro 1 (cm) </td> <td> 5 </td> </tr> <tr> <td> Diametro 2 (cm) </td> <td> 5 </td> </tr> <tr> <td> Diametro 3 (cm) </td> <td> 5 </td> </tr> <tr> <td> Diametro prom. (cm) </td> <td> 5,00 </td> </tr> </table>							Peso humedo 1 (gr)	533,02	Altura del cilindro (cm)	15	Peso humedo 2 (gr)	533,03	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> y t (gr/cm3) </td> <td> <u>1,810</u> </td> </tr> <tr> <td> y t (tn/m3) </td> <td> 1,81 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 21,56% </td> </tr> <tr> <td> y d (gr/cm3) </td> <td> <u>1,489</u> </td> </tr> <tr> <td> y d (tn/m3) </td> <td> 1,489 </td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>1,810</u>	y t (tn/m3)	1,81	W humedad (%)	21,56%	y d (gr/cm3)	<u>1,489</u>	y d (tn/m3)	1,489	Peso humedo 3 (gr)	533	Peso humedo prom. (gr)	533,02	Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00
Peso humedo 1 (gr)	533,02	Altura del cilindro (cm)	15																																					
Peso humedo 2 (gr)	533,03	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td> Volumen(cm3) </td> <td> 294,52 </td> </tr> <tr> <td> y t (gr/cm3) </td> <td> <u>1,810</u> </td> </tr> <tr> <td> y t (tn/m3) </td> <td> 1,81 </td> </tr> <tr> <td> W humedad (%) </td> <td> 21,56% </td> </tr> <tr> <td> y d (gr/cm3) </td> <td> <u>1,489</u> </td> </tr> <tr> <td> y d (tn/m3) </td> <td> 1,489 </td> </tr> </table>		PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	y t (gr/cm3)	<u>1,810</u>	y t (tn/m3)	1,81	W humedad (%)			21,56%	y d (gr/cm3)	<u>1,489</u>	y d (tn/m3)	1,489																					
PESO UNITARIO ISRM 07																																								
Volumen(cm3)	294,52																																							
y t (gr/cm3)	<u>1,810</u>																																							
y t (tn/m3)	1,81																																							
W humedad (%)	21,56%																																							
y d (gr/cm3)	<u>1,489</u>																																							
y d (tn/m3)	1,489																																							
Peso humedo 3 (gr)	533																																							
Peso humedo prom. (gr)	533,02																																							
Diametro 1 (cm)	5																																							
Diametro 2 (cm)	5																																							
Diametro 3 (cm)	5																																							
Diametro prom. (cm)	5,00																																							
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND																																					



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2														
Profundidad:	0.10-0.48m	Muestra No:	1	Fecha de ensayo:	24/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	539,10	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	539,20	<table border="1"><tr><th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th></tr><tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr><tr><td>γ_t (gr/cm3)</td><td>1,831</td></tr><tr><td>γ_t (tn/m3)</td><td>1,83</td></tr><tr><td>W humedad (%)</td><td>27,12%</td></tr><tr><td>γ_d (gr/cm3)</td><td>1,440</td></tr><tr><td>γ_d (tn/m3)</td><td>1,440</td></tr></table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,831	γ_t (tn/m3)	1,83	W humedad (%)	27,12%	γ_d (gr/cm3)	1,440	γ_d (tn/m3)	1,440
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,831																		
γ_t (tn/m3)	1,83																		
W humedad (%)	27,12%																		
γ_d (gr/cm3)	1,440																		
γ_d (tn/m3)	1,440																		
Peso humedo 3 (gr)	539,10																		
Peso humedo prom. (gr)	539,133																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																	



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2														
Profundidad:	0.48-2.20m	Muestra No:	2	Fecha de ensayo:	24/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	541,10	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	541,20	<table border="1"><tr><th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th></tr><tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr><tr><td>γ_t (gr/cm3)</td><td>1,837</td></tr><tr><td>γ_t (tn/m3)</td><td>1,84</td></tr><tr><td>W humedad (%)</td><td>28,35%</td></tr><tr><td>γ_d (gr/cm3)</td><td>1,431</td></tr><tr><td>γ_d (tn/m3)</td><td>1,431</td></tr></table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,837	γ_t (tn/m3)	1,84	W humedad (%)	28,35%	γ_d (gr/cm3)	1,431	γ_d (tn/m3)	1,431
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,837																		
γ_t (tn/m3)	1,84																		
W humedad (%)	28,35%																		
γ_d (gr/cm3)	1,431																		
γ_d (tn/m3)	1,431																		
Peso humedo 3 (gr)	541,10																		
Peso humedo prom. (gr)	541,133																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																	

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																									
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2																						
Profundidad:	2.20-3.70m	Muestra No:	3	Fecha de ensayo:	24/12/2025																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Peso humedo 1 (gr)</td> <td style="width: 50%;">532,10</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>532,20</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>532,10</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>532,133</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	532,10	Peso humedo 2 (gr)	532,20	Peso humedo 3 (gr)	532,10	Peso humedo prom. (gr)	532,133	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 30%;">15</td> </tr> </table>				Altura del cilindro (cm)	15												
Peso humedo 1 (gr)	532,10																										
Peso humedo 2 (gr)	532,20																										
Peso humedo 3 (gr)	532,10																										
Peso humedo prom. (gr)	532,133																										
Altura del cilindro (cm)	15																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Diametro 1 (cm)</td> <td style="width: 50%;">5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Volumen(cm3)</td> <td style="width: 40%;">294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td>1,807</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,81</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>22,13%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td>1,479</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,479</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,807	γ t (tn/m3)	1,81	W humedad (%)	22,13%	γ d (gr/cm3)	1,479	γ d (tn/m3)	1,479
Diametro 1 (cm)	5																										
Diametro 2 (cm)	5																										
Diametro 3 (cm)	5																										
Diametro prom. (cm)	5,00																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
γ t (gr/cm3)	1,807																										
γ t (tn/m3)	1,81																										
W humedad (%)	22,13%																										
γ d (gr/cm3)	1,479																										
γ d (tn/m3)	1,479																										
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <div style="text-align: right;">  </div>																								

		PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07																									
Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2																						
Profundidad:	3.70-5.20m	Muestra No:	4	Fecha de ensayo:	24/12/2025																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Peso humedo 1 (gr)</td> <td style="width: 50%;">536,10</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 2 (gr)</td> <td>536,20</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo 3 (gr)</td> <td>536,10</td> </tr> <tr> <td>Peso humedo prom. (gr)</td> <td>536,133</td> </tr> </table>		Peso humedo 1 (gr)	536,10	Peso humedo 2 (gr)	536,20	Peso humedo 3 (gr)	536,10	Peso humedo prom. (gr)	536,133	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">Altura del cilindro (cm)</td> <td style="width: 30%;">15</td> </tr> </table>				Altura del cilindro (cm)	15												
Peso humedo 1 (gr)	536,10																										
Peso humedo 2 (gr)	536,20																										
Peso humedo 3 (gr)	536,10																										
Peso humedo prom. (gr)	536,133																										
Altura del cilindro (cm)	15																										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Diametro 1 (cm)</td> <td style="width: 50%;">5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 2 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro 3 (cm)</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Diametro prom. (cm)</td> <td>5,00</td> </tr> </table>		Diametro 1 (cm)	5	Diametro 2 (cm)	5	Diametro 3 (cm)	5	Diametro prom. (cm)	5,00	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">PESO UNITARIO ISRM 07</th> </tr> <tr> <td style="width: 60%;">Volumen(cm3)</td> <td style="width: 40%;">294,52</td> </tr> <tr> <td>γ t (gr/cm3)</td> <td>1,820</td> </tr> <tr> <td>γ t (tn/m3)</td> <td>1,82</td> </tr> <tr> <td>W humedad (%)</td> <td>25,58%</td> </tr> <tr> <td>γ d (gr/cm3)</td> <td>1,450</td> </tr> <tr> <td>γ d (tn/m3)</td> <td>1,450</td> </tr> </table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ t (gr/cm3)	1,820	γ t (tn/m3)	1,82	W humedad (%)	25,58%	γ d (gr/cm3)	1,450	γ d (tn/m3)	1,450
Diametro 1 (cm)	5																										
Diametro 2 (cm)	5																										
Diametro 3 (cm)	5																										
Diametro prom. (cm)	5,00																										
PESO UNITARIO ISRM 07																											
Volumen(cm3)	294,52																										
γ t (gr/cm3)	1,820																										
γ t (tn/m3)	1,82																										
W humedad (%)	25,58%																										
γ d (gr/cm3)	1,450																										
γ d (tn/m3)	1,450																										
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO			Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND <div style="text-align: right;">  </div>																								



PESO UNITARIO EN MUESTRAS REGULARES E IRREGULARES (MÉTODO PARAFINADO O POR MEDIDAS)-METODO ISRM-07

Proyecto:	Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 1 - Vereda Ticha.	Ubicación:	GUACHETÁ - CUNDINAMARCA	Perforación	Sondeo 2														
Profundidad:	5.20-6.00m	Muestra No:	5	Fecha de ensayo:	24/12/2025														
Peso humedo 1 (gr)	539,10	Altura del cilindro (cm)		15															
Peso humedo 2 (gr)	539,20	<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">PESO UNITARIO ISRM 07</th></tr></thead><tbody><tr><td>Volumen(cm3)</td><td>294,52</td></tr><tr><td>γ_t (gr/cm3)</td><td>1,831</td></tr><tr><td>γ_t (tn/m3)</td><td>1,83</td></tr><tr><td>W humedad (%)</td><td>28,01%</td></tr><tr><td>γ_d (gr/cm3)</td><td>1,430</td></tr><tr><td>γ_d (tn/m3)</td><td>1,430</td></tr></tbody></table>				PESO UNITARIO ISRM 07		Volumen(cm3)	294,52	γ_t (gr/cm3)	1,831	γ_t (tn/m3)	1,83	W humedad (%)	28,01%	γ_d (gr/cm3)	1,430	γ_d (tn/m3)	1,430
PESO UNITARIO ISRM 07																			
Volumen(cm3)	294,52																		
γ_t (gr/cm3)	1,831																		
γ_t (tn/m3)	1,83																		
W humedad (%)	28,01%																		
γ_d (gr/cm3)	1,430																		
γ_d (tn/m3)	1,430																		
Peso humedo 3 (gr)	539,10																		
Peso humedo prom. (gr)	539,133																		
Diametro 1 (cm)	5																		
Diametro 2 (cm)	5																		
Diametro 3 (cm)	5																		
Diametro prom. (cm)	5,00																		
Realizó: NELSON PARDO GONZALES JEFE DE LABORATORIO		Revisó: ING. JAN POOL CERQUERA MT 25200-333172 CND 																	

Ing. Ericson Jan Pool Cerquera Vásquez

C.C. 1.018.459.196 · Matrícula profesional COPNIA: 25202-333172 (Vigente)

Ciudad: Bogotá · Dirección: Vereda Tiquiza, Chía (Cund.)

Contacto: 311 546 0884 – 313 805 2044 · Correo: jan_pool_13@hotmail.com

PERFIL

Ingeniero civil con especialización en Pavimentos y Estructuras. Gerente técnico de Suelos J&A S.A.S. desde 2016. Experiencia en estudios de suelos, sondeos (manual y mecánico), ensayos de laboratorio, capacidad portante y asentamientos (NSR-10 Título H), diseño/revisión de pavimentos y estabilidad de taludes.

FORMACIÓN

- Especialización en Ingeniería de Pavimentos – Universidad Católica de Colombia (2017).
- Especialización en Estructuras – Universidad Santo Tomás (2021).
- Ingeniero Civil – Universidad La Gran Colombia (2015).
- Maestría en Estructuras (en curso) – Universidad Militar Nueva Granada (desde 2022).

EXPERIENCIA RECIENTE (selección)

- Suelos J&A S.A.S. – Gerente Técnico (2016–Actual): Elaboración y radicación de estudios de suelos; coordinación de campo y laboratorio; informes para curaduría y planeación; diseño/modelación de pavimentos (INVIAS/IDU). Proyectos representativos: múltiples estudios en Chía y Bogotá.
- Geoandina – Ingeniero Auxiliar (6 meses): sísmica, tomografía e informes.
- MYR Ingeniería – Ingeniero Auxiliar (5 meses): hidrología, alcantarillado y acueducto (Sewer/WaterGEMS).
- HJ Ingenieros Civiles – Residente (4 meses): urbanismo e hidráulica.

SOFTWARE

BSA-PPCA, VISAR, CEDEM; SewerGEMS / WaterGEMS; MS Project; ArcGIS.

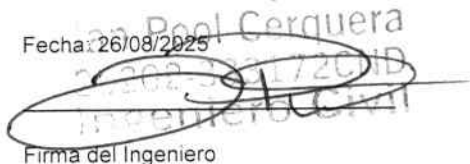
PUBLICACIONES (selección)

- Evaluation of variation of resistance of a mix asphalt MDC-19...
- Determinación de parámetros dinámicos...

SOPORTE DOCUMENTAL

Certificado COPNIA vigente y sin antecedentes (se anexa cuando se requiera).

Fecha: 26/08/2025


Firma del Ingeniero

Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
GPR CONSTRUCTORA INGENIERIA & ARQUITECTURA SAS
NIT: 900088206-0**

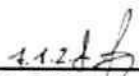
CERTIFICA QUE

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196 de Bogotá**, y matrícula profesional No **25202-333172 CND** labora para nuestra compañía desde 18 de **mayo de 2016** la fecha bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **Ingeniero geotecnista**, realizando las funciones descritas a continuación

- Coordinación de perforaciones de campo y análisis de perfiles estratigrafías, elaboración de estudios de suelos, orientados al cálculo y verificación de capacidad portante y asentamientos para edificaciones para edificaciones, realizado bajo los lineamientos estipulados en el **título H** del reglamento sismo resistente NSR-10

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los veinte dos (22) días del mes de septiembre del 2021.

Cordialmente,


ING. FERNEY ALONSO PACHON
INGENIERO CIVIL
C.C 3.196.553
MP 25202100572CND
Representante Legal
Bogotá D.C. 22 de septiembre de 2021

Bogotá D.C. 07 de abril de 2021

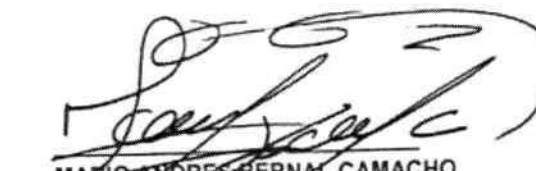
**EL SUSCRITO REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
SUELOS J&A SAS
NIT: 900.969.507-6
CERTIFICA QUE**

El señor **ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.018.459.196** de Bogotá, laboro para nuestra compañía desde **mayo de 2016** hasta **diciembre de 2018** bajo la modalidad de Prestación de servicios, desempeñando el cargo de **GERENTE TECNICO**, y sus principales funciones fueron:

- Diseñar, definir, direccionar, planificar, organizar, implementar, controlar y validar los Proyectos de Ingeniería Civil propios del diseño estructural.
- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los siete (07) días del mes de abril del 2021.

Cordialmente,


MARIO ANDRES BERNAL CAMACHO
C.C 1.072.662.765 de Chia
Representante Legal
SUELOS J & A SAS



Carrera 14F # 7 -15 IBARO 2
Chía-Cundinamarca
Tel: 3115460884-3138052044
gerenciasuelosjya@gmail.com
gerenciatecnicasuelosjya@gmail.com

EL SUSCRITO CONTADOR PUBLICO DE LA COMPAÑIA PROGGETO
CONSTRUCCIONES SAS
NIT: 901341187-1

CERTIFICA QUE

El señor ERICSSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ identificado con cédula de ciudadanía No. 1.018.459.196 de Bogotá, labora para esta empresa con el cargo de GERENTE TECNICO desde el 18 de noviembre de 2019, con un contrato a término indefinido vigente y sus principales funciones son:

- Estudios de suelos y construcción, atendiendo los lineamientos definidos por la junta directiva, la norma nacional la NSR 10, los requerimientos legales y de calidad (SGI), y las exigencias acordadas con el cliente, para el logro de la estrategia organizacional

La presente certificación se expide por solicitud del interesado a los ocho (08) días del mes de noviembre de 2023.

Cordialmente,



Clara Inés Camacho Beltrán
C.C 35198613 de Chia
Gestión Humana

Carrera 14 C No. 7-56 Ibaro II
Chia (Cundinamarca)
Tel: 3115460884-3138052044
progetto.gerencia@gmail.com
progetto.gerenciatecnica@gmail.com



UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia

Vigilada Mineducación

Personería Jurídica: Resolución del Ministerio de Justicia No. 2271 de Julio de 1970

CONSIDERANDO QUE:

ERICCCSON JAN POOL CERQUERA VÁSQUEZ
C.C. 1018459196 BOGOTÁ D.C.

APROBÓ LOS ESTUDIOS DE POSGRADO PROGRAMADOS POR LA UNIVERSIDAD Y CUMPLIÓ
CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY Y LOS REGLAMENTOS, LE CONFIERE EL TÍTULO DE

**ESPECIALISTA EN
INGENIERÍA DE PAVIMENTOS**

EN TESTIMONIO DE LO EXPUESTO SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA QUE ASÍ LO ACREDITA.

BOGOTÁ D.C., DICIEMBRE 7 DE 2017



RECTOR

SECRETARIO GENERAL

DECANO

ANOTADO AL FOLIO NO. 304 J PC LIBRO 2 DEL 7 DE DICIEMBRE DE 2017

20385



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
25202-333172 CND
Fecha de Expedición: **10/06/2016**

Nombre:
**ERICCCSON JAN POOL
CERQUERA VASQUEZ**
Cédula:
C.C. 1018459196
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003,
que autoriza al titular ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA, Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACIÓN PERSONAL
CÉDULA DE CIUDADANÍA

NÚMERO
1.018.459.196
CERQUERA VASQUEZ

APELLIDOS
ERICCCSON JAN POOL

SIGNATURES

FECHA



NOVED DE RECHO

FECHA DE NACIMIENTO
VILLAVICENCIO
(META)

LUGAR DE NACIMIENTO
1.65

ESTATURA
O+

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN
12-MAY-2011 BOGOTÁ D.C.

FECHA Y LUGAR DE EXPEDICIÓN

M

SEXO

REGISTRADOR NACIONAL
ALEXANDER VEGA PARRA



A: 1500150-01154395 M: 1018459196-20200220

00702040101A 1

9912013229



**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ERICCCSON JAN POOL CERQUERA VASQUEZ, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1018459196, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-333172 desde el 10 de Junio de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 719.
2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.
3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**
4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.
5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintitres (23) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Jan Pool Cerquera
25202-333172
Ingeniero Civil

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.

jueves, 8 de enero de 2026

Oficina de planeación de Guachetá - Cundinamarca

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **JAN POOL CERQUERA VASQUEZ** con Matrícula Profesional N° 25202-333172 del Consejo Profesional de Ingeniería COPNIA

CERTIFICO

Que realicé la consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 2 – Vereda Gachetá Alto. Fueron realizados en conformidad a lo descrito en la normativa colombiana vigente, A claro que me responsabilizo por los Estudios, Diseños y Cálculos, siempre y cuando en la Construcción se sigan textual y cabalmente las Directrices y Técnicas hechas por el Suscrito.

En consecuencia, asumo toda la responsabilidad y exonero a la Oficina de planeación de Guachetá, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión del presente estudio, y asumo responsabilidad referente al requisito H.1.1.2.2. de la NSR-10 “cumplimiento y responsabilidad” con respecto a la ejecución del estudio geotécnico realizando todas las investigaciones y análisis necesarios para la identificación de las amenazas geotécnicas, la adecuada caracterización del subsuelo y los análisis de estabilidad de la edificación, construcciones vecinas, infraestructura existente, vías aledañas y posibles redes de servicios públicos que puedan llegar a presentarse.

Cordialmente:

Jan Pool Cerquera
25202-333172COPN
Ingeniero Civil

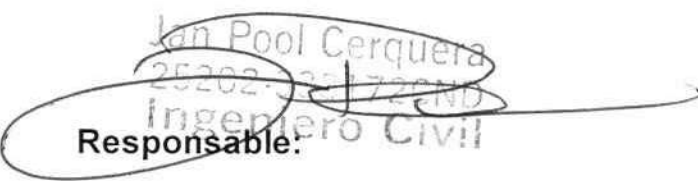
Firma

Jan Pool Cerquera Vásquez
Cc: 1.018.459.196
Tarjeta P No: 25202-333172
Cel:3138052044

ESTUDIO DE SUELOS – INFORME TÉCNICO

Versión 94-2025 – lunes, 29 de diciembre de 2025

Asunto: Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 2 - Vereda Gacheta Alto.


Responsable:

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez

lunes, 29 de diciembre de 2025

Oficina de Planeación de Guachetá

REF Consultoría para la elaboración de los estudios de suelos y topografía para la construcción de puentes en el área rural del municipio de Guachetá – Cundinamarca, Puente 2 - Vereda Gacheta Alto.

En adjunto enviamos los resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes del estudio de suelos en referencia. Reiteramos a ustedes nuestra disposición para atender cualquier inquietud con respecto a este trabajo y confiamos poder colaborarles en futuros proyectos.

Atentamente.

Jan Pool Cerquera
25202-333172CND
Ingeniero Civil

Ing. Jan Pool Cerquera Vásquez
MT. 25202-333172CND