

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



ESTUDIOS Y DISEÑOS

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS Terciarias del MUNICIPIO DE ARAUQUITA

INFORME DE ESTUDIO GEOTÉCNICO

FEBRERO 2026

DAIRO DUEÑAS MORALES
INGENIERO CIVIL
ESP. GEOTECNIA AMBIENTAL
M.P. 70202 – 087577 TML

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
				LIP SAS	
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio Geotécnico		Revisó:	
				LIP SAS	
	Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.



Historial de Modificaciones y Revisiones

Fecha mm/dd/aaaa	Descripción de la Modificación	Revisión Actualizada	Estado	Elaboró / Modificó	Revisó	Aprobó
01/09/2025	Documento terminado	0		LIP	SCE	
19/12/2025	Observaciones Min Transporte- Invias	1		LIP	SCE	
11/02/2026	Observaciones Min Transporte- Invias	2		LIP	SCE	

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



CONTENIDO

1. Introducción	10
2. Objetivos del estudio.....	11
2.1. Objetivo general	11
2.2. Objetivos específicos.....	11
2.3. Alcance	11
3. Información general del proyecto	12
3.1. Localización.....	12
3.2. Localización específica.....	13
3.3. Estado actual.....	13
3.4. Características del proyecto	13
3.5. Fuentes de información	13
3.5.1. Fuentes Primarias.....	13
3.5.2. Fuentes secundarias.....	14
3.6. Responsable del estudio	14
4. Características de las obras de drenaje proyectadas.....	15
5. Información del subsuelo	19
5.1. Contexto Geológico	19
5.2. Amenazas Naturales	20
5.2.1. Amenaza por Inundación	21
5.2.2. Amenaza por socavación de cauces.....	22
5.2.3. Amenaza sísmica	23
6. Exploración geotécnica.....	25
6.1. Recomendaciones para exploración geotécnica para obras de drenaje	25
6.2. Resumen de la exploración geotécnica realizada para obras de drenaje	25
6.2.1. Ubicación y profundidad de los sondeos.....	25
6.3. Estratigrafías del proyecto	27
6.3.1. Sondeo 1 (OD-06)	27
6.3.2. Sondeo 2 (OD-12)	27
6.3.3. Sondeo 3 (OD-31)	27
6.3.4. Sondeo 4 (OD-14)	28
6.3.5. Sondeo 5 (OD-13)	29

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



6.3.6.	Sondeo 6 (OD-16)	29
6.3.7.	Sondeo 7 (OD-07)	30
6.3.8.	Sondeo 8 (OD-33)	30
6.3.9.	Sondeo 9 (OD-32)	31
6.3.10.	Sondeo 10 (OD-15).....	31
6.3.11.	Sondeo 11 (OD-28).....	32
6.3.12.	Sondeo 12 (OD-29).....	32
6.3.13.	Sondeo 13 (OD-34).....	33
6.3.14.	Sondeo 14 (OD-35).....	33
6.3.15.	Sondeo 15 (OD-11).....	34
6.3.16.	Sondeo 16 (OD-10).....	34
6.3.17.	Sondeo 17 (OD-26).....	35
6.3.18.	Sondeo 18 (OD-25).....	35
6.3.19.	Sondeo 19 (OD-37).....	36
6.3.20.	Sondeo 20 (OD-01).....	36
6.3.21.	Sondeo 21 (OD-02).....	37
6.3.22.	Sondeo 22 (OD-08).....	37
6.3.23.	Sondeo 23 (OD-03).....	38
6.3.24.	Sondeo 24 (OD-09).....	38
6.3.25.	Sondeo 25 (OD-04).....	39
6.3.26.	Sondeo 26 (OD-27).....	39
6.3.27.	Sondeo 27 (OD-05).....	40
6.3.28.	Sondeo 28 (OD-20).....	40
6.3.29.	Sondeo 29 (OD-21).....	41
6.3.30.	Sondeo 30 (OD-24).....	41
6.3.31.	Sondeo 31 (OD-17).....	42
6.3.32.	Sondeo 32 (OD-22).....	42
6.3.33.	Sondeo 33 (OD-30).....	43
6.3.34.	Sondeo 34 (OD-18).....	43
6.3.35.	Sondeo 35 (OD-23).....	44
6.3.36.	Sondeo 36 (OD-36).....	44
6.3.37.	Sondeo 37 (OD-19).....	45
6.3.38.	Sondeo 38 (OD-40).....	45

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



6.3.39.	Sondeo 39 (OD-39).....	46
6.3.40.	Sondeo 40 (OD-38).....	46
6.4.	Ensayos de laboratorio	46
6.5.	Presencia de nivel freático y/o aguas subterráneas	48
6.6.	Verificación características especiales del suelo	49
6.6.1.	Resumen de condiciones especiales del proyecto (a nivel de cimentación natural)	50
6.6.2.	Mejoramiento del suelo por condiciones especiales.....	53
7.	Efectos sísmicos	56
7.1.	Factor sísmico del suelo (Clasificación según CCP-14).....	56
7.2.	Efectos sísmicos del Suelo	56
7.2.1.	Suelos tipo E.....	56
7.2.2.	Suelos tipo D	58
8.	Análisis geotécnico	61
8.1.	Análisis capacidad portante y parámetros geotécnicos del suelo	61
8.1.1.	Capacidad portante según Terzaghi (correlación ensayo SPT)	61
8.1.2.	Capacidad de Carga Admisible de Diseño Específica por Obra (CCP-14).....	63
8.2.	Cálculos de asentamientos esperados (estado límite de servicio)	65
8.3.	Mejoramiento Proyectado del Subsuelo	67
8.4.	Protección de Taludes Artificiales con Geomanto.....	69
8.5.	Material de Relleno para el Terraplén.....	71
9.	Recomendaciones para diseño.....	72
9.1.	Tipo de cimentación recomendada	72
9.2.	Parámetros técnicos para diseño	72
9.2.1.	Cimentación.....	72
9.3.	Tratamiento de suelos con características especiales	74
9.3.1.	Suelos Colapsables	74
9.3.2.	Suelos Licuables.....	74
9.3.3.	Suelos Expansivos	74
10.	Recomendaciones constructivas para cimentación y taludes	76
10.1.	Excavación	76
10.2.	Construcción de Muro en Tierra Armada - Sacos De Arena	77
10.3.	Concreto de Limpieza.....	79
10.4.	Mejoramiento con Cal.....	80

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
				LIP SAS	
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio Geotécnico		Revisó:	
				LIP SAS	
	Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE	
					

11.	Conclusiones.....	83
12.	Bibliografía	90
13.	Anexos	92

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	2	Aprobado	11-Feb-26	



TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen Dimensionamiento Obras de Drenaje Propuestas	16
Tabla 2. Resumen Profundidades de Desplante Obras Hidráulicas Proyectadas	18
Tabla 3. Leyenda Temática Geología de la Zona de Estudio	20
Tabla 4. Resumen Sismos en el Municipio de Arauquita - Arauca	24
Tabla 5. Recomendaciones Exploraciones Geotécnicas	25
Tabla 6. Ubicación y profundidad de los sondeos	26
Tabla 7. Resumen ensayos de laboratorio	48
Tabla 8. Resumen nivel freático del proyecto	49
Tabla 9. Resumen Verificación Condiciones Especiales a Nivel de Cimentación	51
Tabla 10. Resumen Condiciones Especiales del Proyecto	53
Tabla 11. Resumen mejoramiento del suelo por condiciones especiales	55
Tabla 12. Aspectos Sísmicos Municipio de Arauquita – Arauca	56
Tabla 13. Valores del Factor Fpga según Tipo de Perfil (CCP-14)	56
Tabla 14. Valores del Factor Fa según Tipo de Perfil (CCP-14)	57
Tabla 15. Valores del Factor Fv según Tipo de Perfil (CCP-14)	57
Tabla 16. Valores del Factor Fpga según Tipo de Perfil (CCP-14)	58
Tabla 17. Valores del Factor Fa según Tipo de Perfil (CCP-14)	59
Tabla 18. Valores del Factor Fv según Tipo de Perfil (CCP-14)	59
Tabla 19. Verificación carga admisible mínima según Cartilla Colombia Rural	62
Tabla 20. Resumen capacidad de carga admisible	65
Tabla 21. Estimación de asentamientos esperados	67
Tabla 22. Mejoramiento proyectado del subsuelo	69
Tabla 23. Resumen parámetros geotécnicos para diseño	74
Tabla 24. Resumen Mejoramiento Subsuelo Propuesto a nivel de cimentación	86
Tabla 25. Capacidad de carga y verificación cargas a nivel de cimentación	88

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general del proyecto	12
Ilustración 2. Localización específica del proyecto	13
Ilustración 3. Modelo 3D Box Culvert con Sección Hidráulica Doble	16
Ilustración 4. Perfil Estratigráfico Zona de Estudio	20
Ilustración 5. Susceptibilidad a inundación.....	21
Ilustración 6. Inundaciones presentadas en obras a construir	22
Ilustración 7. Procesos Erosivos Caserío Reineras.....	23
Ilustración 8. Amenaza Sísmica Zona de Estudio (Según NSR-10)	23
Ilustración 9. Historial Sísmico Departamental	24
Ilustración 10. Estratigrafía sondeo 1 (OD-06)	27
Ilustración 11. Estratigrafía sondeo 2 (OD-12)	27
Ilustración 12. Estratigrafía sondeo 3 (OD-31)	28
Ilustración 13. Estratigrafía sondeo 4 (OD-14)	28
Ilustración 14. Estratigrafía sondeo 5 (OD-13)	29
Ilustración 15. Estratigrafía sondeo 6 (OD-16)	29
Ilustración 16. Estratigrafía sondeo 7 (OD-07)	30
Ilustración 17. Estratigrafía sondeo 8 (OD-33)	30
Ilustración 18. Estratigrafía sondeo 9 (OD-32)	31
Ilustración 19. Estratigrafía sondeo 10 (OD-15)	31
Ilustración 20. Estratigrafía sondeo 11 (OD-28)	32
Ilustración 21. Estratigrafía sondeo 12 (OD-29)	32
Ilustración 22. Estratigrafía sondeo 13 (OD-34)	33
Ilustración 23. Estratigrafía sondeo 14 (OD-35)	33
Ilustración 24. Estratigrafía sondeo 15 (OD-11)	34
Ilustración 25. Estratigrafía sondeo 16 (OD-10)	34
Ilustración 26. Estratigrafía sondeo 17 (OD-26)	35
Ilustración 27. Estratigrafía sondeo 18 (OD-25)	35
Ilustración 28. Estratigrafía sondeo 19 (OD-37)	36
Ilustración 29. Estratigrafía sondeo 20 (OD-01)	36
Ilustración 30. Estratigrafía sondeo 21 (OD-02)	37
Ilustración 31. Estratigrafía sondeo 22 (OD-08)	37
Ilustración 32. Estratigrafía sondeo 23 (OD-03)	38

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Ilustración 33. Estratigrafía sondeo 24 (OD-09)	38
Ilustración 34. Estratigrafía sondeo 25 (OD-04)	39
Ilustración 35. Estratigrafía sondeo 26 (OD-27)	39
Ilustración 36. Estratigrafía sondeo 27 (OD-05)	40
Ilustración 37. Estratigrafía sondeo 28 (OD-20)	40
Ilustración 38. Estratigrafía sondeo 39 (OD-21)	41
Ilustración 39. Estratigrafía sondeo 30 (OD-24)	41
Ilustración 40. Estratigrafía sondeo 31 (OD-17)	42
Ilustración 41. Estratigrafía sondeo 32 (OD-22)	42
Ilustración 42. Estratigrafía sondeo 33 (OD-30)	43
Ilustración 43. Estratigrafía sondeo 34 (OD-18)	43
Ilustración 44. Estratigrafía sondeo 35 (OD-23)	44
Ilustración 45. Estratigrafía sondeo 36 (OD-36)	44
Ilustración 46. Estratigrafía sondeo 37 (OD-19)	45
Ilustración 47. Estratigrafía sondeo 38 (OD-40)	45
Ilustración 48. Estratigrafía sondeo 39 (OD-39)	46
Ilustración 49. Estratigrafía sondeo 40 (OD-38)	46
Ilustración 50. Suelos Especiales en Geotecnia.....	50
Ilustración 51. Espectro de diseño suelo perfil E.....	58
Ilustración 52. Espectro de diseño suelo perfil D.....	60
Ilustración 53. Esquema Mejoramiento Subsuelo de Soporte Para Obras de Drenaje	69
Ilustración 54. Manto Permanente Propuesto	70
Ilustración 55. Cimentación Superficial Recomendada	72
Ilustración 56. Excavación Mecánica para Box Culvert	76
Ilustración 57. Tipos de entibados propuestos	77
Ilustración 58. Esquema Construcción de Muro en Tierra Armada - Sacos De Arena.....	78
Ilustración 59. Construcción concreta de limpieza (solado).....	79
Ilustración 60. Estabilización de Suelo con Cal	81
Ilustración 61. Suelos Especiales en Geotécnia.....	83
Ilustración 62. Esquema Mejoramiento Subsuelo de Soporte Para Obras de Drenaje	86
Ilustración 63. Revegetación de Talud con Manto Permanente.....	89

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de los requisitos contractuales establecidos para la inversión en proyectos de infraestructura vial, se hace entrega mediante el presente documento el Estudio Geotécnico requerido para el contrato cuyo objeto es: "CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA".

La información obtenida a partir del análisis de los datos recolectados en campo permitirá verificar mediante correlación del ensayo SPT (Standard Penetration Test), el tipo de material que compone el subsuelo. Los parámetros geotécnicos obtenidos en el presente estudio permitirán al diseñador estructural evaluar las características del terreno de fundación y el comportamiento esperado de los elementos estructurales proyectados.

La caracterización del suelo se realizó con base en los valores obtenidos de numero de golpes (N) y las velocidades de onda, conforme a los lineamientos establecidos en el Código Colombiano de Puentes CCP-14, considerando las características del material, además, se presentan los resultados de los parámetros geotécnicos obtenidos mediante correlación a diferentes profundidades.

Las muestras analizadas fueron obtenidas mediante sondeos realizados con equipo de percusión en campo por la comisión de laboratorio designada por LP Ingeniería y Consultoría S.A.S, dichas muestras fueron obtenidas y analizadas bajo los estándares técnicos definidos en el CCP-14.

La información obtenida del presente estudio sirve como insumo para el respectivo análisis y diseño de las estructuras de drenaje a intervenir en el marco del proyecto.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1. Objetivo general

Comprende la realización de la exploración y caracterización detallada de los suelos en el sitio donde se ubicarán las obras de drenaje (tipo box-culvert), conforme los requerimientos establecidos para el desarrollo de los estudios, enfocados en el diseño de fundaciones.

El propósito del estudio es obtener la caracterización y capacidad de soporte del suelo, a partir de la investigación del subsuelo, con el fin de proveer las recomendaciones geotécnicas para el diseño y construcción de las obras hidráulicas y/o sus cimentaciones. Estas recomendaciones, basadas en la definición de parámetros geotécnicos y espectros de diseño sismorresistentes, permitirán garantizar el adecuado comportamiento estructural frente a cargas sísmicas y otras amenazas geotécnicas desfavorables, en el marco del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA”.

2.2. Objetivos específicos

Con base en el objetivo general previamente establecido, los objetivos específicos del presente estudio son:

- ✓ Realizar ensayos SPT in situ para determinar factores geotécnicos mediante correlaciones técnicas.
- ✓ Identificar la estratigrafía de los suelos que soportan las obras de drenaje en las vías rurales objeto de estudio.
- ✓ Determinar el nivel freático del subsuelo mediante apiques y/o sondeos.
- ✓ Realizar la toma de muestras inalteradas del subsuelo que servirá como soporte para las obras de drenaje mediante sondeos con equipo de percusión.
- ✓ Realizar la caracterización y/o clasificación del suelo según el Sistema unificado de Clasificación de Suelos - S.U.C.S.
- ✓ Clasificar las muestras de suelos recolectadas para determinar sus propiedades físico-mecánicas.
- ✓ Realizar un análisis e interpretación de los ensayos de campo y laboratorio realizados.
- ✓ Determinar la capacidad portante de los suelos analizados, así como también verificar las condiciones especiales del subsuelo, incluyendo los asentamientos correspondientes.
- ✓ Realizar las recomendaciones técnicas específicas para el diseño y construcción de todas las obras contempladas en el proyecto.

2.3. Alcance

Definir las recomendaciones constructivas y de diseño necesarias para la construcción de 40 obras de drenaje en la zona rural del municipio de Arauquita, Departamento de Arauca, con base en la caracterización geotécnica del terreno y las condiciones particulares de cada sitio de intervención.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Estudio Geotécnico			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	2	Aprobado	11-Feb-26	Aprobó:
				SCE



3. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA”. Comprende la construcción de las obras de drenaje vial necesarias para mejorar las características actuales de movilidad de las vías rurales.

3.1. Localización

El proyecto se encuentra ubicado en el departamento de Arauca, en la zona rural del Municipio de Arauquita.

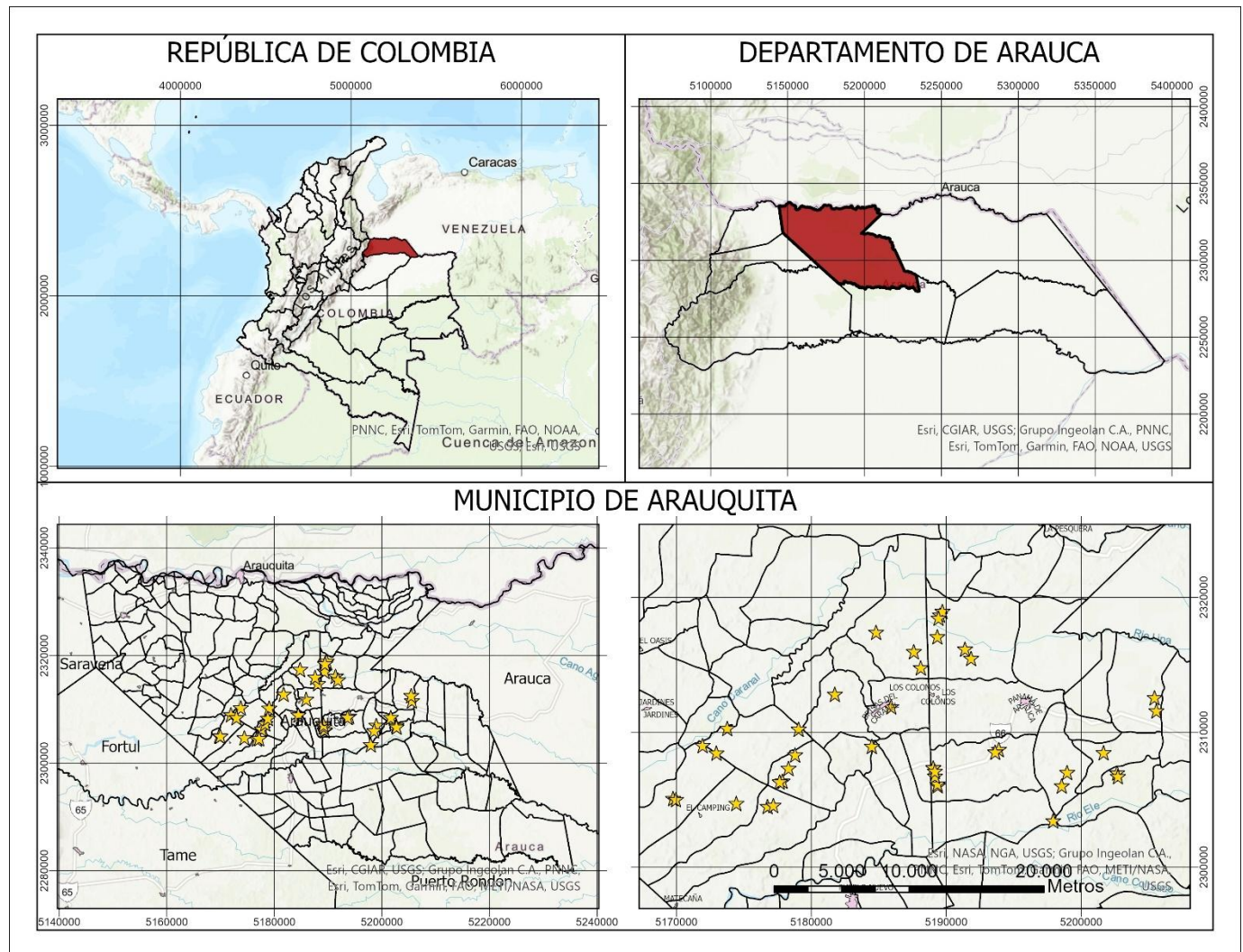


Ilustración 1. Localización general del proyecto

Fuente: (Análisis de diagnóstico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de Arauquita, 2019)

La Cabecera Municipal se encuentra localizada en el sector norte y centro del Departamento de Arauca a 7°01'34" de latitud Norte y 71°25'38" de longitud del Oeste de Greenwich limita al Norte en toda su extensión con la República Bolivariana de Venezuela, siendo límite natural el río Arauca, por el Oriente con el municipio de Arauca, al Occidente con el municipio de Saravena, al Sur Occidente con los municipios de Fortul y Tame y por el Sur con el municipio de Puerto Rondón;

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos			Inf. Estudio Geotécnico		LIP SAS
						Revisó:
	Estudio Geotécnico			Rev. Estado Fecha: 2 Aprobado 11-Feb-26		LIP SAS
						Aprobó:
				SCE		

Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			
Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio Geotécnico		
Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:
	2	Aprobado	11-Feb-26



	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
Aprobó:				
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	2	Aprobado	11-Feb-26	



Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.

Se ha tomado información primaria en campo durante la ejecución de actividades de campo, y visitas técnicas de los diferentes profesionales a la zona de influencia directa del proyecto.

3.5.2. Fuentes secundarias

Se consultó y recopiló información de tipo institucional elaborada por la secretaria de Infraestructura Municipal de Arauquita, la cual sirvió como insumo para la elaboración de tablas e ilustraciones por parte del consultor.

3.6. Responsable del estudio

La responsabilidad se encuentra a cargo del profesional que participa en su elaboración, quien suscribe el respectivo memorial de responsabilidad que hacen parte integral del presente estudio. (Ver Anexo 1).

- ✓ Dairo Dueñas Morales (Especialista en Geotecnia)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



4. CARACTERÍSTICAS DE LAS OBRAS DE DRENAJE PROYECTADAS

Con base en el dimensionamiento hidráulico de los Box-Culvert proyectados, se han tipificado las obras a construir, tal y como se presenta a continuación.

ODT	1x1 = 0.77 m3/s s=0.5%	2x2 = 1.90 m3/s s=0.5%	1x2 = 0.80 m3/s S=0.5%	1.5x1.5 = 1.33 m3/s s=0.5%	2x4 = 1.91m3/s s=0.5%	Doble 2.5x2.5 = 2.49m3/s s=0.5%
1	X	-	-	-	-	-
2	X	-	-	-	-	-
3	X	-	-	-	-	-
4	X	-	-	-	-	-
5	X	-	-	-	-	-
6	X	-	-	-	-	-
7	X	-	-	-	-	-
8	X	-	-	-	-	-
9	X	-	-	-	-	-
10	-	-	X	-	-	-
11	X	-	-	-	-	-
12	X	-	-	-	-	-
13	X	-	-	-	-	-
14	X	-	-	-	-	-
15	-	-	X	-	-	-
16	-	-	-	-	-	X
17	-	-	-	-	X	-
18	X	-	-	-	-	-
19	X	-	-	-	-	-
20	X	-	-	-	-	-
21	X	-	-	-	-	-
22	X	-	-	-	-	-
23	X	-	-	-	-	-
24	X	-	-	-	-	-
25	X	-	-	-	-	-
26	X	-	-	-	-	-
27	X	-	-	-	-	-
28	X	-	-	-	-	-
29	X	-	-	-	-	-
30	-	-	-	X	-	-
31	-	X	-	-	-	-
32	X	-	-	-	-	-
33	X	-	-	-	-	-
34	X	-	-	-	-	-
35	X	-	-	-	-	-
36	-	X	-	-	-	-
37	-	X	-	-	-	-
38	X	-	-	-	-	-
39	-	-	-	X	-	-
40	X	-	-	-	-	-

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



ODT	1x1 = 0.77 m ³ /s s=0.5%	2x2 = 1.90 m ³ /s s=0.5%	1x2 = 0.80 m ³ /s S=0.5%	1.5x1.5 = 1.33 m ³ /s s=0.5%	2x4 = 1.91m ³ /s s=0.5%	Doble 2.5x2.5 = 2.49m ³ /s s=0.5%
Sección	1,0m x 1,0m	2,0m x 2,0m	1,0m x 2,0m	1,5m x 1,5m	2,0m x 2,0m	Doble 2,5 m x 2,5 m
Caudal Max (m ³ /s)	0.77	1.90	0.80	1.33	1.91	2.49
Pendiente	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%	0.50%
TOTAL	31	3	2	2	1	1

Tabla 1. Resumen Dimensionamiento Obras de Drenaje Propuestas
Fuente: (Diseño Hidráulico, 2025)

Así las cosas, se tienen 31 Box-culvert con sección hidráulica de 1m x 1m, 3 Box-culvert de sección 2m x 2m, 2 Box-culvert de sección 1m x 2m, 2 Box-culvert de sección 1.5m x 1.5m, 1 Box-culvert de sección 2m x 4m y 1 Box-culvert doble de sección 2.5m x 2.5m, para un total de 40 obras hidráulicas proyectadas a construirse.

Las obras de drenaje proyectadas corresponden a Box-Culvert en concreto reforzado de 4.000 psi de resistencia, cuyos modelos 3D se muestran a continuación.

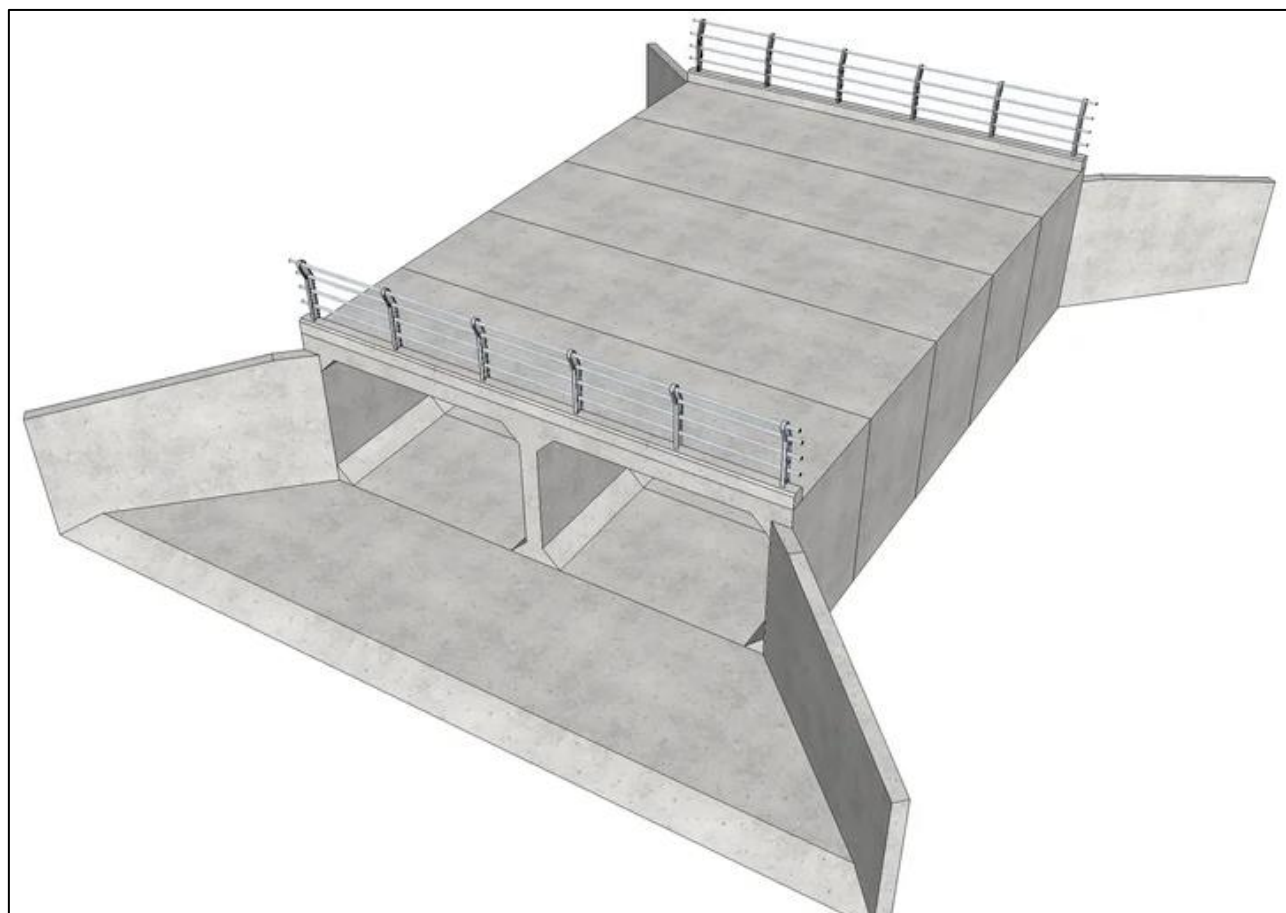


Ilustración 3. Modelo 3D Box Culvert con Sección Hidráulica Doble
Fuente: (3D Warehouse, 2023)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

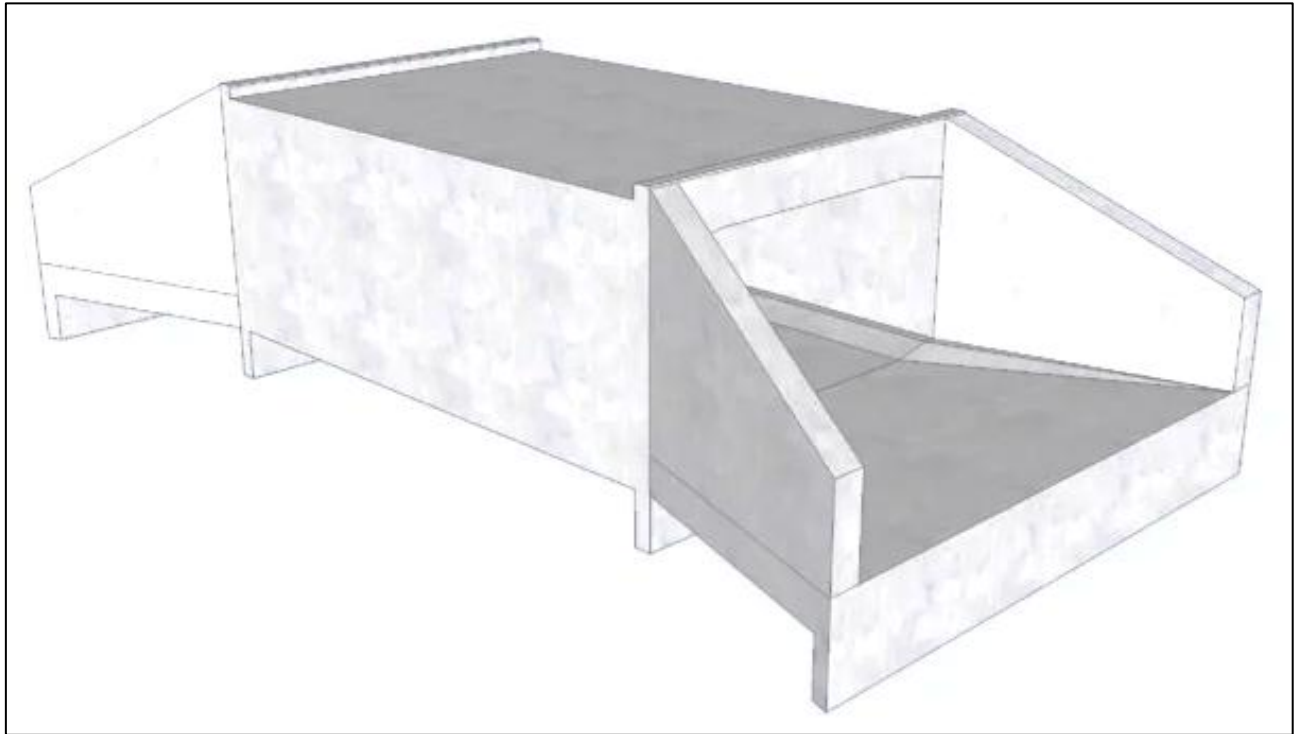


Ilustración 4. Modelo 3D Box Culvert con Sección Hidráulica Sencilla
Fuente: (3D Warehouse, 2024)

Las profundidades de desplante han sido definidas considerando la cota hidráulica particular de cada obra, encontrándose algunas obras en condición de zanja, otras que requieren la conformación de un terraplén (con pendiente máxima del 7%) y también algunas con ambas condiciones (zanja-terraplén).

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE
Sondeo No. 01	OD-06	1,0m x 1,0m	1.34 m
Sondeo No. 02	OD-12	1,0m x 1,0m	0.76 m
Sondeo No. 03	OD-31	2,0m x 2,0m	0.92 m
Sondeo No. 04	OD-14	1,0m x 1,0m	1.50 m
Sondeo No. 05	OD-13	1,0m x 1,0m	1.19 m
Sondeo No. 06	OD-16	2,5m x 2,5m (Doble)	2.59 m
Sondeo No. 07	OD-07	1,0m x 1,0m	1.12 m
Sondeo No. 08	OD-33	1,0m x 1,0m	0.78 m
Sondeo No. 09	OD-32	1,0m x 1,0m	0.85 m
Sondeo No. 10	OD-15	2,0m x 1,0m	2.31 m
Sondeo No. 11	OD-28	1,0m x 1,0m	1.72 m
Sondeo No. 12	OD-29	1,0m x 1,0m	1.76 m
Sondeo No. 13	OD-34	1,0m x 1,0m	1.75 m
Sondeo No. 14	OD-35	1,0m x 1,0m	2.03 m
Sondeo No. 15	OD-11	1,0m x 1,0m	1.65 m
Sondeo No. 16	OD-10	2,0m x 1,0m	2.24 m
Sondeo No. 17	OD-26	1,0m x 1,0m	1.40 m
Sondeo No. 18	OD-25	1,0m x 1,0m	1.05 m
Sondeo No. 19	OD-37	2,0m x 2,0m	2.50 m
Sondeo No. 20	OD-01	1,0m x 1,0m	0.37 m
Sondeo No. 21	OD-02	1,0m x 1,0m	0.63 m

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	2	Aprobado	11-Feb-26	



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE
Sondeo No. 22	OD-08	1,0m x 1,0m	0.66 m
Sondeo No. 23	OD-03	1,0m x 1,0m	0.88 m
Sondeo No. 24	OD-09	1,0m x 1,0m	0.83 m
Sondeo No. 25	OD-04	1,0m x 1,0m	0.79 m
Sondeo No. 26	OD-27	1,0m x 1,0m	1.00 m
Sondeo No. 27	OD-05	1,0m x 1,0m	1.35 m
Sondeo No. 28	OD-20	1,0m x 1,0m	1.47 m
Sondeo No. 29	OD-21	1,0m x 1,0m	1.39 m
Sondeo No. 30	OD-24	1,0m x 1,0m	0.96 m
Sondeo No. 31	OD-17	4,0m x 2,0m	2.12 m
Sondeo No. 32	OD-22	1,0m x 1,0m	1.55 m
Sondeo No. 33	OD-30	1,5m x 1,5m	1.58 m
Sondeo No. 34	OD-18	1,0m x 1,0m	1.84 m
Sondeo No. 35	OD-23	1,0m x 1,0m	1.55 m
Sondeo No. 36	OD-36	2,0m x 2,0m	2.27 m
Sondeo No. 37	OD-19	1,0m x 1,0m	0.77 m
Sondeo No. 38	OD-40	1,0m x 1,0m	1.70 m
Sondeo No. 39	OD-39	1,5m x 1,5m	2.17 m
Sondeo No. 40	OD-38	1,0m x 1,0m	1.17 m

Tabla 2. Resumen Profundidades de Desplante Obras Hidráulicas Proyectadas

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	2	Aprobado	11-Feb-26	



5. INFORMACIÓN DEL SUBSUELO

5.1. Contexto Geológico

Según lo establecido en el estudio geológico del presente proyecto, se pudo determinar que los sectores objeto de Estudio se encuentran todos ubicados sobre Depósitos Aluviales y de Llanuras Aluviales, de edad probablemente Holoceno (Khobzi, 1981), los cuales configuran una amplia llanura de origen aluvial, se infiere que la unidad más antigua corresponde a los depósitos aluviales en planicies extensas y las más recientes, que pueden ser sincrónicas, corresponden a las unidades con depósitos propios de llanuras de inundación.

El origen de estos depósitos en llanuras extensas se asocia a los intensos procesos de denudación en la Cordillera Oriental. Por otro lado, los aportes por acción dinámica fluvial del Piedemonte Llanero originaron durante el Pleistoceno extensos depósitos fluvio-torrenciales como los grandes abanicos de Tame y Yopal con proyección hacia el este en dirección a la cuenca de la Orinoquia, se presenta durante el Holoceno la acreción de material producto de la dinámica fluvial especialmente del río Arauca, así como de tributarios de las mismas cuencas.

Dentro de la llanura de inundación cabe destacar una región hacia la parte central donde dominan los pantanos permanentes o humedales, que constituyen un ecosistema sensible por el carácter singular de fauna y flora que albergan.

La geomorfología presente es plana a débilmente ondulada y se observan pocos afloramientos, dominada por depresiones inundadas y pantanosas separadas por altos, la totalidad de la superficie del municipio de Arauquita corresponde a una extensa llanura de origen aluvial, con algún aporte también eólico, caracterizada por una superficie predominantemente plana a levemente ondulada, con baja pendiente regional inclinada hacia el oriente (nororiente–suroriente).

Por esta condición morfológica natural la región de la Orinoquia, y especialmente el territorio del municipio de Arauquita, es altamente susceptible a procesos de migración de cauces, particularmente a fenómenos de divagación y difluencia, y a inundación durante los flujos de avenida o avenidas torrenciales provenientes del piedemonte.

Esta morfodinámica aluvial ha generado un patrón de drenaje regional de tipo meandriforme, el cual se desarrolla en zonas llanas a relativamente llanas, de baja a muy baja pendiente, características estas que restringen ampliamente el control topográfico de las corrientes de agua, por lo que los desbordes y las inundaciones son una condición inherente a las características geomorfológicas naturales.

La principal característica es una llanura formada por depósitos aluviales recientes de desborde, originada por la presencia de ríos meándricos, los cuales se caracterizan por la elevada carga de sedimentos que transportan en suspensión, los más comunes son finos y ocasionalmente gruesos hasta tamaño grava, los caudales de estos ríos fluctúan ampliamente entre períodos secos y lluviosos, desbordándose en invierno. Los sedimentos más comunes varían de arenas gruesas depositadas cerca al río, en diques laterales o de desborde a arenas finas depositadas en una franja transicional denominada napa (IGAC, 1999). A mayor distancia del río, se depositan materiales finos (limos y arcillas), en una región amplia y cóncava de la llanura denominada basin (IGAC, 1999).

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico			Revisó: LIP SAS
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado		Aprobó: SCE
			2	Aprobado		
		Fecha:		11-Feb-26		

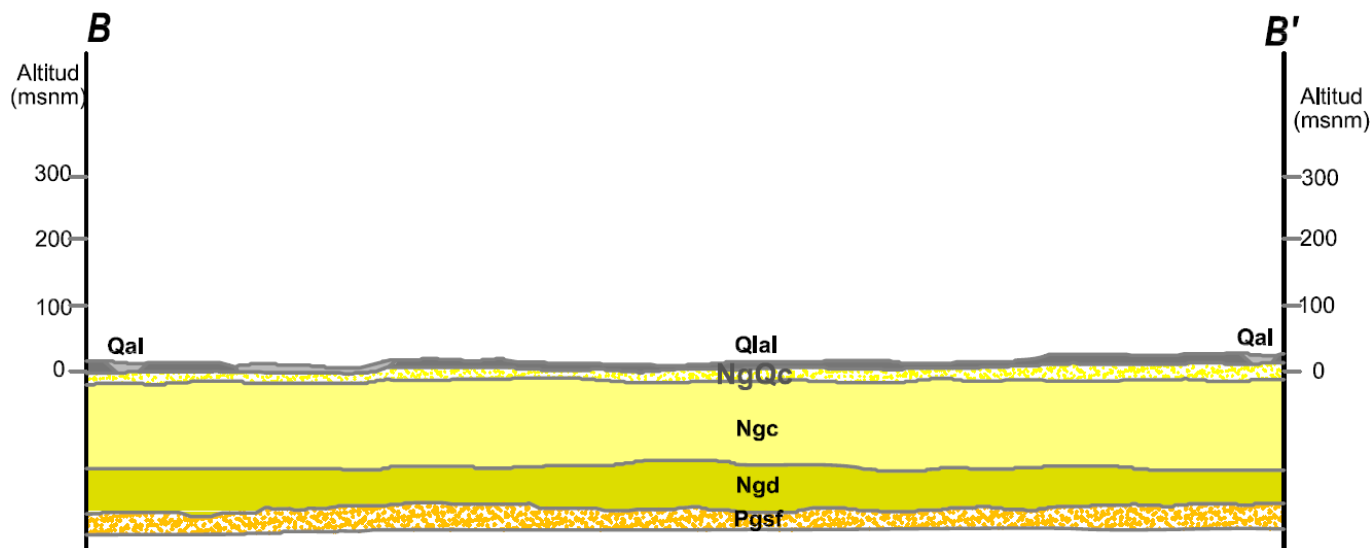


Ilustración 4. Perfil Estratigráfico Zona de Estudio
Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT Arauquita, 2009)

CUATERNARIO	Depósitos de Abanico Aluvial Gravas heterométricas en matriz areno-limosa	Qab
	Depósitos Aluviales Recientes Arenas, arcillas y limos inconsolidados	Qar
	Depósitos de Llanura Aluvial Conglomerados, gravas y arenas poco consolidadas	Qlal
NEOGENO	Formación Corneta Conglomerados gruesos en matriz arenosa semiconsolidados	NgQc
	Formación Caja Alternancia de arcillas, areniscas, limolitas, areniscas arcillosas conglomeráticas y conglomerados	Ngc
	Formación Diablo Areniscas con lentes conglomeráticos, e intercalaciones de limolitas y arcillolitas	Ngd

Tabla 3. Leyenda Temática Geología de la Zona de Estudio
Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT Arauquita, 2009)

5.2. Amenazas Naturales

El área de influencia del proyecto (zona rural del municipio de Arauquita, Departamento de Arauca) presenta principalmente 3 tipos de amenazas de origen natural, las cuales se resumen a continuación.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio Geotécnico		Revisó:
	Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:
2		Aprobado	11-Feb-26	SCE
				 Logística Ingeniería & Proyectos S.A.S.



5.2.1. Amenaza por Inundación

El área objeto de este estudio es afectada con frecuencia por inundaciones que producen grandes pérdidas en infraestructura, agricultura y a la población misma, es difícil encontrar años completos en los cuales no se referencien emergencias inundaciones en el área rural de Arauquita.

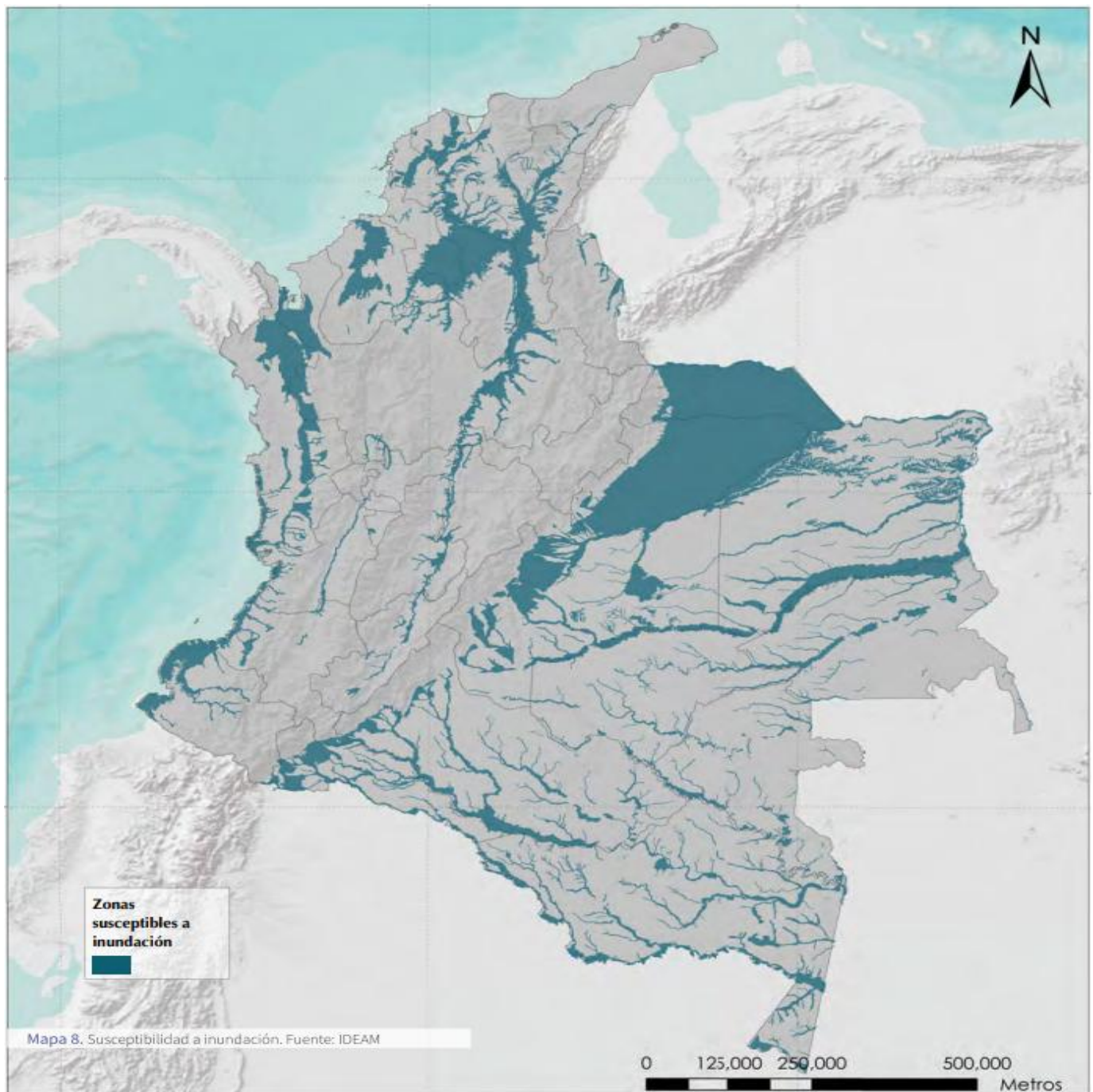


Ilustración 5. Susceptibilidad a inundación
Fuente: (Atlas de Riesgo de Colombia, 2018)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS
	Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:
		2	Aprobado	11-Feb-26
				Aprobó: SCE
				

Por esta condición morfológica natural la región de la Orinoquia, y especialmente el territorio del municipio de Arauquita, es altamente susceptible a procesos de migración de cauces, particularmente a fenómenos de divagación y difluencia, y a inundación durante los flujos de avenida o avenidas torrenciales provenientes del piedemonte.

La génesis de este paisaje tiene su origen en los procesos geomorfológicos de la Orinoquia mal drenada cuyo modelado corresponde a la dinámica de los ríos de Arauca, Ele, Lipa y otros que atraviesan la zona de este–oeste, que al salir de la montaña pierden su forma trenzada y se convierten en ríos meándricos, que divagan a lo largo de la llanura formando numerosos caños, debido al continuo aporte de sedimentos.



Ilustración 6. Inundaciones presentadas en obras a construir
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Tratándose de un territorio exclusivamente llano, donde es difícil encontrar alturas de más de 5 m. sobre el nivel de la planicie aluvial inundable, son muy pocas las zonas que se puedan determinar cómo libres de amenaza por inundación. No es posible tampoco delimitar por métodos hidrológicos las zonas de amenaza por inundación con alguna periodicidad debido a que no se dispone de mapas con curvas de nivel apropiadas para el caso (de 1 a 2 m. de precisión en la vertical).

5.2.2. Amenaza por socavación de cauces

Los cauces naturales que atraviesan la zona de estudio son eminentemente de carácter meándrico y en consecuencia, es necesario tener en cuenta que es un proceso natural la migración de ellos sobre un eje principal. Este eje se determina sobre un plano de manera aproximada, uniendo las aristas externas de los meandros, para delimitar así la zona que corresponde al cauce natural o cauce mayor que es el de mayor amenaza y en consecuencia, adoptar una regulación para los retiros. Esta zona se debe considerar como de amenaza alta para este fenómeno y en consecuencia, debe ser una medida obligatoria para el ordenamiento de territorial en todas las cuencas.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
				SCE
	Rev.	Estado	Fecha:	
	2	Aprobado	11-Feb-26	



Se identificaron amenazas relacionadas a la dinámica fluvial del río Arauca y el brazo Gaviotas. Los caseríos Pueblo Nuevo y Reineras se han visto afectados por la erosión de estos ríos. Se trata de zonas donde las curvas exteriores de los canales meándricos tanto del río Arauca como del brazo Gaviotas han erosionado de forma dramática y rápida.



Ilustración 7. Procesos Erosivos Caserío Reineras
Fuente: (Informe Final Plancha Geológica 124-Arauquita, 2010)

5.2.3. Amenaza sísmica

La Amenaza Sísmica de cualquier zona en particular del territorio Nacional, está definida por la Norma Sismo Resistente Colombiana (actualmente vigente la NSR-10), la clasificación de amenaza sísmica en la zona de estudio es intermedia como se muestra a continuación.

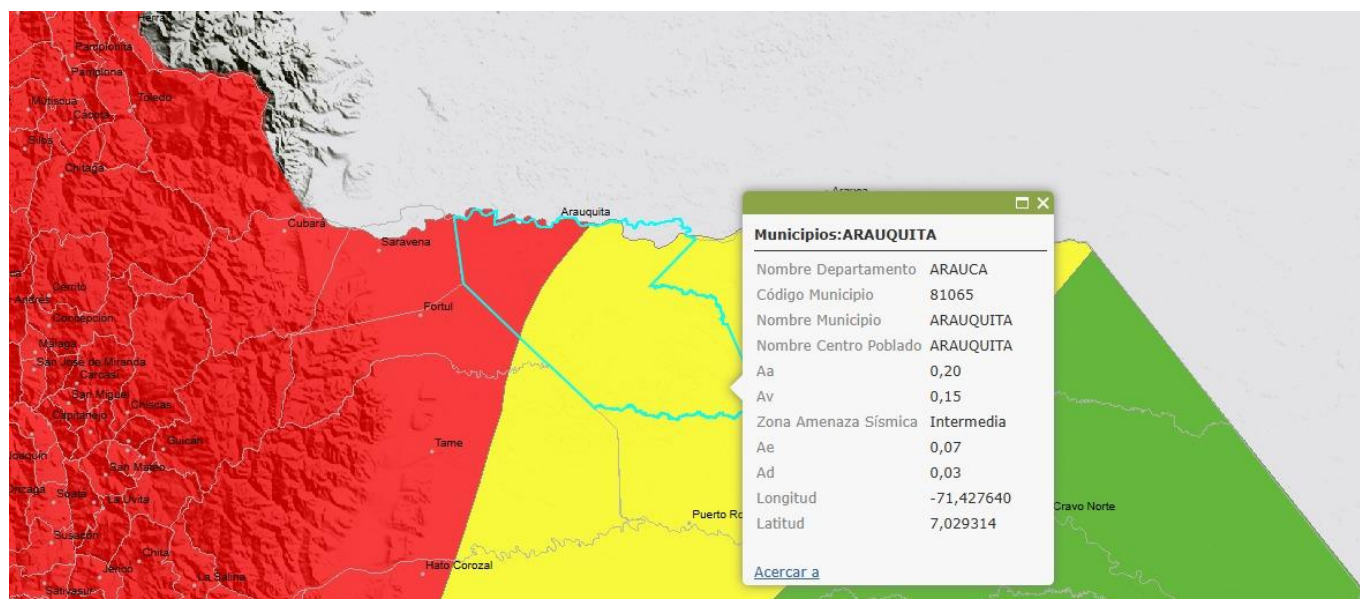


Ilustración 8. Amenaza Sísmica Zona de Estudio (Según NSR-10)
Fuente: (Servicio Geológico Colombiano -SGC, 2010)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Dadas las características propias de los suelos, ellos reúnen las condiciones para ser licuables en el caso de presentarse un sismo superficial generado localmente, los sismos registrados por la Red Sismológica Nacional (INGEOMINAS, 2001), muestran la ocurrencia de sismos relativamente superficiales que corroboran el peligro potencial de licuación si ellos se presentan con la suficiente magnitud.

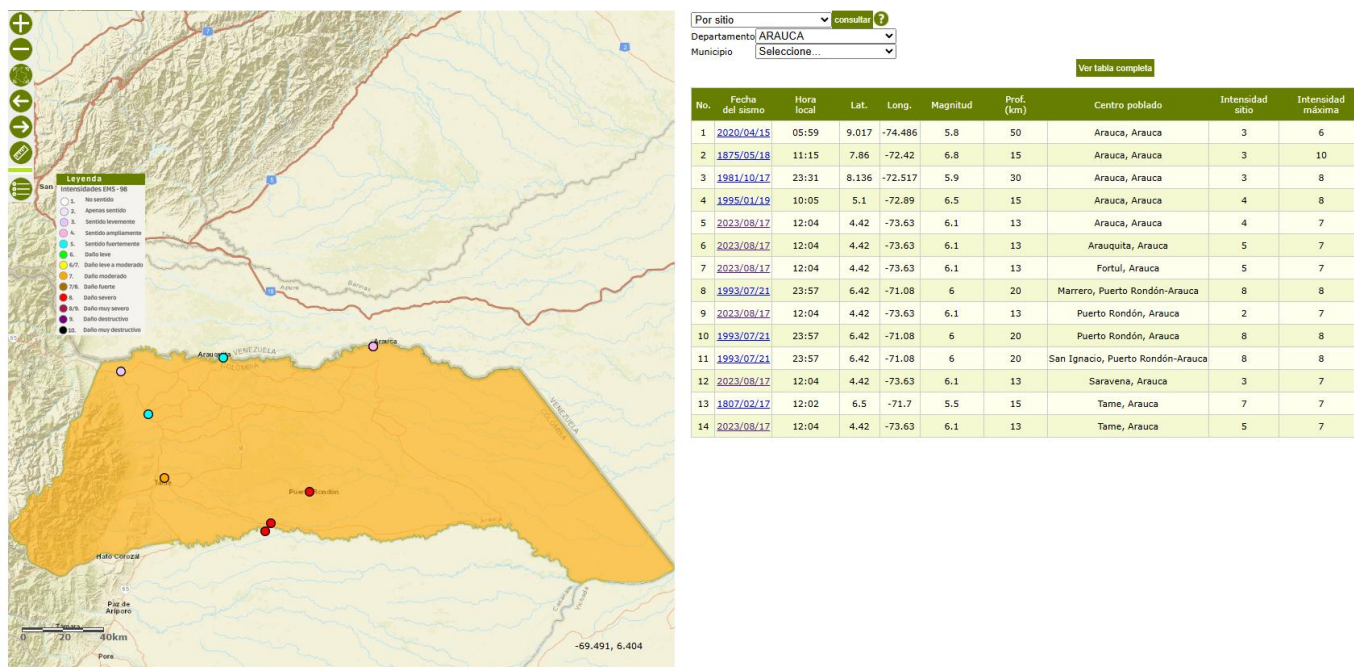


Ilustración 9. Historial Sísmico Departamental
Fuente: (Geoportal Sistema Geológico Colombiano - SGC, 2025)

En el Departamento de Arauca históricamente se han reportado 14 sismos, los cuales han sido de magnitudes que varían entre 2 y 8, la mayor parte de estos han sido registrados en el municipio de Arauca.

5.2.3.1. Historia sísmica del municipio Arauquita, Arauca

No.	Fecha del sismo	Hora local	Latitud	Longitud	Autor epicentro	Magnitud	Profundidad (km)	Centro poblado	Area epicentral
1	2023/08/17	12:04	4.42	-73.63	Red Sismológica Nacional de Colombia	6.1	13	Arauquita	San Juanito, Meta

Tabla 4. Resumen Sismos en el Municipio de Arauquita - Arauca
Fuente: (Geoportal Sistema Geológico Colombiano - SGC, 2025)

Al sismo principal lo sucedieron una serie de réplicas, de las cuales se destacan las de ese mismo día a las 12:17 (5.6 Mw), 12:40 (5.0 Mw) y 20:15 (5.1 Mw), las cuales también fueron sentidas ampliamente y generaron pánico en la población.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



6. EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

El presente estudio geotécnico contiene el resumen de los resultados del Estudio de Suelos para Obras de Drenaje necesario como insumo en la ejecución del proyecto denominado “CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS TERCIARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA”, además las recomendaciones y/o sugerencias del Geotecnista con respecto a las especificaciones técnicas de construcción aplicables, los mejoramientos y/o intervenciones del subsuelo de cimentación, y en general todos aquellos detalles necesarios para garantizar la estabilidad del proyecto.

Para la realización de los trabajos de campo se propuso la ejecución de los siguientes ensayos de campo y laboratorio:

- ✓ Recolección de muestras y ensayo SPT con equipo de percusión (I.N.V. E-111),
- ✓ Análisis granulométrico de suelos por tamizado (I.N.V. E-123).
- ✓ Determinación de límites líquido de los suelos y límite plástico e índice de plasticidad de suelos (I.N.V. E-125 y 126).
- ✓ Determinación en laboratorio del contenido de agua (humedad) de muestras de suelo. (I.N.V. E-122).

6.1. Recomendaciones para exploración geotécnica para obras de drenaje

Según lo establecido en el Código Colombiano de Puentes 2014 (CCP-14), sección 10 (Cimentaciones), Tabla 10.4.2.1, para cimentaciones superficiales la recomendación de exploración es la siguiente:

Aplicación	Número mínimo de Sondeos y Ubicación	Longitud mínima de la Exploración	Recomendación Geotecnista del Proyecto
Muros de Contención	Un (1) punto de exploración para cada muro de contención como mínimo para muros con longitud menor o igual a 30000mm $\approx$ 30m.	Según las cotas de funcionamiento de cada obra de drenaje, se estima una longitud de exploración que oscila entre 2m y 3m.	Considerando que las cotas de funcionamiento de las obras de drenaje deben coincidir con la cuota de inundación actual y no pueden ser modificadas, se hace necesario investigar los parámetros geotécnicos bajo el nivel freático existente. Por lo anterior se recomienda Investigar a una profundidad mínima de tres (3) metros medidos desde la rasante vial.
Cimentaciones Superficiales	Para subestructuras como pilas o estribos de ancho menor o igual a 30000mm $\approx$ 30m, mínimo un punto de exploración por subestructura.		

Tabla 5. Recomendaciones Exploraciones Geotécnicas

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.2. Resumen de la exploración geotécnica realizada para obras de drenaje

Se realizaron 40 sondeos a cielo abierto localizados en aquellos sitios donde existen obras de drenaje tipo box-culvert que requieren intervención debido a su inexistencia, estado funcional y/o estructural.

6.2.1. Ubicación y profundidad de los sondeos

Ubicación y profundidad de los sondeos					
	Sondeo No. 1 (OD-06)	Sondeo No. 2 (OD-12)	Sondeo No. 3 (OD-31)	Sondeo No. 4 (OD-14)	Sondeo No. 5 (OD-13)
Costado	Izquierdo	Izquierdo	Derecho	Derecho	Derecho
Coordenada Norte	2.308.715,08	2.308.508,03	2.303.400,83	2.306.011,27	2.307.015,49
Coordenada Este	5.193.900,49	5.193.628,96	5.197.954,56	5.198.564,76	5.198.979,77
Profundidad	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Ubicación y profundidad de los sondeos					
	Sondeo No. 6 (OD-16)	Sondeo No. 7 (OD-07)	Sondeo No. 8 (OD-33)	Sondeo No. 9 (OD-32)	Sondeo No. 10 (OD-15)
Costado	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Izquierdo	Izquierdo
Coordenada Norte	2.312.547,88	2.311.577,97	2.306.706,20	2.306.971,87	2.308.474,43
Coordenada Este	5.205.450,71	5.205.584,57	5.202.741,82	5.202.665,61	5.201.660,40
Profundidad	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m	3,50m
	Sondeo No. 11 (OD-28)	Sondeo No. 12 (OD-29)	Sondeo No. 13 (OD-34)	Sondeo No. 14 (OD-35)	Sondeo No. 15 (OD-11)
Costado	Derecho	Izquierdo	Derecho	Derecho	Izquierdo
Coordenada Norte	2.306.037,34	2.306.157,03	2.306.734,00	2.307.094,50	2.307.348,98
Coordenada Este	5.189.372,44	5.189.351,45	5.189.163,70	5.189.157,82	5.189.043,96
Profundidad	3,00m	3,20m	3,00m	3,00m	3,00m
	Sondeo No. 16 (OD-10)	Sondeo No. 17 (OD-26)	Sondeo No. 18 (OD-25)	Sondeo No. 19 (OD-37)	Sondeo No. 20 (OD-01)
Costado	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
Coordenada Norte	2.311.866,61	2.318.939,93	2.318.669,95	2.318.439,91	2.317.064,14
Coordenada Este	5.185.927,30	5.189.719,99	5.189.535,29	5.189.441,90	5.189.351,38
Profundidad	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m
	Sondeo No. 21 (OD-02)	Sondeo No. 22 (OD-08)	Sondeo No. 23 (OD-03)	Sondeo No. 24 (OD-09)	Sondeo No. 25 (OD-04)
Costado	Derecho	Derecho	Derecho	Derecho	Izquierdo
Coordenada Norte	2.316.147,48	2.315.458,16	2.314.775,95	2.315.965,32	2.317.404,30
Coordenada Este	5.191.399,95	5.191.853,31	5.188.117,13	5.187.607,73	5.184.808,89
Profundidad	3,50m	3,00m	3,00m	3,00m	3,20m
	Sondeo No. 26 (OD-27)	Sondeo No. 27 (OD-05)	Sondeo No. 28 (OD-20)	Sondeo No. 29 (OD-21)	Sondeo No. 30 (OD-24)
Costado	Derecho	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho
Coordenada Norte	2.312.804,14	2.308.932,04	2.306.359,43	2.306.305,00	2.304.711,59
Coordenada Este	5.181.750,13	5.184.486,87	5.177.866,92	5.177.659,30	5.174.458,34
Profundidad	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m	3,00m
	Sondeo No. 31 (OD-17)	Sondeo No. 32 (OD-22)	Sondeo No. 33 (OD-30)	Sondeo No. 34 (OD-18)	Sondeo No. 35 (OD-23)
Costado	Derecho	Izquierdo	Izquierdo	Derecho	Izquierdo
Coordenada Norte	2.305.068,42	2.304.999,09	2.308.451,73	2.309.014,09	2.310.275,84
Coordenada Este	5.169.764,76	5.169.980,46	5.172.973,19	5.171.962,48	5.173.774,50
Profundidad	3,00m	3,00m	3,00m	3,20m	3,00m
	Sondeo No. 36 (OD-36)	Sondeo No. 37 (OD-19)	Sondeo No. 38 (OD-40)	Sondeo No. 39 (OD-39)	Sondeo No. 40 (OD-38)
Costado	Derecho	Izquierdo	Derecho	Derecho	Izquierdo
Coordenada Norte	2.310.209,81	2.304.491,26	2.308.306,93	2.307.311,29	2.308.306,93
Coordenada Este	5.179.070,51	5.176.760,36	5.178.807,08	5.178.313,45	5.178.807,08
Profundidad	3,00m	3,00m	3,30m	3,00m	3,30m

Tabla 6. Ubicación y profundidad de los sondeos
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Estudio Geotécnico			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	2	Aprobado	11-Feb-26	Aprobó:
				SCE



6.3. Estratigrafías del proyecto

6.3.1. Sondeo 1 (OD-06)

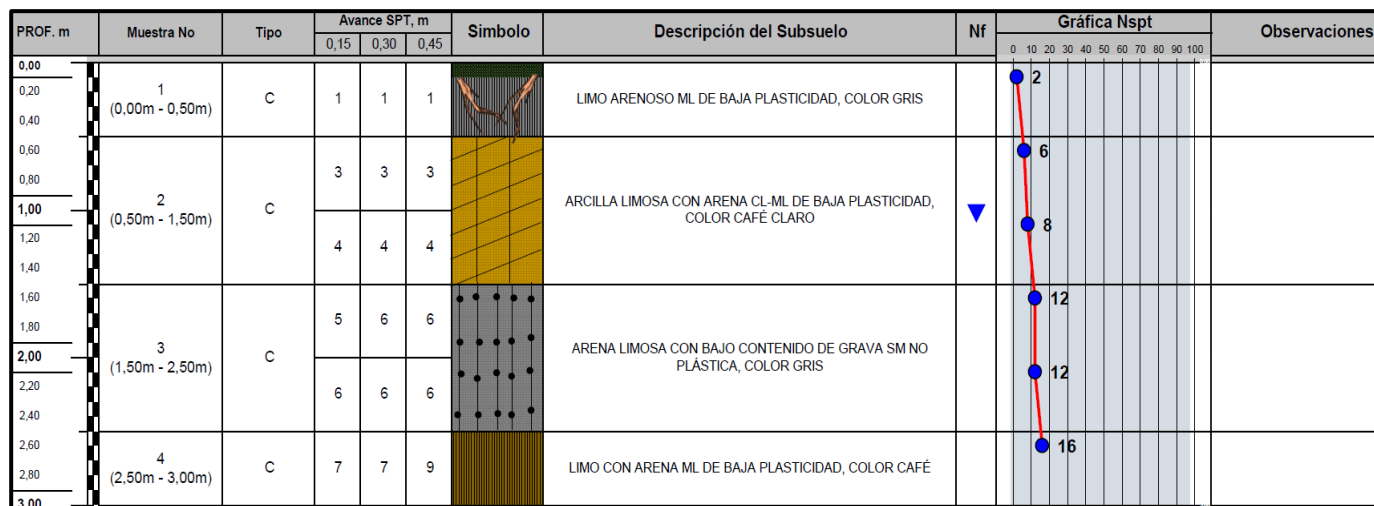


Ilustración 10. Estratigrafía sondeo 1 (OD-06)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.2. Sondeo 2 (OD-12)



Ilustración 11. Estratigrafía sondeo 2 (OD-12)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.3. Sondeo 3 (OD-31)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

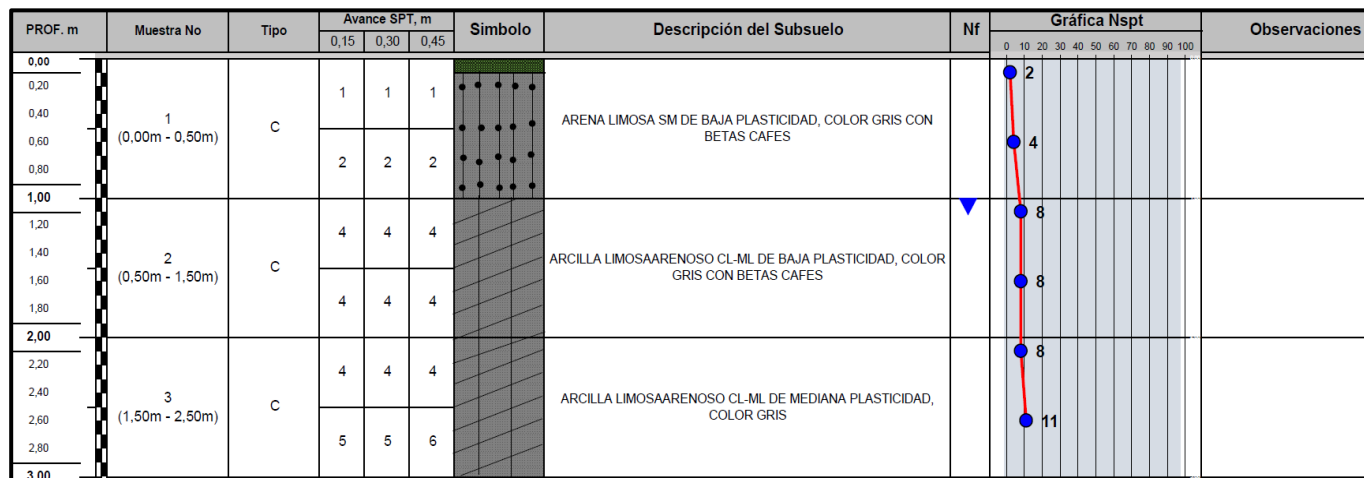


Ilustración 12. Estratigrafía sondeo 3 (OD-31)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.4. Sondeo 4 (OD-14)

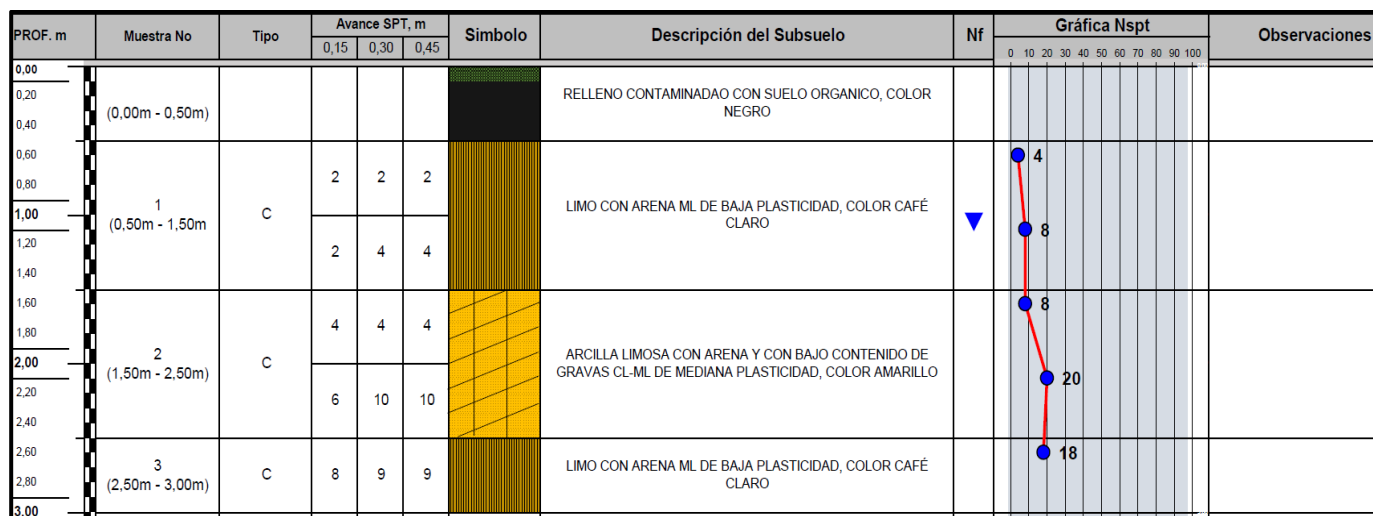


Ilustración 13. Estratigrafía sondeo 4 (OD-14)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	Estudio Geotécnico			Revisó:	
				LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

6.3.5. Sondeo 5 (OD-13)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 0,50m)	C	1	1	1		LIMO CON BAJO CONTENIDO DE ARENA ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		2	
0,20										
0,40	2 (0,50m - 1,50m)	C	1	1	1		ARCILLA LIMOSA ARENOSO CON BAJO CONTENIDO DE GRAVAS CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		2	
0,60										
0,80			2	2	2				4	
1,00										
1,20	3 (1,50m - 3,00m)	C	2	2	2		ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y CON BAJO CONTENIDO DE GRAVAS CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		4	
1,40										
1,60			3	3	3				6	
1,80										
2,00			6	9	9				18	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 14. Estratigrafía sondeo 5 (OD-13)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.6. Sondeo 6 (OD-16)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARCILLA LIMOSA CON ARENA CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		2	
0,20										
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	2	2		ARCILLA CON ARENA CL DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		4	
0,60										
0,80			3	3	4				7	
1,00			4	6	6				12	
1,20	3 (2,00m - 3,00m)	C	6	6	6		ARCILLA LIMOSA ARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		12	
1,40										
1,60			6	6	6				12	
1,80										
2,00			6	6	6				12	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 15. Estratigrafía sondeo 6 (OD-16)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos			Inf. Estudio Geotécnico	LIP SAS	
					Revisó:	
	Estudio Geotécnico			Rev.	Estado	Fecha:
Aprobó:						
			2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.

6.3.7. Sondeo 7 (OD-07)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80	1	C	2	2	2		SUELO ORGÁNICO DE COLOR CAFÉ CON ALTO CONTENIDO DE RAICES			
1,00	(0,50m - 1,00m)									
1,20										
1,40	2	C	2	2	2		LIMO CON ARENA ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ			
1,60	(1,00m - 2,00m)									
1,80			6	7	9		CLARO			
2,00										
2,20										
2,40	3	C	9	9	9		LIMO CON BAJO CONTENIDO DE ARENA ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO			
2,60	(2,00m - 3,00m)									
2,80			10	10	10					
3,00										

Ilustración 16. Estratigrafía sondeo 7 (OD-07)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.8. Sondeo 8 (OD-33)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80	1	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO			
1,00	(0,00m - 1,50m)									
1,20										
1,40			10	10	10					
1,60										
1,80										
2,00	2	C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO			
2,20	(1,50m - 2,50m)									
2,40			9	9	9					
2,60										
2,80	3	C	9	9	9		ARENA ARCILLOSA SC DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ			
3,00	(2,50m - 3,00m)									

Ilustración 17. Estratigrafía sondeo 8 (OD-33)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucuita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	
			Fecha: 11-Feb-26	Aprobó: SCE	

6.3.9. Sondeo 9 (OD-32)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones				
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100					
0,00	1 (0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGANICO DE COLOR CAFÉ CON ALTO CONTENIDO DE RAICES																	
0,20																								
0,40																								
0,60																								
0,80	2 (0,50m - 1,50m)	C	4	6	6		ARCILLA ARENOSA CL DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES																	
1,00																								
1,20			6	6	6																			
1,40																								
1,60	3 (1,50m - 2,50m)	C	9	9	9		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS ROJIZAS	▼																
1,80																								
2,00			10	11	12																			
2,20																								
2,40	4 (2,50m - 3,00m)	C	12	12	10		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ																	
2,60																								
2,80																								
3,00																								

Ilustración 18. Estratigrafía sondeo 9 (OD-32)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.10. Sondeo 10 (OD-15)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones		
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
0,00	1 (0,00m - 1,50m)	C	1	1	1		ARCILLA LIMOSA ARENOSO CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES			2												
0,20																						
0,40																						
0,60																						
0,80																						
1,00	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	2	2		ARCILLA LIMOSA CON ARENA CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS	▼		4												
1,20																						
1,40			2	2	2						4											
1,60																						
1,80																						
2,00	3 (2,50m - 3,50m)	C	4	2	2		ARCILLA LIMOSA CON ARENA CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS ROJIZAS			4												
2,20																						
2,40			2	2	2						4											
2,60																						
2,80																						
3,00																						
3,20																						
3,40																						

Ilustración 19. Estratigrafía sondeo 10 (OD-15)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	
			Fecha: 11-Feb-26	Aprobó: SCE	

6.3.11. Sondeo 11 (OD-28)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 1,50m)	C					SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ CON BETAS NEGRAS Y ALTO CONTENIDO DE RAICES			
0,20										
0,40										
0,60	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	3	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		6	
0,80										
1,00			3	3	3				6	
1,20	3 (2,50m - 3,00m)	C	3	3	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		6	
1,40										
1,60			2	2	2				4	
1,80			3	2	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		5	
2,00										
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 20. Estratigrafía sondeo 11 (OD-28)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.12. Sondeo 12 (OD-29)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,70m - 1,70m)	C					SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ CON BETAS NEGRAS Y ALTO CONTENIDO DE RAICES			
0,20										
0,40										
0,60	2 (1,70m - 3,20m)	C	1	1	1		ARCILLA LIMOSA ARENOSO CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFÉ		2	
0,80										
1,00			2	2	2				4	
1,20			2	2	2		ARCILLA LIMOSA ARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFÉ		4	
1,40										
1,60			3	3	3				6	
1,80										
2,00			3	3	3				6	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										
3,20										

Ilustración 21. Estratigrafía sondeo 12 (OD-29)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	Estudio Geotécnico			Revisó:	
				LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

6.3.13. Sondeo 13 (OD-34)

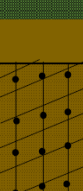
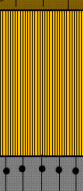
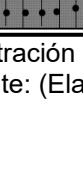
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00							SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ		2	
0,20	1 (0,00m - 1,50m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ	▼	6	
0,40										
0,60										
0,80	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	3	3		LIMOARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		6	
1,00										
1,20			3	3	3					
1,40	3 (2,50m - 3,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS		8	
1,60										
1,80			4	4	4					
2,00									8	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80									21	
3,00										

Ilustración 22. Estratigrafía sondeo 13 (OD-34)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.14. Sondeo 14 (OD-35)

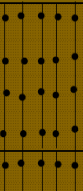
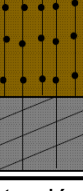
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00							SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ			
0,20	1 (0,00m - 1,50m)	C					ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES	▼	2	
0,40										
0,60			1	1	1				4	
0,80	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		12	
1,00										
1,20										
1,40	3 (2,50m - 3,00m)	C	6	6	6		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES		12	
1,60										
1,80			6	6	6					
2,00										
2,20										
2,40										
2,60										
2,80									14	
3,00										

Ilustración 23. Estratigrafía sondeo 14 (OD-35)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

6.3.15. Sondeo 15 (OD-11)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00										
0,20	1 (0,00m - 0,50m)	C	1	1	1		SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ		2	
0,40										
0,60			5	5	5				10	
0,80	1 (0,50m - 1,50m)	C					ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		10	
1,00			5	5	5					
1,20										
1,40	2 (1,50m - 2,50m)	C	6	6	6		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		12	
1,60										
1,80			6	6	6				12	
2,00	3 (2,50m - 3,00m)	C					ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		14	
2,20			7	7	7					
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 24. Estratigrafía sondeo 15 (OD-11)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.16. Sondeo 16 (OD-10)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00										
0,20	1 (0,00m - 0,50m)	C	2	2	2		SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ		4	
0,40										
0,60			2	2	2		ARENA ARCILLOSA SC DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		4	
0,80	1 (0,50m - 1,50m)	C								
1,00			3	3	3				6	
1,20										
1,40	2 (1,50m - 2,50m)	C	3	4	4		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		8	
1,60										
1,80			4	6	6				12	
2,00	3 (2,50m - 3,00m)	C					ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		18	
2,20			9	9	9					
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 25. Estratigrafía sondeo 16 (OD-10)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:		
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado		LIP SAS
			2	Aprobado		11-Feb-26

6.3.17. Sondeo 17 (OD-26)

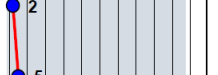
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0,00	1 (0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGÁNICO COLOR NEGRO CON ALTO CONTENIDO DE RAICES													
0,20																				
0,40																				
0,60																				
0,80	1 (0,50m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS ROJIZAS													
1,00																				
1,20																				
1,40																				
1,60	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFÉ	▼												
1,80																				
2,00																				
2,20																				
2,40	3 (2,00m - 3,00m)	C	4	4	4		LIMOARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES													
2,60																				
2,80																				
3,00																				

Ilustración 26. Estratigrafía sondeo 17 (OD-26)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.18. Sondeo 18 (OD-25)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones					
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100						
0,00	(0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGÁNICO COLOR NEGRO CON ALTO CONTENIDO DE RAICES																		
0,20																									
0,40																									
0,60																									
0,80	1 (0,50m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CON BETAS AMARILLOS		2																
1,00																									
1,20	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	1	1					ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES	2														
1,40																									
1,60																									
1,80																									
2,00	3 (2,00m - 3,00m)	C					ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS CAFÉ		10																
2,20																									
2,40																									
2,60																									
2,80																									
3,00																									

Ilustración 27. Estratigrafía sondeo 18 (OD-25)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado	
			2	Aprobado	
			Fecha:	11-Feb-26	Aprobó:
					SCE

6.3.19. Sondeo 19 (OD-37)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00							SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ			
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES		2	
1,20									5	
1,40										
1,60									8	
1,80										
2,00	2	C	4	4	4		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES		12	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80	3	C	6	6	6		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS		12	
3,00										

Ilustración 28. Estratigrafía sondeo 19 (OD-37)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.20. Sondeo 20 (OD-01)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00							SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ		4	
0,20										
0,40									8	
0,60	1	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO			
0,80										
1,00									8	
1,20										
1,40	2	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES		8	
1,60										
1,80										
2,00										
2,20									6	
2,40	3	C	5	5	1		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS			
2,60										
2,80									12	
3,00										

Ilustración 29. Estratigrafía sondeo 20 (OD-01)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado	
			2	Aprobado	
			Fecha:	11-Feb-26	Aprobó:
					SCE

6.3.21. Sondeo 21 (OD-02)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones			
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100				
0,00																							
0,20	1 (0,00m - 1,50m)	C	2	2	2		SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ		4														
0,40		C	2	2	2			4															
0,60			C	3	3	3		ARENA ARCILLOSA SC DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		6													
0,80		3		3	3			8															
1,00	2 (1,50m - 2,50m)	C	3	4	4		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO	▼	12														
1,20			4	6	6			12															
1,40		C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		18														
1,60			9	9	9			18															
1,80	3 (2,50m - 3,00m)	C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ																
2,00			9	9	9																		
2,20		C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ																
2,40			9	9	9																		
2,60	3 (2,50m - 3,00m)	C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ																
2,80			9	9	9																		
3,00		C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ																
			9	9	9																		

Ilustración 30. Estratigrafía sondeo 21 (OD-02)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.22. Sondeo 22 (OD-08)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones		
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100			
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO	▼		2												
0,20																						
0,40		C	1	1	1				2													
0,60																						
0,80																						
1,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	2	2		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO			4												
1,20																						
1,40		C	2	2	2				4													
1,60																						
1,80																						
2,00	3 (2,00m - 3,00m)	C	3	3	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES			6												
2,20																						
2,40		C	3	3	3				6													
2,60																						
2,80																						
3,00																						

Ilustración 31. Estratigrafía sondeo 22 (OD-08)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

6.3.23. Sondeo 23 (OD-03)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0,00	(0,00m - 0,20m)	C					CAPA VEGETAL													
0,20	1 (0,20m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		2											
0,40			1	1	1				2											
0,60	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	2	3		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		5											
0,80			3	3	3				6											
1,00			3	3	3															
1,20			3	3	3															
1,40	3 (2,00m - 3,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		8											
1,60			4	4	4															
1,80			4	4	4															
2,00			4	4	4															
2,20	3 (2,00m - 3,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES													
2,40			4	4	4															
2,60			4	4	4															
2,80			4	4	4															
3,00																				

Ilustración 32. Estratigrafía sondeo 23 (OD-03)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.24. Sondeo 24 (OD-09)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0,00	(0,00m - 0,20m)	C					CAPA VEGETAL													
0,20	1 (0,20m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO		2											
0,40			4	2	2				4											
0,60	2 (1,00m - 2,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO		8											
0,80			3	3	3				6											
1,00			3	3	3															
1,20			3	3	3															
1,40	3 (2,00m - 3,00m)	C	3	2	3		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		5											
1,60			3	3	3				6											
1,80			3	3	3															
2,00			3	3	3															
2,20	3 (2,00m - 3,00m)	C	3	2	3		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		5											
2,40			3	3	3				6											
2,60			3	3	3															
2,80			3	3	3															
3,00																				

Ilustración 33. Estratigrafía sondeo 24 (OD-09)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			Revisó:	
	Estudio Geotécnico			Aprobó:	
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE	
	2	Aprobado	11-Feb-26		

6.3.25. Sondeo 25 (OD-04)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,20m - 1,20m)	C					SUELO ORGÁNICO DE COLOR CAFÉ			
0,20		C	2	2	2		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES		4	
0,40									4	
0,60	2 (1,20m - 2,70m)	C	2	2	2		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ			
0,80										
1,00										
1,20	3 (2,70m - 3,20m)	C	6	6	6		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO		12	
1,40										
1,60										
1,80			6	6	6				12	
2,00										
2,20										
2,40			7	7	7				14	
2,60										
2,80										
3,00			9	9	9				18	

Ilustración 34. Estratigrafía sondeo 25 (OD-04)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.26. Sondeo 26 (OD-27)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES		4	
0,20										
0,40			3	3	2				5	
0,60	2 (1,00m - 2,00m)	C					ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO			
0,80										
1,00										
1,20	3 (2,00m - 3,00m)	C	3	3	2		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS		5	
1,40										
1,60										
1,80			4	4	4				8	
2,00										
2,20										
2,40			9	9	9				18	
2,60										
2,80										
3,00			9	9	9				18	

Ilustración 35. Estratigrafía sondeo 26 (OD-27)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:			
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	LIP SAS			
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado		Fecha:	Revisó:
			2	Aprobado		11-Feb-26	LIP SAS
						Aprobó:	
			SCE				

6.3.27. Sondeo 27 (OD-05)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0,00	(0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ	▼																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Ilustración 36. Estratigrafía sondeo 27 (OD-05)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.28. Sondeo 28 (OD-20)

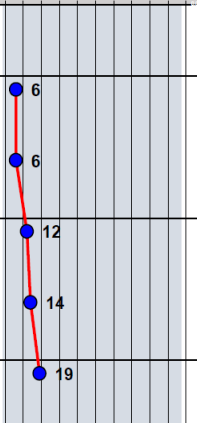
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones	
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100												
0,00	1 (0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ	▼													
0,20																					
0,40																					
0,60	2 (0,50m - 1,50m)	C	3	3	3		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ	▼													
0,80																					
1,00																					
1,20	3 (1,50m - 2,50m)	C	4	3	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFÉ														
1,40																					
1,60																					
1,80	4 (2,50m - 3,00m)	C	7	6	6		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ														
2,00																					
2,20																					
2,40	5 (3,00m - 3,50m)	C	7	7	7																
2,60																					
2,80																					
3,00			9	9	10																

Ilustración 37. Estratigrafía sondeo 28 (OD-20)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado	
			2	Aprobado	
			Fecha:	11-Feb-26	Aprobó:
					SCE

6.3.29. Sondeo 29 (OD-21)

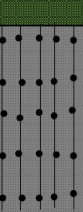
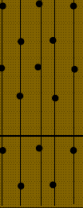
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones	
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100												
0,00	1 (0,00m - 1,50m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS AMARILLAS	▼	4												
0,20									4												
0,40									4												
0,60									4												
0,80	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	2	2		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		5												
1,00									12												
1,20																					
1,40																					
1,60	3 (2,50m - 3,00m)	C	2	2	3		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		18												
1,80																					
2,00																					
2,20																					
2,40			4	6	6																
2,60																					
2,80																					
3,00			9	9	9																

Ilustración 38. Estratigrafía sondeo 39 (OD-21)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.30. Sondeo 30 (OD-24)

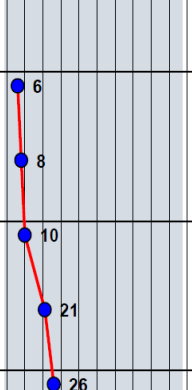
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
0,00	(0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</

Ilustración 39. Estratigrafía sondeo 30 (OD-24)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
				LIP SAS	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
				LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado	
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

6.3.31. Sondeo 31 (OD-17)

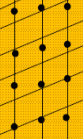
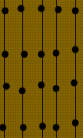
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones	
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C					SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ														
0,20																					
0,40																					
0,60																					
0,80																					
1,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO	▼	2												
1,20									7												
1,40																					
1,60																					
1,80			2	3	4																
2,00	3 (2,00m - 3,00m)	C	6	6	6		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		12												
2,20																					
2,40																					
2,60																					
2,80			9	9	9																
3,00																					

Ilustración 40. Estratigrafía sondeo 31 (OD-17)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.32. Sondeo 32 (OD-22)

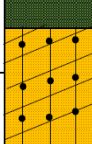
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS CAFES			2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

Ilustración 41. Estratigrafía sondeo 32 (OD-22)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

6.3.33. Sondeo 33 (OD-30)

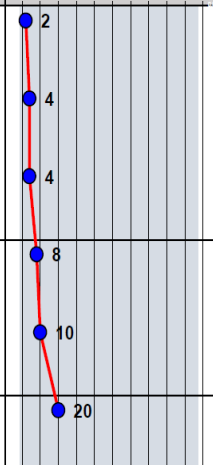
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones		
			0,15	0,30	0,45							
0,00	1 (0,00m - 1,50m)	C					ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS CAFES	▼				
0,20			1	1	1						2	
0,40												4
0,60												
0,80			2	2	2							4
1,00												
1,20			2	2	2							
1,40												
1,60	2 (1,50m - 2,50m)	C					ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRIS					
1,80			4	4	4							8
2,00												
2,20												
2,40			5	5	5							10
2,60												
2,80	3 (2,50m - 3,00m)	C					ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS					
3,00			6	9	11							20

Ilustración 42. Estratigrafía sondeo 33 (OD-30)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.34. Sondeo 34 (OD-18)

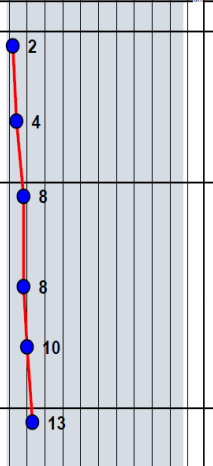
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	(0,00m - 0,20m)	C					SUELO ORGÁNICO DE COLOR NEGRO			
0,20		C	1	1	1			ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES		
0,40										
0,60										
0,80	1 (0,20m - 1,20m)		1	2	2					
1,00										
1,20	2 (1,20m - 2,70m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO			
1,40										
1,60										
1,80										
2,00										
2,20			4	4	4					
2,40										
2,60										
2,80	3 (2,70m - 3,20m)	C	4	5	5					
3,00										
3,20			6	6	7		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO			

Ilustración 43. Estratigrafía sondeo 34 (OD-18)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	Revisó:	
	Estudio Geotécnico		Rev. Estado Fecha:	Aprobó:	
			2 Aprobado 11-Feb-26	SCE	

6.3.35. Sondeo 35 (OD-23)

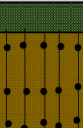
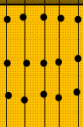
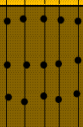
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CON BETAS AMARILLAS		4	
0,20			4	9	9				18	
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	7	3	3		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO		6	
0,60			4	4	4				8	
0,80	3 (2,00m - 3,00m)	C	6	6	6		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		12	
1,00			6	6	6				12	
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00										
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 44. Estratigrafía sondeo 35 (OD-23)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.36. Sondeo 36 (OD-36)

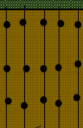
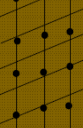
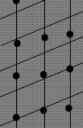
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C					ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		2	
0,20			1	1	1					
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	2	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		5	
0,60			4	4	5				9	
0,80	3 (2,00m - 3,00m)	C	2	2	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS		5	
1,00			3	3	3				6	
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00										
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 45. Estratigrafía sondeo 36 (OD-36)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

6.3.37. Sondeo 37 (OD-19)

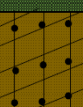
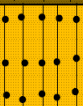
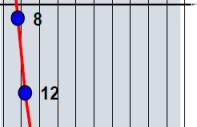
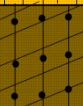
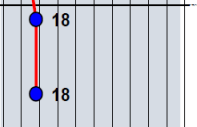
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ			
0,20			2	2	2					
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO	▼		
0,60			6	6	6					
0,80	3 (2,00m - 3,00m)	C	9	9	9		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES			
1,00			9	9	9					
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00										
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 46. Estratigrafía sondeo 37 (OD-19)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.38. Sondeo 38 (OD-40)

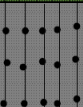
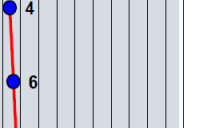
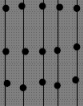
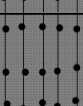
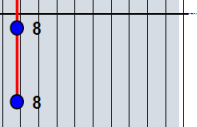
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS CON BETAS AMARILLAS			
0,20			3	3	3					
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS	▼		
0,60			4	4	4					
0,80	3 (2,00m - 3,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS CON BETAS CAFES			
1,00			4	4	4					
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00										
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

Ilustración 47. Estratigrafía sondeo 38 (OD-40)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:	 Logística Ingeniería & Proyectos S.A.S.	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico	LIP SAS		
	Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:		Revisó:
		2	Aprobado	11-Feb-26		LIP SAS
				Aprobó:		
				SCE		

6.3.39. Sondeo 39 (OD-39)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
0,00	(0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				</

Ilustración 48. Estratigrafía sondeo 39 (OD-39)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.40. Sondeo 40 (OD-38)

PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones								
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100									
0,00							SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ																					
0,20	(0,00m - 0,30m)	C																										
0,40	1 (0,30m - 1,30m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO	▼	●	2																		
0,60																												
0,80																												
1,00																												
1,20	2 (1,30m - 2,80m)	C	1	2	2		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		●	4																		
1,40																												
1,60																												
1,80			2	2	2					ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		●	4															
2,00																												
2,20																												
2,40	3	3	3		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		●	6																				
2,60																												
2,80																												
3,00	3 (2,80m - 3,30m)	C	3				4	4		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CON BETAS AMARILLAS		●	8															
3,20																												

Ilustración 49. Estratigrafía sondeo 40 (OD-38)
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.4. Ensayos de laboratorio

Como parte del análisis de las muestras tomadas en campo por el personal del Laboratorio de LP Ingeniería y Consultoría SAS, fueron ensayadas las muestras recuperadas en cada uno de los sondeos y/o apiques del proyecto, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados a nivel de cimentación.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	W%	L.L%	IP%	SUCS	AASHTO	%GRAVA	%ARENA	%FINOS
Sondeo No. 01	OD-06	1,34 m	18,18	23,4	5,5	CL-ML	A-4	2,39	23,44	74,16
Sondeo No. 02	OD-12	0,76 m	12,68	18,7	3,4	ML	A-4	5,85	31,22	62,93
Sondeo No. 03	OD-31	0,92 m	20,85	19,8	2,6	SM	A-4	1,42	57,35	41,23
Sondeo No. 04	OD-14	1,50 m	19,75	23,1	6,8	CL-ML	A-4	7,41	22,84	69,75
Sondeo No. 05	OD-13	1,19 m	18,39	22,2	5,8	CL-ML	A-4	10,34	32,76	56,90
Sondeo No. 06	OD-16	2,59 m	16,30	21,6	5,9	CL-ML	A-4	4,89	30,98	64,13
Sondeo No. 07	OD-07	1,12 m	28,89	31,2	7,4	ML	A-4	1,67	15,00	83,33
Sondeo No. 08	OD-33	0,78 m	23,11	18,9	3,6	SM	A-4	1,78	52,44	45,78
Sondeo No. 09	OD-32	0,85 m	16,12	20,4	8,3	CL	A-4	6,59	30,40	63,00
Sondeo No. 10	OD-15	2,31 m	16,95	23,7	5,3	CL-ML	A-4	0,56	16,95	82,49
Sondeo No. 11	OD-28	1,72 m	14,74	24,9	4,2	SC-SM	A-1-b	7,37	67,89	24,74
Sondeo No. 12	OD-29	1,76 m	23,08	21,7	4,3	CL-ML	A-4	0,00	39,56	60,44
Sondeo No. 13	OD-34	1,75 m	15,34	31,9	5,9	ML	A-4	0,00	35,23	64,77
Sondeo No. 14	OD-35	2,03 m	14,14	19,4	2,4	SM	A-1-b	0,00	81,15	18,85
Sondeo No. 15	OD-11	1,65 m	19,35	21,5	4,4	SC-SM	A-2-4	1,08	64,52	34,14
Sondeo No. 16	OD-10	2,24 m	12,57	21,3	3,8	ML	A-4	8,00	33,14	58,86
Sondeo No. 17	OD-26	1,40 m	53,85	21,3	1,2	SM	A-4	6,84	57,26	35,90
Sondeo No. 18	OD-25	1,05 m	19,33	12,0	5,2	SC-SM	A-2-4	4,00	66,00	30,00
Sondeo No. 19	OD-37	2,50 m	13,33	14,8	6,1	SC-SM	A-2-4	0,00	66,67	33,33
Sondeo No. 20	OD-01	0,37 m	15,23	NL	NP	SM	A-1-b	0,00	76,82	23,18
Sondeo No. 21	OD-02	0,63 m	20,26	22,5	8,7	SC	A-4	0,00	53,80	46,20
Sondeo No. 22	OD-08	0,66 m	19,76	NL	NP	SM	A-1-b	0,00	77,25	22,75
Sondeo No. 23	OD-03	0,88 m	16,67	20,5	1,9	SM	A-1-b	0,00	79,33	20,67
Sondeo No. 24	OD-09	0,83 m	20,65	NL	NP	SM	A-2-4	0,00	71,74	28,26
Sondeo No. 25	OD-04	0,79 m	17,09	26,8	6,5	SC-SM	A-2-4	0,00	74,37	25,63
Sondeo No. 26	OD-27	1,00 m	18,65	27,1	5,1	SM	A-2-4	0,00	69,43	30,57
Sondeo No. 27	OD-05	1,35 m	13,37	19,8	3,8	SM	A-2-4	2,97	67,82	29,21
Sondeo No. 28	OD-20	1,47 m	19,61	22,6	3,8	SM	A-1-b	0,00	79,74	20,26
Sondeo No. 29	OD-21	1,39 m	17,44	21,7	3,2	SM	A-2-4	0,00	74,24	25,58

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	W%	L.L%	IP%	SUCS	AASHTO	%GRAVA	%ARENA	%FINOS
Sondeo No. 30	OD-24	0,96 m	12,79	NL	NP	SM	A-1-b	0,00	86,63	13,37
Sondeo No. 31	OD-17	2,12 m	15,94	21,6	3,4	SM	A-1-b	9,18	71,58	19,32
Sondeo No. 32	OD-22	1,55 m	23,75	22,4	4,9	SC-SM	A-2-4	0,00	66,98	33,13
Sondeo No. 33	OD-30	1,58 m	19,64	22,1	5,0	SC-SM	A-4	0,00	56,55	43,45
Sondeo No. 34	OD-18	1,84 m	20,78	NL	NP	SM	A-2-4	0,00	68,18	31,82
Sondeo No. 35	OD-23	1,55 m	17,93	NL	NP	SM	A-1-b	7,61	72,28	20,11
Sondeo No. 36	OD-36	2,27 m	15,67	22,4	4,6	SC-SM	A-4	0,00	60,70	39,30
Sondeo No. 37	OD-19	0,77 m	14,49	21,1	4,8	SC-SM	A-4	0,00	57,97	42,03
Sondeo No. 38	OD-40	1,70 m	13,54	NL	NP	SM	A-1-b	0,00	80,57	19,43
Sondeo No. 39	OD-39	2,17 m	13,33	NL	NP	SP-SM	A-1-b	0,00	88,33	11,67
Sondeo No. 40	OD-38	1,17 m	18,07	20,6	3,7	SM	A-2-4	0,00	67,47	32,53

Tabla 7. Resumen ensayos de laboratorio
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Los materiales encontrados son de matriz limo-arcillosa, con una humedad natural media (a excepción de la obra OD-26 que es de humedad alta 53.85%), plasticidad que oscila entre baja y media, con alto contenido de finos en 11 de las obras de drenaje (OD-06, 07, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 29, 32 y 34) y comportamiento de regular a malo como suelo de fundación en 18 de las obras de drenaje (OD-02, 06, 07, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34 y 36).

6.5. Presencia de nivel freático y/o aguas subterráneas

Para el presente proyecto se evidencio la presencia de nivel freático natural como se muestra a continuación.

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	Profundidad Nivel Freático
Sondeo No. 01	OD-06	-1,00 m
Sondeo No. 02	OD-12	-0,50 m
Sondeo No. 03	OD-31	-1,00 m
Sondeo No. 04	OD-14	-1,00 m
Sondeo No. 05	OD-13	-1,00 m
Sondeo No. 06	OD-16	-1,00 m
Sondeo No. 07	OD-07	-0,50 m
Sondeo No. 08	OD-33	-1,00 m
Sondeo No. 09	OD-32	-1,50 m
Sondeo No. 10	OD-15	-1,50 m
Sondeo No. 11	OD-28	-1,00 m
Sondeo No. 12	OD-29	-0,70 m

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	Profundidad Nivel Freático
Sondeo No. 13	OD-34	-1,00 m
Sondeo No. 14	OD-35	-1,50 m
Sondeo No. 15	OD-11	No Presenta
Sondeo No. 16	OD-10	-1,50 m
Sondeo No. 17	OD-26	-1,00 m
Sondeo No. 18	OD-25	-1,00 m
Sondeo No. 19	OD-37	No Presenta
Sondeo No. 20	OD-01	No Presenta
Sondeo No. 21	OD-02	-1,50 m
Sondeo No. 22	OD-08	-0,30 m
Sondeo No. 23	OD-03	-1,50 m
Sondeo No. 24	OD-09	-1,50 m
Sondeo No. 25	OD-04	-0,70 m
Sondeo No. 26	OD-27	No Presenta
Sondeo No. 27	OD-05	-0,50 m
Sondeo No. 28	OD-20	-1,50 m
Sondeo No. 29	OD-21	-1,50 m
Sondeo No. 30	OD-24	-0,50 m
Sondeo No. 31	OD-17	-1,00 m
Sondeo No. 32	OD-22	-2,00 m
Sondeo No. 33	OD-30	-1,00 m
Sondeo No. 34	OD-18	-1,00 m
Sondeo No. 35	OD-23	-1,00 m
Sondeo No. 36	OD-36	-1,50 m
Sondeo No. 37	OD-19	-1,50 m
Sondeo No. 38	OD-40	-1,50 m
Sondeo No. 39	OD-39	-0,50 m
Sondeo No. 40	OD-38	-0,40 m
Sondeos con Nivel Freático		36

Tabla 8. Resumen nivel freático del proyecto
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Como se observa en la tabla anterior en 4 obras de drenaje no se evidenció presencia de nivel freático (OD-01, 11, 27 y 31), en aquellos sectores en donde se encontró nivel freático este oscila entre 0,30m y 2,00m, siendo su ubicación más frecuente entre -1,0m y -1,5m.

6.6. Verificación características especiales del suelo

Considerando lo establecido en la normatividad vigente (CCP-14) y las condiciones propias del tipo de suelo encontrado (suelos mayormente Perfil E, compuestos en gran parte por arenas finas de matriz limo-arcillosa con poca o nula presencia de gravas), se hace necesario verificar el potencial de colapso, licuefacción y expansión del subsuelo.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Estudio Geotécnico			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	2	Aprobado	11-Feb-26	Aprobó:
				SCE



Ilustración 50. Suelos Especiales en Geotecnia

Fuente: (Suelos difíciles: un reto geotécnico que exige mayor conocimiento, 2025)

El resumen de dicha verificación a nivel de cimentación sobre suelo natural se presenta a continuación.

6.6.1. Resumen de condiciones especiales del proyecto (a nivel de cimentación natural)

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S	POTENCIAL DE COLAPSO	POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	POTENCIAL DE EXPANSIÓN
Sondeo No. 01	OD-06	1,34 m	CL-ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 02	OD-12	0,76 m	ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 03	OD-31	0,92 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 04	OD-14	1,50 m	CL-ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 05	OD-13	1,19 m	CL-ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 06	OD-16	2,59 m	CL-ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 07	OD-07	1,12 m	ML	Estable o Expansivo	Licuable	Marginal
Sondeo No. 08	OD-33	0,78 m	SM	Estable o Expansivo	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 09	OD-32	0,85 m	CL	Estable o Expansivo	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 10	OD-15	2,31 m	CL-ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 11	OD-28	1,72 m	SC-SM	Estable o Expansivo	Licuable	Alto
Sondeo No. 12	OD-29	1,76 m	CL-ML	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S	POTENCIAL DE COLAPSO	POTENCIAL DE LICUEFACCIÓN	POTENCIAL DE EXPANSIÓN
Sondeo No. 13	OD-34	1,75 m	ML	Estable o Expansivo	Licuable	Alto
Sondeo No. 14	OD-35	2,03 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 15	OD-11	1,65 m	SC-SM	Estable o Expansivo	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 16	OD-10	2,24 m	ML	Estable o Expansivo	Licuable	Alto
Sondeo No. 17	OD-26	1,40 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 18	OD-25	1,05 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 19	OD-37	2,50 m	SC-SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 20	OD-01	0,37 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 21	OD-02	0,63 m	SC	Estable o Expansivo	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 22	OD-08	0,66 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 23	OD-03	0,88 m	SM	Estable o Expansivo	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 24	OD-09	0,83 m	SM	Colapsable	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 25	OD-04	0,79 m	SC-SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 26	OD-27	1,00 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 27	OD-05	1,35 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 28	OD-20	1,47 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 29	OD-21	1,39 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 30	OD-24	0,96 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 31	OD-17	2,12 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 32	OD-22	1,55 m	SC-SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 33	OD-30	1,58 m	SC-SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 34	OD-18	1,84 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 35	OD-23	1,55 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 36	OD-36	2,27 m	SC-SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo
Sondeo No. 37	OD-19	0,77 m	SC-SM	Estable o Expansivo	No Licuable	Bajo
Sondeo No. 38	OD-40	1,70 m	SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 39	OD-39	2,17 m	SP-SM	Colapsable	Licuable	Bajo
Sondeo No. 40	OD-38	1,17 m	SM	Estable o Expansivo	Licuable	Bajo

Tabla 9. Resumen Verificación Condiciones Especiales a Nivel de Cimentación

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

De la tabla anterior se puede concluir que el potencial expansivo es mayormente bajo a nivel de cimentación natural, sin embargo, hay 4 obras de drenaje (OD-07, 10, 28 y 34) que poseen potencial expansivo entre marginal y alto, en estas obras se debe realizar una estabilización con cal para controlar el potencial expansivo del subsuelo.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede afirmar que 12 de las 40 obras (OD-01, 08, 09, 18, 23, 24, 25, 26, 27, 37, 39 y 40) presentan condiciones de colapsabilidad a nivel de cimentación natural, para mitigar el efecto se deben retirar las capas de material colapsable.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Nota: Se recomienda que las capas de reemplazo se hagan en pedraplén y/o concreto ciclópeo, cuyos espesores no sean inferiores a 1,00m ni superiores a 1,50m.

De acuerdo a los resultados anteriores se puede afirmar que 7 de las 40 obras de drenaje (OD-02, 03, 09, 11, 19, 32 y 33) no presentan condiciones de licuefacción a nivel de cimentación natural, el restante de obras (33) presentan potencial de licuefacción parcial o tal (de la profundidad explorada), para mitigar el efecto se deben retirar las capas de material licuable.

Nota: Se recomienda que las capas de reemplazo se hagan en pedraplén y/o concreto ciclópeo, cuyos espesores no sean inferiores a 1,00m ni superiores a 1,80m.

Es resumen por las condiciones especiales presentadas en el subsuelo las obras que requieren mejoramiento y/o reemplazo del material del subsuelo de cimentación corresponde a las siguientes:

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO
Sondeo No. 01	OD-06	1,0m x 1,0m	1.34 m	Suelo licuable hasta -2,50m y colapsable entre -1,50m y -2,50m.
Sondeo No. 02	OD-12	1,0m x 1,0m	0.76 m	Suelo licuable hasta -1,50m, potencial de expansión alto entre -1,00m y -2,00m.
Sondeo No. 03	OD-31	2,0m x 2,0m	0.92 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de expansión alto entre -2,00m y -3,00m.
Sondeo No. 04	OD-14	1,0m x 1,0m	1.50 m	Suelo licuable hasta -2,00m.
Sondeo No. 05	OD-13	1,0m x 1,0m	1.19 m	Suelo licuable hasta -3,00m.
Sondeo No. 06	OD-16	2,5m x 2,5m (Doble)	2.59 m	Suelo licuable hasta -3,00m.
Sondeo No. 07	OD-07	1,0m x 1,0m	1.12 m	Suelo licuable hasta -1,50m, potencial de expansión marginal entre -1,00m y -2,00m.
Sondeo No. 08	OD-33	1,0m x 1,0m	0.78 m	No Presenta Condiciones Especiales a nivel de cimentación
Sondeo No. 09	OD-32	1,0m x 1,0m	0.85 m	No Presenta Condiciones Especiales a nivel de cimentación
Sondeo No. 10	OD-15	2,0m x 1,0m	2.31 m	Suelo licuable hasta -3,00m.
Sondeo No. 11	OD-28	1,0m x 1,0m	1.72 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de expansión alto entre -1,50m y -3,00m.
Sondeo No. 12	OD-29	1,0m x 1,0m	1.76 m	Suelo licuable hasta -3,00m.
Sondeo No. 13	OD-34	1,0m x 1,0m	1.75 m	Suelo licuable hasta -2,50m, potencial de expansión alto entre -1,50m y -2,50m.
Sondeo No. 14	OD-35	1,0m x 1,0m	2.03 m	Suelo licuable hasta -2,50m.
Sondeo No. 15	OD-11	1,0m x 1,0m	1.65 m	No Presenta Condiciones Especiales a nivel de cimentación
Sondeo No. 16	OD-10	2,0m x 1,0m	2.24 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de expansión alto hasta -3,00m.
Sondeo No. 17	OD-26	1,0m x 1,0m	1.40 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -2,00m.
Sondeo No. 18	OD-25	1,0m x 1,0m	1.05 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -2,00m.
Sondeo No. 19	OD-37	2,0m x 2,0m	2.50 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -3,00m.
Sondeo No. 20	OD-01	1,0m x 1,0m	0.37 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -3,00m.
Sondeo No. 21	OD-02	1,0m x 1,0m	0.63 m	No Presenta Condiciones Especiales a nivel de cimentación
Sondeo No. 22	OD-08	1,0m x 1,0m	0.66 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -1,00m.
Sondeo No. 23	OD-03	1,0m x 1,0m	0.88 m	No Presenta Condiciones Especiales a nivel de cimentación
Sondeo No. 24	OD-09	1,0m x 1,0m	0.83 m	Suelo colapsable hasta -3,00m, suelo licuable entre -1,50m y -3,00m.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:	
	Estudio Geotécnico			LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	CONDICIONES ESPECIALES DEL SUBSUELO
Sondeo No. 25	OD-04	1,0m x 1,0m	0.79 m	Suelo licuable hasta -2,70m, potencial de colapso entre -1,20m y -3,20m.
Sondeo No. 26	OD-27	1,0m x 1,0m	1.00 m	Suelo licuable hasta -2,00m, potencial de colapso entre -1,00m y -2,00m.
Sondeo No. 27	OD-05	1,0m x 1,0m	1.35 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de expansión alto entre -2,50m y -3,00m.
Sondeo No. 28	OD-20	1,0m x 1,0m	1.47 m	Suelo licuable entre -1,00m y -1,50m.
Sondeo No. 29	OD-21	1,0m x 1,0m	1.39 m	Suelo licuable entre -1,00m y -2,50m.
Sondeo No. 30	OD-24	1,0m x 1,0m	0.96 m	Suelo licuable hasta -2,00m, potencial de colapso hasta -3,00m.
Sondeo No. 31	OD-17	4,0m x 2,0m	2.12 m	Suelo licuable hasta -3,00m.
Sondeo No. 32	OD-22	1,0m x 1,0m	1.55 m	Suelo licuable hasta -3,00m.
Sondeo No. 33	OD-30	1,5m x 1,5m	1.58 m	Suelo licuable hasta -2,50m.
Sondeo No. 34	OD-18	1,0m x 1,0m	1.84 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -3,00m.
Sondeo No. 35	OD-23	1,0m x 1,0m	1.55 m	Suelo licuable hasta -3,00m, potencial de colapso hasta -2,00m.
Sondeo No. 36	OD-36	2,0m x 2,0m	2.27 m	Suelo licuable entre -1,00m y -3,00m.
Sondeo No. 37	OD-19	1,0m x 1,0m	0.77 m	Suelo licuable entre -1,00m y -2,00m.
Sondeo No. 38	OD-40	1,0m x 1,0m	1.70 m	Suelo licuable entre -1,00m y -3,00m, potencial de colapso hasta -3,00m.
Sondeo No. 39	OD-39	1,5m x 1,5m	2.17 m	Suelo licuable entre -1,00m y -3,00m, potencial de colapso hasta -2,50m.
Sondeo No. 40	OD-38	1,0m x 1,0m	1.17 m	Suelo licuable hasta -3,30m, potencial de colapso entre -1,30m y -3,30m.

Tabla 10. Resumen Condiciones Especiales del Proyecto

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.6.2. Mejoramiento del suelo por condiciones especiales

Considerando las diferentes condiciones especiales previamente mencionadas se hace necesario el mejoramiento del suelo de soporte en 35 de las 40 (87,50%) obras de drenaje, tal y como se muestra a continuación.

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Potencial de Colapso	Potencial de Licuefacción	Potencial de Expansión	Observación
Sondeo No. 01	OD-06	1,34 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 02	OD-12	0,76 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 03	OD-31	0,92 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 04	OD-14	1,50 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 05	OD-13	1,19 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 06	OD-16	2,59 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 07	OD-07	1,12 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 08	OD-33	0,78 m	No	No	No	No requiere mejoramiento

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:	
	Estudio Geotécnico			LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Potencial de Colapso	Potencial de Licuefacción	Potencial de Expansión	Observación
Sondeo No. 09	OD-32	0,85 m	No	No	No	No requiere mejoramiento
Sondeo No. 10	OD-15	2,31 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 11	OD-28	1,72 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 12	OD-29	1,76 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 13	OD-34	1,75 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 14	OD-35	2,03 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 15	OD-11	1,65 m	No	No	No	No requiere mejoramiento
Sondeo No. 16	OD-10	2,24 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 17	OD-26	1,40 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 18	OD-25	1,05 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 19	OD-37	2,50 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 20	OD-01	0,37 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 21	OD-02	0,63 m	No	No	No	No requiere mejoramiento
Sondeo No. 22	OD-08	0,66 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 23	OD-03	0,88 m	No	No	No	No requiere mejoramiento
Sondeo No. 24	OD-09	0,83 m	Si	No	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 25	OD-04	0,79 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 26	OD-27	1,00 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 27	OD-05	1,35 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplén y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 28	OD-20	1,47 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 29	OD-21	1,39 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 30	OD-23	0,96 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 31	OD-17	2,12 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 32	OD-22	1,55 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 33	OD-30	1,58 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Potencial de Colapso	Potencial de Licuefacción	Potencial de Expansión	Observación
Sondeo No. 34	OD-18	1,84 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 35	OD-23	1,55 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 36	OD-36	2,27 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 37	OD-19	0,77 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 38	OD-40	1,70 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 39	OD-39	2,17 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén
Sondeo No. 40	OD-38	1,17 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplén

Tabla 11. Resumen mejoramiento del suelo por condiciones especiales

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Nota: se debe verificar el comportamiento del subsuelo por capacidad de carga según valor mínimo solicitado en la Cartilla Colombia Rural y las cargas a nivel de cimentación.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



7. EFECTOS SÍSMICOS

Según el CCP-14, en su numeral 3.10.2 los parámetros sísmicos definidos para la zona de influencia del proyecto corresponden a los siguientes:

Municipio	Región	PGA	Ss	S1	Tipo de Suelo	Factor de Sitio (Fpga)	Factor Fa	Factor Fv
Arauquita	4	0,20	0,40	0,20	E	1.70	2.00	3.20
Arauquita	4	0,20	0,40	0,20	D	1.40	1.47	2.00

Tabla 12. Aspectos Sísmicos Municipio de Arauquita – Arauca

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

7.1. Factor sísmico del suelo (Clasificación según CCP-14)

Según lo establecido en el numeral 3.10.3.1, la clasificación del tipo de suelo se asemeja a la tabla A.2.4-1 de la NSR-10 con la única excepción que en la definición de los perfiles tipo E con espesores mayores a 3 metros el valor de resistencia en corte no drenado es de 50 KPa, según esta norma los suelos se clasifican mediante la tabla 3.10.3.1-1.

Como resultado de las estimaciones se obtuvo que 39 de los suelos que soportaran las obras son suelo Perfil E, tan solo el Sondeo 09 (OD-32) corresponde a un suelo Perfil D.

Nota: Para mayor claridad ver anexo 4 memorias del cálculo (perfil del suelo)

7.2. Efectos sísmicos del Suelo

7.2.1. Suelos tipo E

✓ Factor de sitio

Estos factores deben determinarse usando el tipo de perfil de suelos dado en la tabla 3.10.3.1-1 y los valores obtenidos de los mapas para los coeficientes PGA, Ss y S1, presentados en las figuras 3.10.2.1-1 a 3.10.2.1-3.

Factor F_{pga} : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente Pga, los cuales han sido previamente calculados y/o identificados según lo establecido en el CCP-14, con los valores ya conocidos se ingresa a buscar el valor de F_{pga} en la siguiente tabla.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	PGA ≤ 0.1	PGA = 0.2	PGA = 0.3	PGA = 0.4	PGA ≥ 0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2

Tabla 13. Valores del Factor Fpga según Tipo de Perfil (CCP-14)

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



De la tabla anterior se pudo identificar que el valor que interseca las 2 variables (tipo de perfil del suelo y Coeficiente F_{pga}) corresponde a un coeficiente $F_{gpa} = 1.70$.

Factor F_a : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente S_s , los cuales han sido previamente calculados y/o identificados según lo establecido en el CCP-14, con los valores ya conocidos se ingresa a buscar el valor de F_a en la siguiente tabla.

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para período de vibración de 0.2s				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 100$	$S_s \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2

Tabla 14. Valores del Factor F_a según Tipo de Perfil (CCP-14)

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

De la tabla anterior se pudo identificar que el valor que interseca las 2 variables (tipo de perfil del suelo y Coeficiente S_s) corresponde a un coeficiente $F_a = 2.00$.

Factor F_v : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente S_1 , los cuales han sido previamente calculados y/o identificados según lo establecido en el CCP-14, con los valores ya conocidos se ingresa a buscar el valor de F_v en la siguiente tabla.

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para período de vibración de 1.0s				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 \geq 0.50$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2

Tabla 15. Valores del Factor F_v según Tipo de Perfil (CCP-14)

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

De la tabla anterior se pudo identificar que el valor que interseca las 2 variables (tipo de perfil del suelo y Coeficiente S_1) corresponde a un coeficiente $F_v = 3.20$.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Estudio Geotécnico			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	2	Aprobado	11-Feb-26	Aprobó:
				SCE

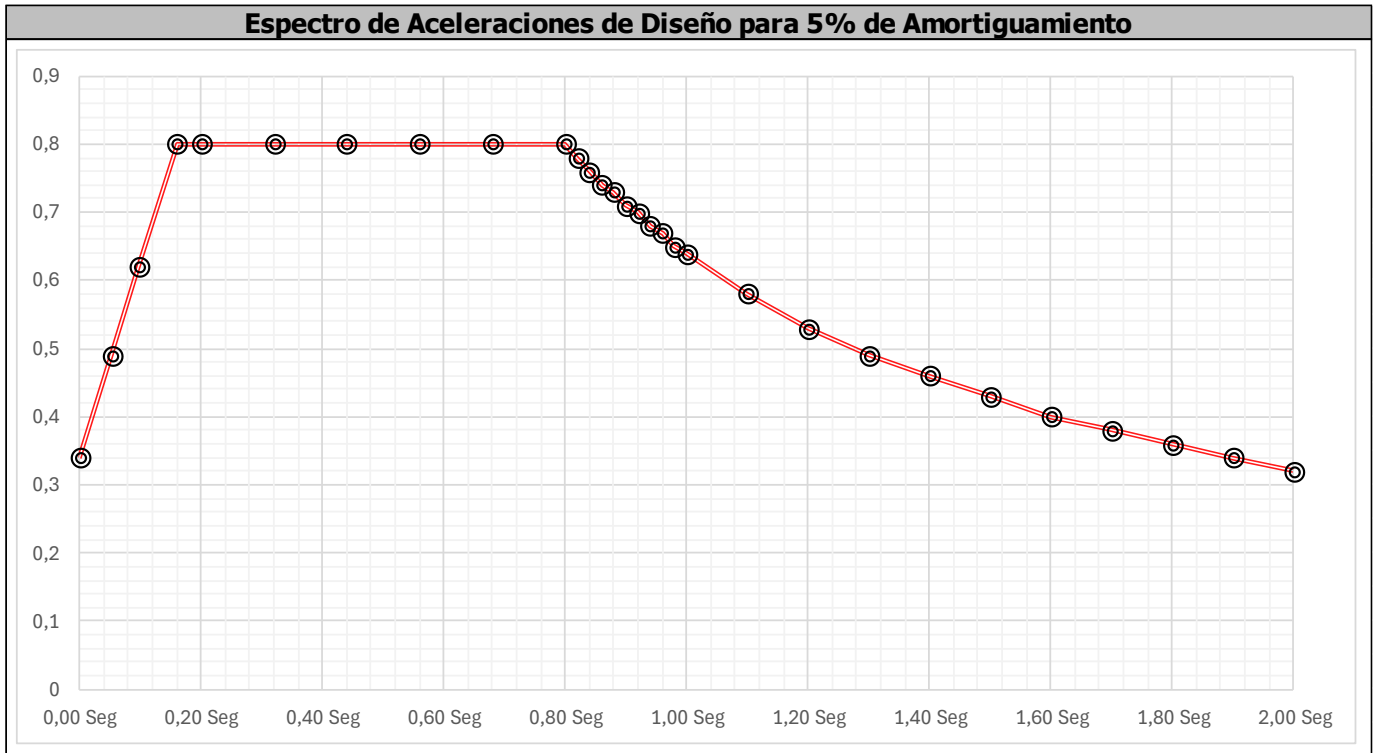


Ilustración 51. Espectro de diseño suelo perfil E
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

7.2.2. Suelos tipo D

✓ Factor de sitio

Estos factores deben determinarse usando el tipo de perfil de suelos dado en la tabla 3.10.3.1-1 y los valores obtenidos de los mapas para los coeficientes PGA, Ss y S1, presentados en las figuras 3.10.2.1-1 a 3.10.2.1-3.

Factor F_{pga} : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente Pga, los cuales han sido previamente calculados y/o identificados según lo establecido en el CCP-14, con los valores ya conocidos se ingresa a buscar el valor de F_{pga} en la siguiente tabla.

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	PGA ≤ 0.1	PGA = 0.2	PGA = 0.3	PGA = 0.4	PGA ≥ 0.5
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2

Tabla 16. Valores del Factor F_{pga} según Tipo de Perfil (CCP-14)

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



De la tabla anterior se pudo identificar que el valor que intersecta las 2 variables (tipo de perfil del suelo y Coeficiente F_{pga}) corresponde a un coeficiente $F_{gpa} = 1.40$.

Factor F_a : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente S_s , los cuales han sido previamente calculados y/o identificados según lo establecido en el CCP-14, con los valores ya conocidos se ingresa a buscar el valor de F_a en la siguiente tabla.

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para período de vibración de 0.2s				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 100$	$S_s \geq 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2

Tabla 17. Valores del Factor F_a según Tipo de Perfil (CCP-14)

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

De la tabla anterior se pudo identificar que el valor que intersecta las 2 variables (tipo de perfil del suelo y Coeficiente S_s) corresponde a un coeficiente $F_a = 1.47$.

Factor F_v : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente S_1 , los cuales han sido previamente calculados y/o identificados según lo establecido en el CCP-14, con los valores ya conocidos se ingresa a buscar el valor de F_v en la siguiente tabla.

Tipo de Perfil	Coeficiente de aceleración espectral para período de vibración de 1.0s				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 \geq 0.50$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2	Véase nota 2

Tabla 18. Valores del Factor F_v según Tipo de Perfil (CCP-14)

Fuente: (Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3, 2014)

De la tabla anterior se pudo identificar que el valor que intersecta las 2 variables (tipo de perfil del suelo y Coeficiente S_1) corresponde a un coeficiente $F_v = 2.00$.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	2	Aprobado	11-Feb-26	



Espectro de Aceleraciones de Diseño para 5% de Amortiguamiento

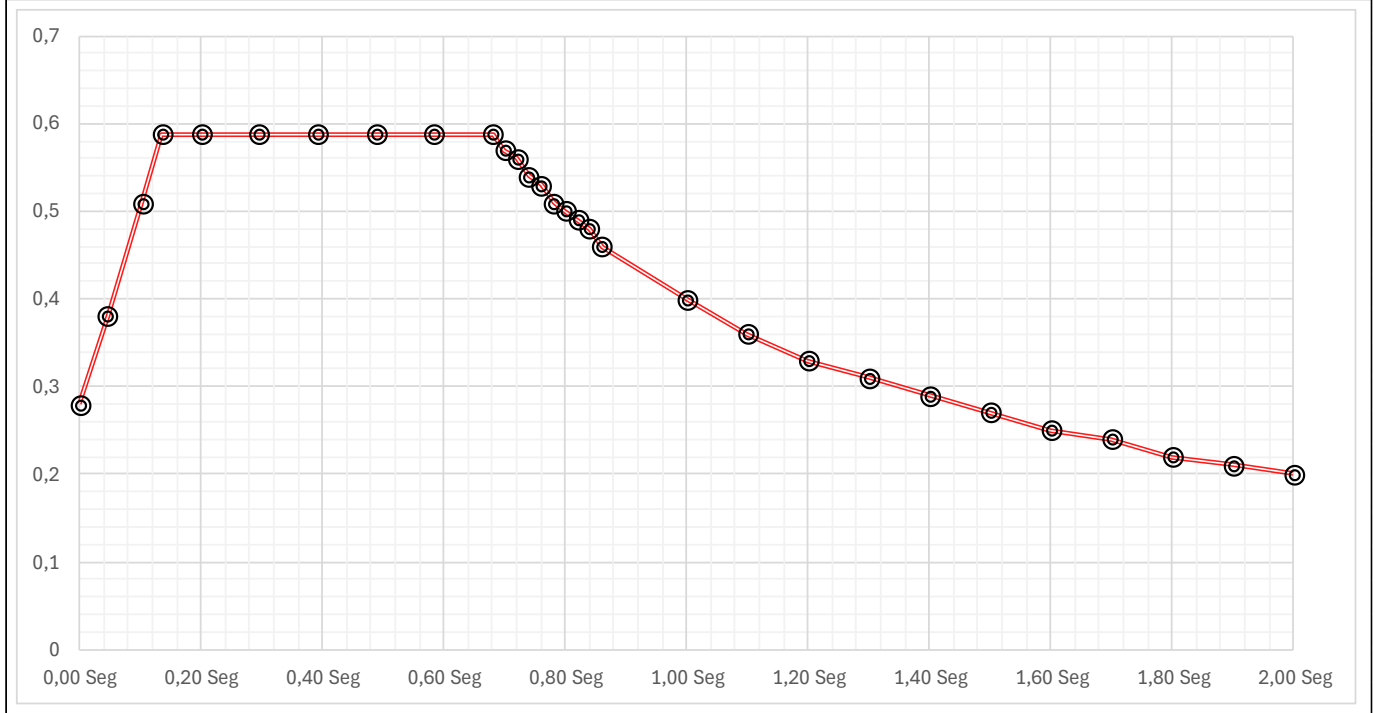


Ilustración 52. Espectro de diseño suelo perfil D
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



8. ANÁLISIS GEOTÉCNICO

8.1. Análisis capacidad portante y parámetros geotécnicos del suelo

8.1.1. Capacidad portante según Terzaghi (correlación ensayo SPT)

Debido a que el proyecto se realizará en vías rurales, se debe considerar lo establecido en la cartilla de obras menores de drenaje y estructuras viales del Programa Colombia Rural, la cual establece en su página 40 que la capacidad de carga admisible mínima considerada para el suelo de fundación para obras tipo Box Culvert corresponde a $130 \text{ KN/m}^2 \approx 1,33 \text{ Kg/cm}^2$, razón por la cual se procedió a verificar la capacidad de carga obtenida mediante ensayo SPT, así.

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	PROFUNDIDAD EXPLORADA	0.50 m	1.00 m	1.50 m	2.00 m	2.50 m	3.00 m
Sondeo No. 01	OD-06	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	7,57 Kg/cm2
Sondeo No. 02	OD-12	3,00 m	0,37 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2
Sondeo No. 03	OD-31	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	5,05 Kg/cm2
Sondeo No. 04	OD-14	3,00 m	0,94 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	12,02 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 05	OD-13	3,00 m	0,37 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	1,33 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 06	OD-16	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	2,66 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	6,23 Kg/cm2
Sondeo No. 07	OD-07	3,00 m	0,94 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	7,71 Kg/cm2	9,57 Kg/cm2	12,44 Kg/cm2
Sondeo No. 08	OD-33	3,00 m	0,37 Kg/cm2	5,14 Kg/cm2	11,17 Kg/cm2	9,19 Kg/cm2	9,57 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 09	OD-32	3,00 m	4,89 Kg/cm2	5,14 Kg/cm2	5,41 Kg/cm2	9,19 Kg/cm2	13,97 Kg/cm2	18,64 Kg/cm2
Sondeo No. 10	OD-15	3,50 m	0,37 Kg/cm2	0,48 Kg/cm2	1,21 Kg/cm2	1,33 Kg/cm2	1,47 Kg/cm2	1,60 Kg/cm2
Sondeo No. 11	OD-28	3,00 m	1,58 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	2,05 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	2,38 Kg/cm2
Sondeo No. 12	OD-29	3,20 m		0,47 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	1,33 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	2,38 Kg/cm2
Sondeo No. 13	OD-34	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	12,44 Kg/cm2
Sondeo No. 14	OD-35	3,00 m	0,38 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	7,57 Kg/cm2
Sondeo No. 15	OD-11	3,00 m	0,37 Kg/cm2	4,11 Kg/cm2	4,34 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	7,57 Kg/cm2
Sondeo No. 16	OD-10	3,00 m	0,92 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	5,41 Kg/cm2	4,58 Kg/cm2	4,81 Kg/cm2	5,05 Kg/cm2
Sondeo No. 17	OD-26	3,00 m		0,48 Kg/cm2	0,57 Kg/cm2	2,05 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2
Sondeo No. 18	OD-25	3,20 m		0,48 Kg/cm2	0,57 Kg/cm2	1,33 Kg/cm2	4,81 Kg/cm2	5,05 Kg/cm2
Sondeo No. 19	OD-37	3,00 m	0,38 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	6,23 Kg/cm2
Sondeo No. 20	OD-01	3,00 m	0,92 Kg/cm2	3,20 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	6,23 Kg/cm2
Sondeo No. 21	OD-02	3,50 m	0,92 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 22	OD-08	3,00 m	0,37 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	1,33 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	2,38 Kg/cm2

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca				Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos				Inf. Estudio Geotécnico	LIP SAS
					Rev.	Estado
	Estudio Geotécnico	2	Aprobado	11-Feb-26	LIP SAS	
					Aprobó:	
					SCE	



Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	PROFUNDIDAD EXPLORADA	0.50 m	1.00 m	1.50 m	2.00 m	2.50 m	3.00 m
Sondeo No. 23	OD-03	3,00 m	0,37 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	2,05 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2
Sondeo No. 24	OD-09	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	2,05 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	2,38 Kg/cm2
Sondeo No. 25	OD-04	3,20 m	0,92 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	5,41 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	7,25 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 26	OD-27	3,00 m	0,92 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	9,57 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 27	OD-05	3,00 m	0,38 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	2,05 Kg/cm2	1,47 Kg/cm2	2,38 Kg/cm2
Sondeo No. 28	OD-20	3,00 m	1,58 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	7,25 Kg/cm2	11,60 Kg/cm2
Sondeo No. 29	OD-21	3,00 m	0,92 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	2,05 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 30	OD-23	3,00 m	1,58 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	4,58 Kg/cm2	12,02 Kg/cm2	17,69 Kg/cm2
Sondeo No. 31	OD-17	3,00 m		0,48 Kg/cm2	0,57 Kg/cm2	2,85 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 32	OD-22	3,00 m	0,37 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2
Sondeo No. 33	OD-30	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	4,81 Kg/cm2	12,44 Kg/cm2
Sondeo No. 34	OD-18	3,20 m	0,37 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	4,81 Kg/cm2	6,23 Kg/cm2
Sondeo No. 35	OD-23	3,00 m	0,92 Kg/cm2	8,42 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	5,96 Kg/cm2	6,23 Kg/cm2
Sondeo No. 36	OD-36	3,00 m	0,38 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,89 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	2,38 Kg/cm2
Sondeo No. 37	OD-19	3,00 m	0,37 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	5,68 Kg/cm2	9,57 Kg/cm2	9,95 Kg/cm2
Sondeo No. 38	OD-40	3,00 m	0,92 Kg/cm2	1,73 Kg/cm2	3,40 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	3,81 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2
Sondeo No. 39	OD-39	3,00 m	0,94 Kg/cm2	1,06 Kg/cm2	7,38 Kg/cm2	3,60 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2
Sondeo No. 40	OD-38	3,30 m	0,37 Kg/cm2	0,47 Kg/cm2	1,20 Kg/cm2	1,33 Kg/cm2	2,22 Kg/cm2	4,01 Kg/cm2

Tabla 19. Verificación carga admisible mínima según Cartilla Colombia Rural

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

La tabla anterior nos muestra una evaluación de la capacidad portante medida cada 50cm entre -0,50m y -3,00m, las celdas coloreadas en rojo corresponden a capacidades de carga inferiores a la establecida en la cartilla del Programa Colombia Rural, las celdas de color blanco a capacidades de carga iguales a la mínima establecida en la misma cartilla y las celdas de color verde a capacidades de carga superiores al valor de referencia del documento ya mencionado.

Como tendencia se puede observar que mayormente (27 de los 40 sondeos) a partir de -1,50m se obtiene la capacidad portante mínima solicitada 1,33 Kg/cm².

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado		LIP SAS
			2	Aprobado		Aprobó:
				Fecha:		
				11-Feb-26		
					SCE	

Una vez conocidas las cotas de funcionamiento hidráulico determinadas por el especialista encargado del componente hídrico, se procedió a determinar la capacidad portante específica de cada obra proyectada y sus respectivos parámetros geotécnicos, así.

8.1.2. Capacidad de Carga Admisible de Diseño Específica por Obra (CCP-14)

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Cargas a Nivel de Cimentación	Capacidad Portante	Observación
Sondeo No. 01	OD-06	1,34 m	14,20 Ton/m2	16,70 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 02	OD-12	0,76 m	14,20 Ton/m2	2,10 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 03	OD-31	0,92 m	27,17 Ton/m2	6,50 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 04	OD-14	1,50 m	14,20 Ton/m2	16,90 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 05	OD-13	1,19 m	14,20 Ton/m2	5,30 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 06	OD-16	2,59 m	36,01 Ton/m2	41,40 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 07	OD-07	1,12 m	14,20 Ton/m2	5,20 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 08	OD-33	0,78 m	14,20 Ton/m2	26,40 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 09	OD-32	0,85 m	14,20 Ton/m2	26,70 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 10	OD-15	2,31 m	26,47 Ton/m2	7,20 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 11	OD-28	1,72 m	14,20 Ton/m2	10,20 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 12	OD-29	1,76 m	14,20 Ton/m2	6,10 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 13	OD-34	1,75 m	14,20 Ton/m2	17,30 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 14	OD-35	2,03 m	14,20 Ton/m2	28,60 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 15	OD-11	1,65 m	14,20 Ton/m2	31,50 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:	
	Estudio Geotécnico			LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Cargas a Nivel de Cimentación	Capacidad Portante	Observación
Sondeo No. 16	OD-10	2,24 m	26,47 Ton/m2	27,90 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 17	OD-26	1,40 m	14,20 Ton/m2	2,90 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 18	OD-25	1,05 m	14,20 Ton/m2	2,30 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 19	OD-37	2,50 m	27,17 Ton/m2	37,90 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 20	OD-01	0,37 m	14,20 Ton/m2	5,30 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 21	OD-02	0,63 m	14,20 Ton/m2	5,50 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 22	OD-08	0,66 m	14,20 Ton/m2	2,00 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 23	OD-03	0,88 m	14,20 Ton/m2	2,80 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 24	OD-09	0,83 m	14,20 Ton/m2	5,80 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 25	OD-04	0,79 m	14,20 Ton/m2	5,20 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 26	OD-27	1,00 m	14,20 Ton/m2	10,70 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 27	OD-05	1,35 m	14,20 Ton/m2	9,40 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 28	OD-20	1,47 m	14,20 Ton/m2	11,00 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 29	OD-21	1,39 m	14,20 Ton/m2	6,70 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 30	OD-23	0,96 m	14,20 Ton/m2	8,90 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 31	OD-17	2,12 m	19,90 Ton/m2	36,10 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 32	OD-22	1,55 m	14,20 Ton/m2	19,20 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado		LIP SAS
			2	Aprobado		Aprobó:
				Fecha:		
				11-Feb-26		
					SCE	

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Cargas a Nivel de Cimentación	Capacidad Portante	Observación
Sondeo No. 33	OD-30	1,58 m	26,58 Ton/m2	18,10 Ton/m2	Requiere mejoramiento por cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 34	OD-18	1,84 m	14,20 Ton/m2	17,40 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 35	OD-23	1,55 m	14,20 Ton/m2	17,00 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 36	OD-36	2,27 m	27,17 Ton/m2	11,30 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 37	OD-19	0,77 m	14,20 Ton/m2	5,60 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 38	OD-40	1,70 m	14,20 Ton/m2	17,20 Ton/m2	No requiere mejoramiento por capacidad de carga a nivel de cimentación
Sondeo No. 39	OD-39	2,17 m	26,58 Ton/m2	10,70 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación
Sondeo No. 40	OD-38	1,17 m	14,20 Ton/m2	2,40 Ton/m2	Requiere mejoramiento por capacidad portante mínima y cargas a nivel de cimentación

Tabla 20. Resumen capacidad de carga admisible
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

De la tabla anterior se puede deducir que por capacidad de carga admisible se requiere realizar mejoramiento del subsuelo en 38 de 40 obras de drenaje propuestas.

8.2. Cálculos de asentamientos esperados (estado límite de servicio)

Según Skempton (1951) y Giroud (1968) el asentamiento en cimentaciones rectangulares se calcula en función del dimensionamiento de la losa (largo y ancho), la profundidad de desplante, la carga impuesta a nivel de cimentación, el Módulo de Young del suelo, el coeficiente de Poisson y un factor de influencia que depende de la relación largo ancho y su ubicación (centro o esquina), la estimación de los asentamientos del presente proyecto es la siguiente.

Sondeo No.	Código No.	Largo	Ancho	Prof. de Desplante	Cargas a Cimentación	Módulo de Young	Asent. Centro	Asent. Esquina
Sondeo No. 01	OD-06	5,00 m	1,50 m	1,34 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 02	OD-12	5,00 m	1,50 m	0,76 m	14,20 Ton/m2	7,00 MPa	41 mm	21 mm
Sondeo No. 03	OD-31	5,00 m	2,60 m	0,92 m	27,17 Ton/m2	9,90 MPa	79 mm	40 mm
Sondeo No. 04	OD-14	4,00 m	1,50 m	1,50 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 05	OD-13	5,00 m	1,50 m	1,19 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	29 mm	15 mm
Sondeo No. 06	OD-16	4,50 m	6,05 m	2,59 m	36,01 Ton/m2	18,52 MPa	83 mm	42 mm
Sondeo No. 07	OD-07	5,00 m	1,50 m	1,12 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	29 mm	15 mm

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

Sondeo No.	Código No.	Largo	Ancho	Prof. de Desplante	Cargas a Cimentación	Módulo de Young	Asent. Centro	Asent. Esquina
Sondeo No. 08	OD-33	5,00 m	1,50 m	0,78 m	14,20 Ton/m2	18,52 MPa	16 mm	8 mm
Sondeo No. 09	OD-32	5,00 m	1,50 m	0,85 m	14,20 Ton/m2	18,52 MPa	16 mm	8 mm
Sondeo No. 10	OD-15	4,50 m	2,60 m	2,31 m	26,47 Ton/m2	9,90 MPa	70 mm	35 mm
Sondeo No. 11	OD-28	4,50 m	1,50 m	1,72 m	14,20 Ton/m2	12,12 MPa	20 mm	10 mm
Sondeo No. 12	OD-29	3,00 m	1,50 m	1,76 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	24 mm	12 mm
Sondeo No. 13	OD-34	5,00 m	1,50 m	1,75 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 14	OD-35	4,00 m	1,50 m	2,03 m	14,20 Ton/m2	18,52 MPa	14 mm	7 mm
Sondeo No. 15	OD-11	5,00 m	1,50 m	1,65 m	14,20 Ton/m2	18,52 MPa	14 mm	7 mm
Sondeo No. 16	OD-10	4,50 m	2,60 m	2,24 m	26,47 Ton/m2	17,15 MPa	36 mm	18 mm
Sondeo No. 17	OD-26	5,00 m	1,50 m	1,40 m	14,20 Ton/m2	7,00 MPa	38 mm	19 mm
Sondeo No. 18	OD-25	5,00 m	1,50 m	1,05 m	14,20 Ton/m2	7,00 MPa	41 mm	21 mm
Sondeo No. 19	OD-37	5,00 m	2,60 m	2,50 m	27,17 Ton/m2	18,52 MPa	42 mm	21 mm
Sondeo No. 20	OD-01	5,00 m	1,50 m	0,37 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	29 mm	15 mm
Sondeo No. 21	OD-02	4,00 m	1,50 m	0,63 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	27 mm	14 mm
Sondeo No. 22	OD-08	4,00 m	1,50 m	0,66 m	14,20 Ton/m2	7,00 MPa	38 mm	19 mm
Sondeo No. 23	OD-03	4,00 m	1,50 m	0,88 m	14,20 Ton/m2	7,00 MPa	38 mm	19 mm
Sondeo No. 24	OD-09	4,00 m	1,50 m	0,83 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	27 mm	14 mm
Sondeo No. 25	OD-04	3,00 m	1,50 m	0,79 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	24 mm	12 mm
Sondeo No. 26	OD-27	5,00 m	1,50 m	1,00 m	14,20 Ton/m2	12,12 MPa	22 mm	11 mm
Sondeo No. 27	OD-05	4,50 m	1,50 m	1,35 m	14,20 Ton/m2	12,12 MPa	22 mm	11 mm
Sondeo No. 28	OD-20	4,50 m	1,50 m	1,47 m	14,20 Ton/m2	12,12 MPa	24 mm	12 mm
Sondeo No. 29	OD-21	4,50 m	1,50 m	1,39 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	29 mm	15 mm
Sondeo No. 30	OD-23	4,00 m	1,50 m	0,96 m	14,20 Ton/m2	12,12 MPa	22 mm	11 mm
Sondeo No. 31	OD-17	5,00 m	4,80 m	2,12 m	19,90 Ton/m2	18,52 MPa	43 mm	22 mm
Sondeo No. 32	OD-22	5,00 m	1,50 m	1,55 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 33	OD-30	5,00 m	2,10 m	1,58 m	26,58 Ton/m2	15,65 MPa	43 mm	22 mm
Sondeo No. 34	OD-18	4,50 m	1,50 m	1,84 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 35	OD-23	4,50 m	1,50 m	1,55 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 36	OD-36	6,00 m	2,60 m	2,27 m	27,17 Ton/m2	12,12 MPa	65 mm	32 mm

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Sondeo No.	Código No.	Largo	Ancho	Prof. de Desplante	Cargas a Cimentación	Módulo de Young	Asent. Centro	Asent. Esquina
Sondeo No. 37	OD-19	5,00 m	1,50 m	0,77 m	14,20 Ton/m2	9,90 MPa	29 mm	15 mm
Sondeo No. 38	OD-40	5,00 m	1,50 m	1,70 m	14,20 Ton/m2	15,65 MPa	19 mm	9 mm
Sondeo No. 39	OD-39	6,00 m	2,10 m	2,17 m	26,58 Ton/m2	12,12 MPa	56 mm	28 mm
Sondeo No. 40	OD-38	6,00 m	1,50 m	1,17 m	14,20 Ton/m2	7,00 MPa	38 mm	19 mm

Tabla 21. Estimación de asentamientos esperados

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

8.3. Mejoramiento Projectado del Subsuelo

Considerando que por condiciones especiales del subsuelo (expansión, colapso o licuefacción) existe la necesidad de mejorar el subsuelo de fundación, y que adicionalmente por capacidad portante del suelo igualmente se hace necesario mejorar el suelo de fundación, a continuación se presenta la propuesta de mejoramiento para cada una de las obras del proyecto.

INFORMACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE					OBSERVACIONES	MEJORAMIENTO FINAL	MATERIAL DE MEJORAMIENTO
SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S			
Sondeo No. 01	OD-06	1,0m x 1,0m	1.34 m	CL-ML		1.20 m	Pedraplén
Sondeo No. 02	OD-12	1,0m x 1,0m	0.76 m	ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento. Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 03	OD-31	2,0m x 2,0m	0.92 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento. Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 04	OD-14	1,0m x 1,0m	1.50 m	CL-ML		1.00 m	Pedraplén
Sondeo No. 05	OD-13	1,0m x 1,0m	1.19 m	CL-ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 06	OD-16	2,5m x 2,5m (Doble)	2.59 m	CL-ML		1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 07	OD-07	1,0m x 1,0m	1.12 m	ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento. Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 08	OD-33	1,0m x 1,0m	0.78 m	SM	No requiere mejoramiento.		
Sondeo No. 09	OD-32	1,0m x 1,0m	0.85 m	CL	No requiere mejoramiento.		
Sondeo No. 10	OD-15	2,0m x 1,0m	2.31 m	CL-ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en	1.35 m	Concreto Ciclópeo

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
				LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos			Revisó:		
				LIP SAS		
Estudio Geotécnico			Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
			2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

INFORMACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE					OBSERVACIONES	MEJORAMIENTO FINAL	MATERIAL DE MEJORAMIENTO
SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S			
					concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.		
Sondeo No. 11	OD-28	1,0m x 1,0m	1.72 m	SC-SM	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 12	OD-29	1,0m x 1,0m	1.76 m	CL-ML		1.60 m	Pedraplén
Sondeo No. 13	OD-34	1,0m x 1,0m	1.75 m	ML	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.00 m	Pedraplén
Sondeo No. 14	OD-35	1,0m x 1,0m	2.03 m	SM		1.00 m	Pedraplén
Sondeo No. 15	OD-11	1,0m x 1,0m	1.65 m	SC-SM	No requiere mejoramiento.		
Sondeo No. 16	OD-10	2,0m x 1,0m	2.24 m	ML	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 17	OD-26	1,0m x 1,0m	1.40 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.35 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 18	OD-25	1,0m x 1,0m	1.05 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 19	OD-37	2,0m x 2,0m	2.50 m	SC-SM	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 20	OD-01	1,0m x 1,0m	0.37 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 21	OD-02	1,0m x 1,0m	0.63 m	SC		1.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 22	OD-08	1,0m x 1,0m	0.66 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 23	OD-03	1,0m x 1,0m	0.88 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.35 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 24	OD-09	1,0m x 1,0m	0.83 m	SM		1.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 25	OD-04	1,0m x 1,0m	0.79 m	SC-SM		1.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 26	OD-27	1,0m x 1,0m	1.00 m	SM		1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 27	OD-05	1,0m x 1,0m	1.35 m	SM	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 28	OD-20	1,0m x 1,0m	1.47 m	SM		0.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 29	OD-21	1,0m x 1,0m	1.39 m	SM		1.60 m	Pedraplén
Sondeo No. 30	OD-24	1,0m x 1,0m	0.96 m	SM		1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 31	OD-17	4,0m x 2,0m	2.12 m	SM		1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 32	OD-22	1,0m x 1,0m	1.55 m	SC-SM		1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 33	OD-30	1,5m x 1,5m	1.58 m	SC-SM		1.40 m	Pedraplén
Sondeo No. 34	OD-18	1,0m x 1,0m	1.84 m	SM		1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 35	OD-23	1,0m x 1,0m	1.55 m	SM		1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 36	OD-36	2,0m x 2,0m	2.27 m	SC-SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha	1.20 m	Concreto Ciclópeo

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
				SCE
	Rev.	Estado	Fecha:	
	2	Aprobado	11-Feb-26	



INFORMACIÓN DE LAS OBRAS DE DRENAJE					OBSERVACIONES	MEJORAMIENTO FINAL	MATERIAL DE MEJORAMIENTO
SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S			
					optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.		
Sondeo No. 37	OD-19	1,0m x 1,0m	0.77 m	SC-SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 38	OD-40	1,0m x 1,0m	1.70 m	SM		1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 39	OD-39	1,5m x 1,5m	2.17 m	SP-SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.20 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 40	OD-38	1,0m x 1,0m	1.17 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.35 m	Concreto Ciclópeo

Tabla 22. Mejoramiento proyectado del subsuelo
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Nota: Considerando que las cargas sobre la cimentación de las aletas son menores que las ejercidas sobre el Box, se ha establecido que el mejoramiento bajo estas deberá ser de mínimo 60cm de espesor.

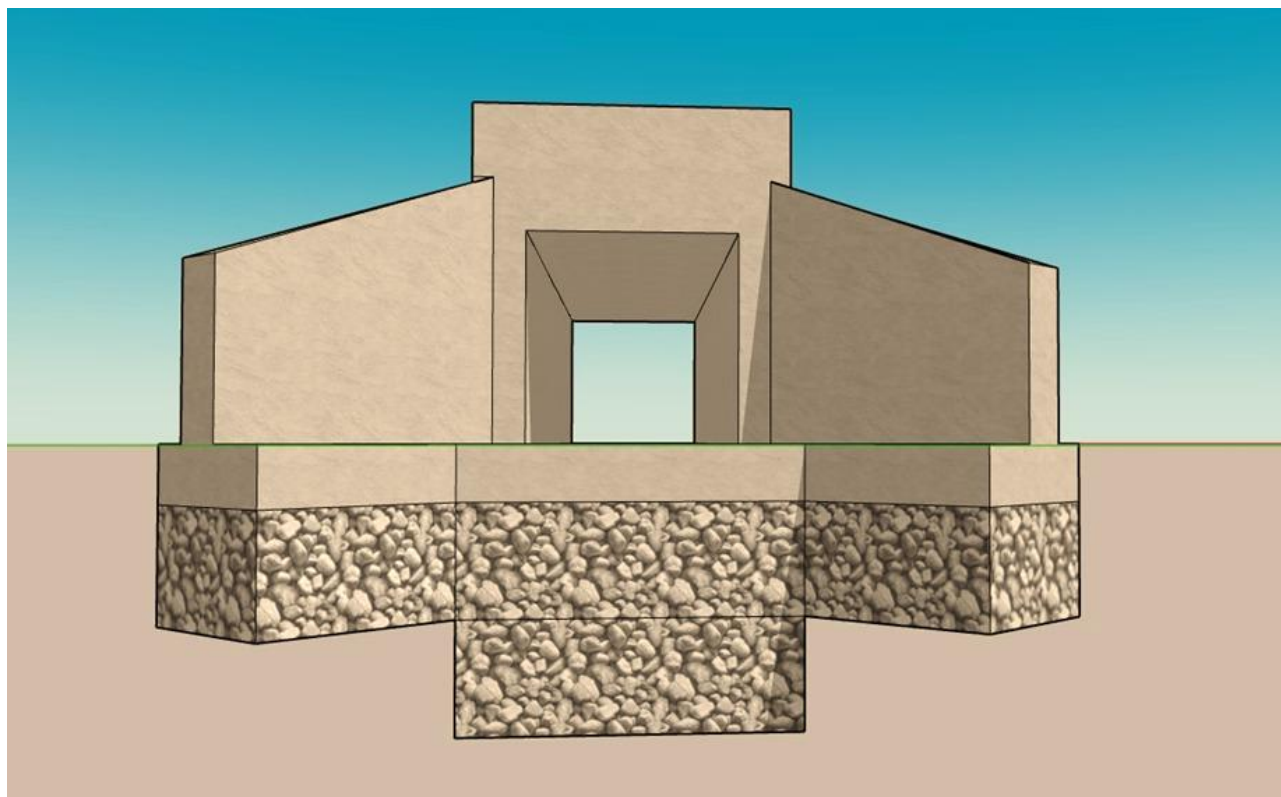


Ilustración 53. Esquema Mejoramiento Subsuelo de Soporte Para Obras de Drenaje
Fuente: (Estudio Geológico - Geotecnico Obras Menores de Drenaje Arauquita Fase 1, 2024)

8.4. Protección de Taludes Artificiales con Geomanto

Considerando la amenaza latente por inundaciones en la región y específicamente en las zonas de intervención del proyecto, así como también la susceptibilidad de los materiales propios de la zona ante

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



procesos erosivos, se considera necesario proteger los taludes artificialmente conformados con un Geomanto permanente que permita la revegetación en un corto plazo.

Estos Geomantos son conformados por fibras sintéticas no degradables, filamentos o mallas procesadas a través de una matriz tridimensional, con estabilización UV y resistentes a los químicos que habitan en el ambiente natural del suelo, tienen las propiedades necesarias para proteger la vegetación y reforzar el suelo, bajo las condiciones naturales del sitio, se instalan donde la vegetación natural, por sí sola, no es suficiente para resistir las condiciones de flujo y no provee la protección suficiente para controlar la erosión a largo plazo.



Ilustración 54. Manto Permanente Propuesto
Fuente: (Diseño de Infraestructura con Geosintéticos 10a Edición, 2021)

Con esta alternativa de protección se busca entre otros beneficios los siguientes.

- ✓ Proteger el suelo, ayudar a revegetar y disminuir el desprendimiento, transporte y depósito del suelo, devolviendo la piel al talud.
- ✓ Proteger zonas adyacentes a cuerpos de agua evitando los procesos de erosión y/o socavación.
- ✓ Ayudar a contener los materiales que conforman el nuevo talud artificial.
- ✓ Brindar una apariencia más natural y acorde con el diseño paisajístico del proyecto, en comparación con soluciones como concreto lanzado, gaviones, entre otros.

Las ventajas y beneficios de los mantos permanentes son:

- ✓ Mantos fotodegradables (una vez degradados se integran al suelo).
- ✓ Se adapta a las diferentes condiciones de terreno.
- ✓ Resistentes a las condiciones ambientales y de flujo.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



- ✓ Aumento del 40% en la germinación de las semillas y el crecimiento vegetal durante los primeros 21 días.
- ✓ 60% más de resistencia a la tensión para asegurar la integridad estructural durante y después de la instalación.

El tipo de manto a utilizar en cada proyecto dependerá de: clima, precipitación, geometría del talud (longitud, pendiente) y tipo de suelo (caracterización geotécnica, contenido químico, biológico, acidez del suelo).

Nota: Se deben cumplir con las condiciones establecidas en las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción del INVIAS (Artículo 811-22).

8.5. Material de Relleno para el Terraplén

Este trabajo consiste en la extensión y la compactación por capas de materiales clasificados para relleno, de forma sistemática, utilizar maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la estructura de pavimento de una carretera.

En los rellenos tipo terraplén se distinguen cuatro partes, cuya geometría es definida por el proyecto:

- ✓ **Corona (capa subrasante):** Parte superior del terraplén en la cual se apoya la estructura de pavimento. Debe tener un espesor de cincuenta centímetros (50 cm), salvo cuando los documentos del proyecto indiquen un espesor diferente.
- ✓ **Cimiento:** Parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Debe tener un espesor mínimo de un metro (1 m) salvo cuando los documentos del proyecto indiquen un espesor diferente.
- ✓ **Núcleo:** Parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la corona.
- ✓ **Espaldón:** Parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente constituye o forma parte de los taludes de este. El material del espaldón debe envolver lateralmente el núcleo protegiéndolo de los agentes externos. No forman parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural entre los cuales se consideran plantaciones, cubierta de tierra vegetal, protecciones antierosión, etc.

Los materiales que se empleen para la construcción de terraplenes deben provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas por el interventor. Sus características deben estar determinadas, de acuerdo con su uso en diferentes zonas del terraplén, garantizando en todos los casos la puesta en obra en condiciones aceptables, la estabilidad de la obra y deformaciones tolerables, a corto y largo plazo para las condiciones de servicio del proyecto.

Nota 1: Considerando las condiciones de colapsabilidad y licuefacción notoriamente marcadas en los materiales que componen el subsuelo, no se recomienda el uso de materiales de excavación ni préstamos laterales, solo se deben usar materiales de fuentes aprobadas, considerando que las alturas de los terraplenes no superan los 3,00m se recomienda el uso de Base Granular para la conformación total del Terraplén.

Nota 2: Se deben cumplir con las condiciones establecidas en las Especificaciones Técnicas Generales de Construcción del INVIAS (Artículo 220-22).

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



9. RECOMENDACIONES PARA DISEÑO

9.1. Tipo de cimentación recomendada

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto a realizar (obras de drenaje tipo box culvert) se recomiendan cimientos superficiales del tipo losa de cimentación, basados en una capa de mínimo 25cm en concreto reforzado de 4.000psi, soportada sobre 5cm de solado en concreto de 2000psi, y esta a su vez sobre mejoramiento en pedraplén y/o ciclópeo según aplique.

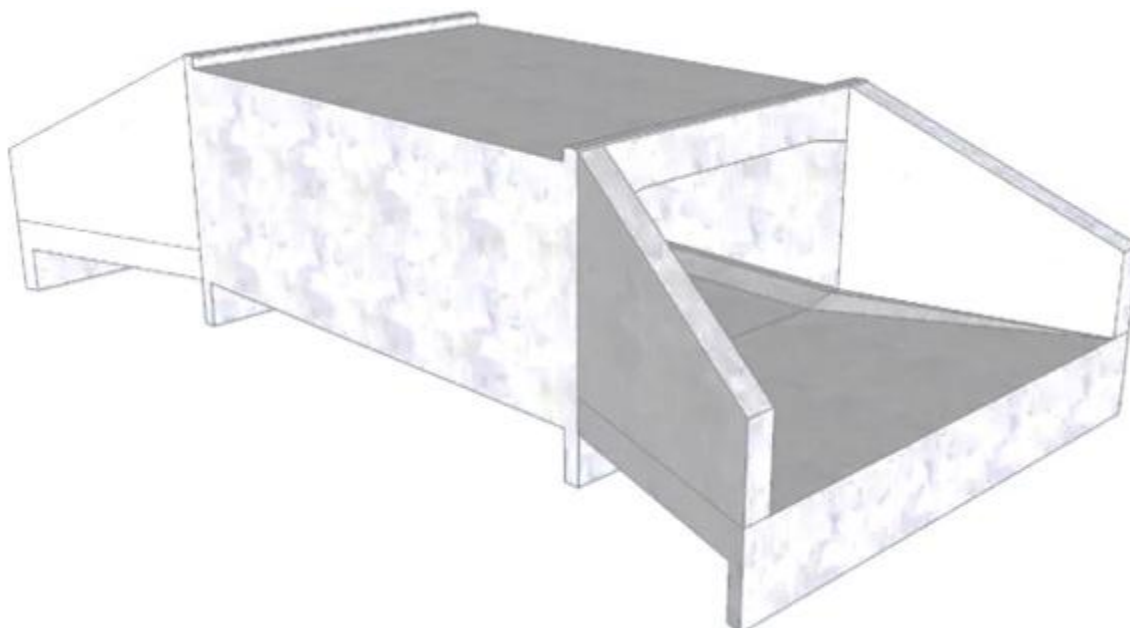


Ilustración 55. Cimentación Superficial Recomendada
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

9.2. Parámetros técnicos para diseño

9.2.1. Cimentación

Como producto de los ensayos de campo y laboratorio realizados, así como también sus respectivas correlaciones y cálculos, se obtuvieron los siguientes parámetros para el presente proyecto.

Sondeo No.	Código Obra	Tipología	Perfil del Suelo	Profundidad Desplante	Módulo de Young (E)	Cohesión (C')	Ángulo de Fricción (ø)	Capacidad Portante del Suelo Natural	Nivel Freático	Coordenadas
Sondeo No. 01	OD-06	1m X 1m	Perfil E	1,34 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm ²	21,78°	16,70 Ton/m ²	-1,00 m	2308715.08,5193900.49
Sondeo No. 02	OD-12	1m X 1m	Perfil E	0,76 m	7,00 MPa	0,04 Kg/cm ²	16,81°	2,10 Ton/m ²	-0,50 m	2308508.03,5193628.96
Sondeo No. 03	OD-31	2m X 2m	Perfil E	0,92 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm ²	18,48°	6,50 Ton/m ²	-1,00 m	2303400.83,5197954.56
Sondeo No. 04	OD-14	1m X 1m	Perfil E	1,50 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm ²	21,78°	16,90 Ton/m ²	-1,00 m	2306011.27,5198564.76
Sondeo No. 05	OD-13	1m X 1m	Perfil E	1,19 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm ²	18,48°	5,30 Ton/m ²	-1,00 m	2307015.49,5198979.77
Sondeo No. 06	OD-16	2.5m X 2.5m (Doble)	Perfil E	2,59 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm ²	23,43°	41,40 Ton/m ²	-1,00 m	2312547.88,5205450.71
Sondeo No. 07	OD-07	1m X 1m	Perfil E	1,12 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm ²	18,48°	5,20 Ton/m ²	-0,50 m	2311577.97,5205584.57

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca				Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos				LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico				Revisó:
	Estudio Geotécnico				LIP SAS
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Sondeo No.	Código Obra	Tipología	Perfil del Suelo	Profundidad Desplante	Módulo de Young (E)	Cohesión (C')	Ángulo de Fricción (ø)	Capacidad Portante del Suelo Natural	Nivel Freático	Coordenadas
Sondeo No. 08	OD-33	1m X 1m	Perfil E	0,78 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm2	23,43°	26,40 Ton/m2	-1,00 m	2306706.2,5202741.82
Sondeo No. 09	OD-32	1m X 1m	Perfil D	0,85 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm2	23,43°	26,70 Ton/m2	-1,50 m	2306971.87,5202665.61
Sondeo No. 10	OD-15	2m X 1m	Perfil E	2,31 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	7,20 Ton/m2	-1,50 m	2308474.43,5201660.4
Sondeo No. 11	OD-28	1m X 1m	Perfil E	1,72 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	10,20 Ton/m2	-1,00 m	2306037.34,5189372.44
Sondeo No. 12	OD-29	1m X 1m	Perfil E	1,76 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	6,10 Ton/m2	-0,70 m	2306157.03,5189351.45
Sondeo No. 13	OD-34	1m X 1m	Perfil E	1,75 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm2	21,78°	17,30 Ton/m2	-1,00 m	2306734,5189163.7
Sondeo No. 14	OD-35	1m X 1m	Perfil E	2,03 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm2	23,43°	28,60 Ton/m2	-1,50 m	2307094.5,5189157.82
Sondeo No. 15	OD-11	1m X 1m	Perfil E	1,65 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm2	23,43°	28,60 Ton/m2	-1,50 m	2307348.98,5189043.96
Sondeo No. 16	OD-10	2m X 1m	Perfil E	2,24 m	17,15 MPa	0,40 Kg/cm2	22,64°	27,90 Ton/m2	-1,50 m	2311866.61,5185927.3
Sondeo No. 17	OD-26	1m X 1m	Perfil E	1,40 m	7,00 MPa	0,04 Kg/cm2	16,81°	2,90 Ton/m2	-1,00 m	2318939.93,5189719.99
Sondeo No. 18	OD-25	1m X 1m	Perfil E	1,05 m	7,00 MPa	0,04 Kg/cm2	16,81°	2,30 Ton/m2	-1,00 m	2318669.95,5189535.29
Sondeo No. 19	OD-37	2m X 2m	Perfil E	2,50 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm2	23,43°	37,90 Ton/m2	-	2318439.91,5189441.9
Sondeo No. 20	OD-01	1m X 1m	Perfil E	0,37 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	5,30 Ton/m2	-	2317064.14,5189351.38
Sondeo No. 21	OD-02	1m X 1m	Perfil E	0,63 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	5,50 Ton/m2	-1,50 m	2316147.48,5191399.95
Sondeo No. 22	OD-08	1m X 1m	Perfil E	0,66 m	7,00 MPa	0,04 Kg/cm2	16,81°	2,00 Ton/m2	-0,30 m	2315458.16,5191853.31
Sondeo No. 23	OD-03	1m X 1m	Perfil E	0,88 m	7,00 MPa	0,04 Kg/cm2	16,81°	2,80 Ton/m2	-1,50 m	2314775.95,5188117.13
Sondeo No. 24	OD-09	1m X 1m	Perfil E	0,83 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	5,80 Ton/m2	-1,50 m	2315965.32,5187607.73
Sondeo No. 25	OD-04	1m X 1m	Perfil E	0,79 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	5,20 Ton/m2	-0,70 m	2317404.3,5184808.89
Sondeo No. 26	OD-27	1m X 1m	Perfil E	1,00 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	10,70 Ton/m2	-	2312804.14,5181750.13
Sondeo No. 27	OD-05	1m X 1m	Perfil E	1,35 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	9,40 Ton/m2	-0,50 m	2308932.04,5184486.87
Sondeo No. 28	OD-20	1m X 1m	Perfil E	1,47 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	11,00 Ton/m2	-1,50 m	2306359.43,5177866.92
Sondeo No. 29	OD-21	1m X 1m	Perfil E	1,39 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	6,70 Ton/m2	-1,50 m	2306305,5177659.3
Sondeo No. 30	OD-24	1m X 1m	Perfil E	0,96 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	8,90 Ton/m2	-0,50 m	2304711.59,5174458.34
Sondeo No. 31	OD-17	2m X 4m	Perfil E	2,12 m	18,52 MPa	0,47 Kg/cm2	23,43°	36,10 Ton/m2	-1,00 m	2305068.42,5169764.76
Sondeo No. 32	OD-22	1m X 1m	Perfil E	1,55 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm2	21,78°	19,20 Ton/m2	-2,00 m	2304999.09,5169980.46
Sondeo No. 33	OD-30	1.5m X 1.5m	Perfil E	1,58 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm2	21,78°	18,10 Ton/m2	-1,00 m	2308451.73,5172973.19
Sondeo No. 34	OD-18	1m X 1m	Perfil E	1,84 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm2	21,78°	17,40 Ton/m2	-1,00 m	2309014.09,5171962.48
Sondeo No. 35	OD-23	1m X 1m	Perfil E	1,55 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm2	21,78°	17,00 Ton/m2	-1,00 m	2310275.84,5173774.5
Sondeo No. 36	OD-36	2m X 2m	Perfil E	2,27 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	11,30 Ton/m2	-1,50 m	2310209.81,5179070.51

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Sondeo No.	Código Obra	Tipología	Perfil del Suelo	Profundidad Desplante	Módulo de Young (E)	Cohesión (C')	Ángulo de Fricción (ø)	Capacidad Portante del Suelo Natural	Nivel Freático	Coordenadas
Sondeo No. 37	OD-19	1m X 1m	Perfil E	0,77 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	5,60 Ton/m2	-1,50 m	2304491.26,5176760.36
Sondeo No. 38	OD-40	1m X 1m	Perfil E	1,70 m	15,65 MPa	0,33 Kg/cm2	21,78°	17,20 Ton/m2	-1,50 m	2308306.93,5178807.08
Sondeo No. 39	OD-39	1.5m X 1.5m	Perfil E	2,17 m	12,12 MPa	0,19 Kg/cm2	19,75°	10,70 Ton/m2	-0,50 m	2307311.29,5178313.45
Sondeo No. 40	OD-38	1m X 1m	Perfil E	1,17 m	7,00 MPa	0,04 Kg/cm2	16,81°	2,40 Ton/m2	-0,40 m	2308306.93,5178807.08

Tabla 23. Resumen parámetros geotécnicos para diseño

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Considerando que debido a las condiciones propias de los materiales que componen el subsuelo y la capacidad portante del mismo, se hace necesario realizar mejoramiento con reemplazo de material (preferiblemente pedraplén y/o concreto ciclópeo), para efectos de diseño se debe considerar un ángulo de fricción interna mejorado con un valor mínimo de 23.43°.

Con respecto al material de relleno que se empleará para el relleno entre el terreno natural y el box se debe usar material granular clasificado que cumpla con un peso unitario mínimo de 1,80 Ton/m³ y un ángulo de fricción interna de mínimo 30°.

9.3. Tratamiento de suelos con características especiales

9.3.1. Suelos Colapsables

Se debe realizar reemplazo de la capa de material potencialmente colapsable en un espesor mínimo de 1,00m y no mayor a 1,80m de profundidad (ya sea en pedraplén o concreto ciclópeo), generando cimentaciones superficiales que se adapten a los cambios de volumen, se busca que las cimentaciones no sean sensibles a los asentamientos causados por la erosión o la inestabilidad del suelo.

Nota: Los valores de reemplazo podrán ser inferiores si se llega a capas de suelo no colapsables.

9.3.2. Suelos Licuables

Se debe realizar reemplazo de la capa de material potencialmente Licuable en un espesor mínimo de 1,35m y no mayor a 1,80m de profundidad (ya sea en pedraplén o concreto ciclópeo), aunque la teoría habla de columnas de roca que permitan densificar el subsuelo, por las condiciones permanentes de saturación de las obras se considera que debe realizarse reemplazo de área total del subsuelo.

Nota: Los valores de reemplazo podrán ser inferiores si se llega a capas de suelo no colapsables, en caso de no encontrarse dichos suelos se podrá ampliar el mejoramiento con columnas de roca adicionales en profundidad mínima de 1,00m.

9.3.3. Suelos Expansivos

Se debe realizar reemplazo de la capa de material potencialmente expansivo en un espesor mínimo de 1,00m y no mayor a 1,50m de profundidad (ya sea en pedraplén o concreto ciclópeo), si alcanzada dicha profundidad persiste suelo potencialmente expansivo se debe estabilizar químicamente con cal al 3% en espesor adicional de 0,30m.

Nota: Los valores de reemplazo podrán ser inferiores si se llega a capas de suelo Estables o No Expansivos.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
				LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio Geotécnico		Revisó:
				LIP SAS
	Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Aprobó:
		2	Aprobado	11-Feb-26 SCE



	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



10. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PARA CIMENTACIÓN Y TALUDES

10.1. Excavación

La excavación mecánica para un box culvert implica el uso de maquinaria pesada para retirar el material del suelo hasta la cota de cimentación requerida, siguiendo las indicaciones del diseño y los planos. Este proceso incluye la preparación del sitio, el manejo de aguas subterráneas o superficiales, y la construcción de una base de apoyo para la estructura de concreto reforzado.



Ilustración 56. Excavación Mecánica para Box Culvert
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

El proceso para realizar la excavación es el siguiente:

- ✓ **Localización y replanteo:** Se utiliza topografía para ubicar la posición de la estructura y marcar los niveles y cotas según los planos.
- ✓ **Manejo de aguas:** Se desvía o controla el flujo de agua para trabajar en seco y proteger el área de trabajo.
- ✓ **Excavación:** Se utiliza maquinaria pesada, como retroexcavadoras, para excavar hasta la cota de diseño. Si el terreno no es estable, se profundiza un poco más para remover material débil y reemplazarlo con material de relleno seleccionado (saneamiento).

En los casos en que se evidencie inestabilidad de los taludes de la excavación se debe realizar un entibado que garantice la seguridad de los obreros que realizarán las actividades de perfilación lateral y alistado del fondo de la excavación, así como las demás actividades subsiguientes.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucanía, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Ilustración 57. Tipos de entibados propuestos
Fuente: (CYPE Ingenieros S.A, 2020)

En general, el entibado y arriostramiento serán extraídos a medida que se rellene y consolide la excavación, para evitar así, el derrumbe de los taludes o se afecte a estructuras o áreas adyacentes. Los vacíos dejados por la extracción del entibado, serán rellenados cuidadosamente por inyecciones, apisonado o en la forma que indique el Interventor. Para la extracción de cualquier entibado o arriostramiento, se requerirá la autorización del Interventor. Tal autorización no relevará al Contratista de su responsabilidad por daños que puedan ocurrir a las obras o al personal por no haber dejado el entibado y arriostramiento en su lugar.

Se debe suspender el trabajo y abandonar la excavación inmediatamente en los siguientes casos:

- ✓ Movimientos telúricos.
- ✓ Lluvias que amenacen la estabilidad de la excavación.
- ✓ Caída de un equipo pesado dentro de la excavación.
- ✓ Paso de un equipo o vehículo que por su peso o vibración comprometa la estabilidad de la excavación.
- ✓ Cuando una persona competente o calificada lo determine como consecuencia de otros riesgos identificados durante la excavación.
- ✓ En caso de presentarse algún hundimiento, descenso o asiento, o grietas antes de comenzar o durante los trabajos de excavación, la situación debe ser reportada inmediatamente y evaluada por la persona competente y de ser requerido por la persona calificada.
- ✓ Cuando la atmósfera se vuelva peligrosa por deficiencia de oxígeno, contaminación por gases tóxicos o gases combustibles.
- ✓ Deterioro del talud como grietas, desprendimientos, caída de material que evidencien la posibilidad de derrumbamiento.

Nota: Se debe dar cumplimiento a lo especificado en el artículo 600-22 de las Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras (INVIAS-2022).

10.2. Construcción de Muro en Tierra Armada - Sacos De Arena

El objetivo de esta actividad es construir un muro en tierra armada utilizando sacos de arena, que permita desviar el cauce del agua mientras se ejecutan las obras de drenaje, asegurando la estabilidad del muro y el manejo adecuado de aguas para prevenir erosión y filtraciones.

- ✓ **Actividades Previas Para Considerar Para La Ejecución Del Ítem**
 - Evaluar el caudal y características del agua a desviar.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



✓ Procedimiento de Ejecución

- Base: Preparar una base nivelada y compactada para soportar el peso del muro.
- Colocación: Los sacos de arena deben colocarse de manera escalonada, asegurando una buena interconexión entre ellos.
- Compactación: Compactar la arena dentro de los sacos antes de su colocación para asegurar estabilidad.

✓ Alcance

Incluye la preparación del sitio mediante limpieza y nivelación del terreno, el suministro y transporte de sacos de arena y arena, la colocación escalonada y compactación de los sacos para garantizar la estabilidad del muro, la implementación de sistemas de drenaje y desvío controlado del cauce de agua, así como la supervisión continua durante la construcción. Finalmente, se realizará una inspección del muro y limpieza del área, junto con la elaboración de informes sobre el progreso y resultados

✓ Tolerancias de Aceptación

- Dimensiones del muro, Colocación de sacos, Compactación, Manejo de aguas, Estabilidad
- Acabado Superficie: La superficie del muro debe ser uniforme, sin huecos o irregularidades visibles que puedan comprometer la integridad estructural.

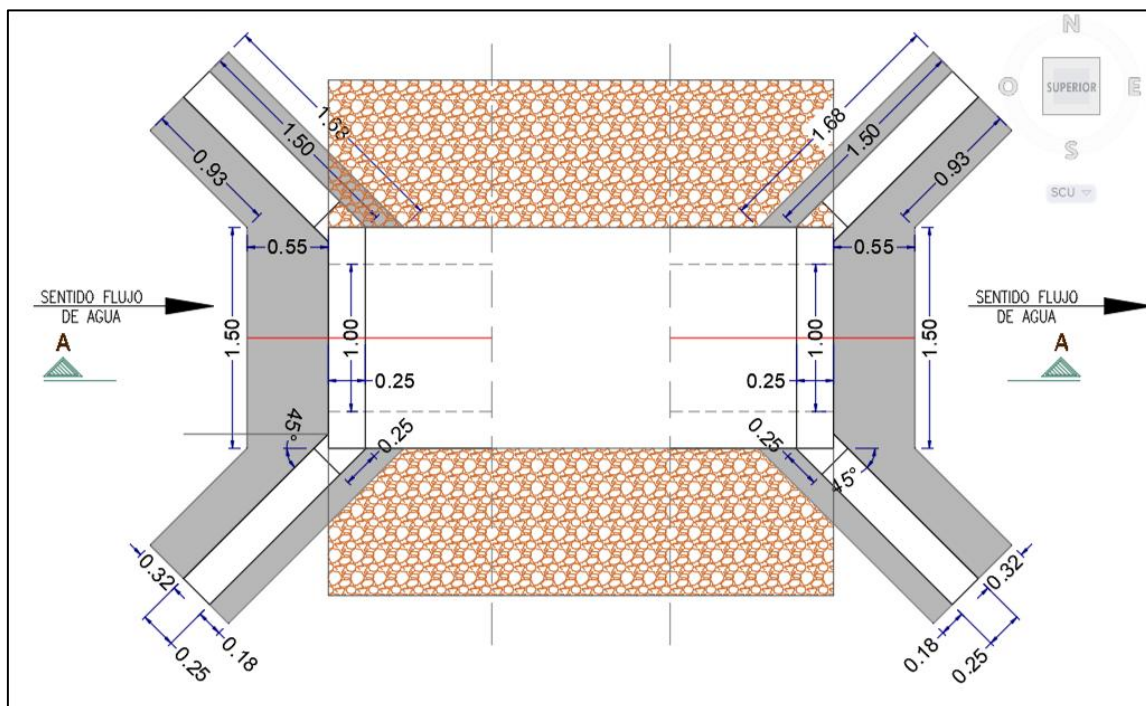


Ilustración 58. Esquema Construcción de Muro en Tierra Armada - Sacos De Arena
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



10.3. Concreto de Limpieza

Consiste en una capa de concreto de baja resistencia (2500 psi) que se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno, el espesor capa de concreto de limpieza recomendado en la cartilla de Colombia Rural es de 0,05m o 5cm.



Ilustración 59. Construcción concreta de limpieza (solado)
Fuente: (PaviconJ, 2025)

El proceso para realizar la construir el concreto de limpieza es el siguiente:

- ✓ **Consultar cotas de diseño:** Se confirma en los estudios y diseños las cotas correspondientes a cada obra de drenaje.
- ✓ **Verificación estado competente del fondo de la excavación:** Visualmente se verifica la inexistencia de suelos blandos y/o acolchamientos en el fondo de la excavación, en caso de encontrarlos se realizará un proceso de saneo con adición de material granular tipo pedraplén o similar.
- ✓ **Verificar nivel y pendiente de las excavaciones:** Con equipo topográfico de precisión se verifican las pendientes y cotas de diseño previo al inicio de actividades de limpieza e instalación de mezcla, en caso de no cumplirse los niveles o cotas se debe realizar ajuste manual de las excavaciones.
- ✓ **Limpiar fondo de la excavación:** Una vez verificados los niveles y cotas de la obra de drenaje se procede a retirar cualquier impureza o material no especificado en el diseño (lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial) que se encuentre en el fondo de la excavación.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



- ✓ **Instalar y nivelar el concreto de limpieza:** Se debe eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se coloque la mezcla, el concreto no se puede colocar cuando esté lloviendo, debe ser vaciado en horas de luz solar y su colocación en cualquier parte de la obra no se debe iniciar si no es posible completarla en dichas condiciones, el concreto se debe colocar en un ambiente seco y, durante su colocación o después de ella, no ser expuesto a la acción de aguas o suelos que contengan soluciones alcalinas.

El concreto se debe depositar lo más cerca posible de su posición final y no se debe hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deben permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando con las formaleas o el refuerzo. No se permite la caída libre del concreto desde alturas superiores a un metro (1,0 m).

La producción del concreto debe cumplir los lineamientos establecidos en la NTC 3318 (ASTM C94), tanto para el concreto producido in situ (Se permite el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, previa aprobación del interventor, cuya capacidad no debe exceder de tres metros cúbicos 3 m³) como para el concreto producido por un proveedor externo, en planta externa.

Nota: Se debe dar cumplimiento a lo especificado en el artículo 630-22 de las Especificaciones Generales de Construcción para Carreteras (INVIAS-2022).

10.4. Mejoramiento con Cal

Este trabajo consiste en el tratamiento, en sitio o en planta, de los suelos para subrasante y terraplenes, mediante su mezcla homogénea con cal viva (óxido de calcio) o cal hidratada (hidróxido de calcio), de acuerdo con las dimensiones, los alineamientos y las secciones indicadas en los documentos del proyecto, los suelos que van a ser estabilizados deben tener un contenido de finos (pasa 200) mínimo del 25%, para valores entre el 15% y el 25% se debe realizar un diseño que demuestre su viabilidad.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



LIP
Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.



Ilustración 60. Estabilización de Suelo con Cal
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Nota 1: No se debe permitir el empleo de cal que haya fraguado parcialmente o presente grumos o indicios de prehidratación.

Nota 2: Se recomienda el uso de un 3% de cal viva con respecto al peso unitario del suelo a estabilizar en un espesor no menor de 30cm.

Nota 3: La cal solo se debe extender en la superficie que pueda terminarse en la jornada de trabajo.

El proceso para realizar la construir el concreto de limpieza es el siguiente:

- ✓ **Limpieza del fondo de la excavación:** Previamente se debe remover el material orgánico o deteriorado, raíces, basura y agregados mayores de setenta y cinco (75 mm).
- ✓ **Escarificación de los suelos:** El material que sea escarificado se debe conformar en camellones o colchones adecuados para efectuar la mezcla. La escarificación se debe realizar con un equipo idóneo que garantice la ejecución del proceso con los rendimientos establecidos en la etapa de experimentación.
- ✓ **Aplicación de la cal en polvo:** La cal se puede aplicar en bolsas o a granel, en cualquier caso, se debe esparcir sobre el suelo disgregado empleando el procedimiento aceptado por el interventor durante la fase de experimentación, de manera que se esparza la cantidad requerida según el diseño más la cantidad prevista por desperdicios, a todo lo ancho de la capa por estabilizar, Durante la aplicación de la cal, el contenido de agua del material no debe ser superior a la humedad natural para lograr una mezcla íntima y uniforme.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Para la aplicación de cal viva en polvo se deben adoptar las medidas de prevención necesarias para la protección colectiva e individual, que reduzcan al máximo los riesgos, tanto para contacto con la piel y los ojos, como por inhalación de aerosoles que se hayan dispersado en el aire durante las operaciones de dosificación y mezcla.

- ✓ **Mezclado suelo-cal:** Inmediatamente después de ser esparcida la cal en polvo se debe efectuar la mezcla con equipo menor con las suficientes pasadas para garantizar la obtención de una mezcla homogénea, Durante la aplicación de la cal, el contenido de agua del material solo puede variar, más o menos, el uno por ciento ($\pm 1\%$) del definido como adecuado para lograr una mezcla íntima y uniforme del material con la cal.

Una vez se ha mezclado el material con la cal y para permitir que el agua y la cal reaccionen con las arcillas de los materiales, es necesario permitir un tiempo de maduración inicial de doce a cuarenta y ocho horas (12 h – 48 h), posterior a esto se procede a compactar con medios mecánicos.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



11. CONCLUSIONES

El análisis de los sondeos realizados en el área de estudio permitió identificar que los suelos predominantes corresponden a los Tipo D y E, caracterizados por materiales limo-arcillosos, con consistencias que varían entre muy blanda y medio firme, y densidades relativas entre muy suelta y medianamente densa. Estas condiciones indican la presencia de suelos superficialmente poco consolidados, con resistencia media frente a la excavación, y susceptibles a fenómenos como erosión, colapso y licuefacción.



Ilustración 61. Suelos Especiales en Geotécnia

Fuente: (Suelos difíciles: un reto geotécnico que exige mayor conocimiento, 2025)

Condiciones Especiales del Subsuelo

- ✓ Colapsabilidad: Se identificó presencia de suelos colapsables en 12 de las 40 obras proyectadas (equivalente al 30%). Se recomienda realizar mejoramiento del subsuelo mediante material de reemplazo, como pedraplén o concreto ciclópeo, según las cargas estructurales y el espesor colapsable.
- ✓ Licuefacción: En 33 de las 40 obras (equivalente al 82,5%) se evidenció potencial de licuefacción. Se requiere intervención con materiales de reemplazo adecuados, considerando las condiciones de carga y profundidad afectada.
- Expansividad: En 8 de las 40 obras (equivalente al 20%) se detectó potencial de expansión marginal o alto. Se recomienda reemplazo del material afectado y estabilización con cal al 3% respecto al peso unitario del suelo, en un espesor no inferior a 30 cm.

Verificación por resistencia del subsuelo

- ✓ Una vez verificada la capacidad portante del suelo con respecto a las cargas proyectadas a nivel de cimentación, se obtuvo que se requiere mejoramiento del subsuelo para aumentar la capacidad portante en 25 de las 40 obras de drenaje a construir (equivalente al 62,5%).

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca				Elaboró:	
					LIP SAS	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó:	
					LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado	Fecha:	
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE	

En general con respecto a las condiciones de suelos especiales y resistencia se obtuvo que solamente 3 obras propuestas (OD-11, OD-32 y OD-33) no requieren ningún tipo de mejoramiento geotécnico, El restante 92,5% de las estructuras proyectadas deben mejorarse tal y como se recomienda a continuación.

INFORMACION OBRA DRENAJE					OBSERVACIONES	MEJORAMIENTO FINAL	MATERIAL DE MEJORAMIENTO
SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S			
Sondeo No. 01	OD-06	1,0m x 1,0m	1.34 m	CL-ML	-	1.20 m	Pedraplén
Sondeo No. 02	OD-12	1,0m x 1,0m	0.76 m	ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento. Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 03	OD-31	2,0m x 2,0m	0.92 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento. Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 04	OD-14	1,0m x 1,0m	1.50 m	CL-ML	-	1.00 m	Pedraplén
Sondeo No. 05	OD-13	1,0m x 1,0m	1.19 m	CL-ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 06	OD-16	2,5m x 2,5m (Doble)	2.59 m	CL-ML	-	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 07	OD-07	1,0m x 1,0m	1.12 m	ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento. Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 08	OD-33	1,0m x 1,0m	0.78 m	SM	-		
Sondeo No. 09	OD-32	1,0m x 1,0m	0.85 m	CL	-		
Sondeo No. 10	OD-15	2,0m x 1,0m	2.31 m	CL-ML	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.35 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 11	OD-28	1,0m x 1,0m	1.72 m	SC-SM	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 12	OD-29	1,0m x 1,0m	1.76 m	CL-ML	-	1.60 m	Pedraplén
Sondeo No. 13	OD-34	1,0m x 1,0m	1.75 m	ML	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.00 m	Pedraplén
Sondeo No. 14	OD-35	1,0m x 1,0m	2.03 m	SM	-	1.00 m	Pedraplén
Sondeo No. 15	OD-11	1,0m x 1,0m	1.65 m	SC-SM	-		
Sondeo No. 16	OD-10	2,0m x 1,0m	2.24 m	ML	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 17	OD-26	1,0m x 1,0m	1.40 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material	1.35 m	Concreto Ciclópeo

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca				Elaboró:	
					LIP SAS	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó:	
					LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev.	Estado	Fecha:	
		2	Aprobado	11-Feb-26	SCE	

INFORMACION OBRA DRENAJE					OBSERVACIONES	MEJORAMIENTO FINAL	MATERIAL DE MEJORAMIENTO
SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S			
					granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.		
Sondeo No. 18	OD-25	1,0m x 1,0m	1.05 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 19	OD-37	2,0m x 2,0m	2.50 m	SC-SM	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 20	OD-01	1,0m x 1,0m	0.37 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 21	OD-02	1,0m x 1,0m	0.63 m	SC	-	1.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 22	OD-08	1,0m x 1,0m	0.66 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.50 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 23	OD-03	1,0m x 1,0m	0.88 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.35 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 24	OD-09	1,0m x 1,0m	0.83 m	SM	-	1.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 25	OD-04	1,0m x 1,0m	0.79 m	SC-SM	-	1.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 26	OD-27	1,0m x 1,0m	1.00 m	SM	-	1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 27	OD-05	1,0m x 1,0m	1.35 m	SM	Requiere estabilización con cal al 3% bajo el mejoramiento en un espesor no inferior a 30cm.	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 28	OD-20	1,0m x 1,0m	1.47 m	SM	-	0.80 m	Pedraplén
Sondeo No. 29	OD-21	1,0m x 1,0m	1.39 m	SM	-	1.60 m	Pedraplén
Sondeo No. 30	OD-24	1,0m x 1,0m	0.96 m	SM	-	1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 31	OD-17	4,0m x 2,0m	2.12 m	SM	-	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 32	OD-22	1,0m x 1,0m	1.55 m	SC-SM	-	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 33	OD-30	1,5m x 1,5m	1.58 m	SC-SM	-	1.40 m	Pedraplén
Sondeo No. 34	OD-18	1,0m x 1,0m	1.84 m	SM	-	1.35 m	Pedraplén
Sondeo No. 35	OD-23	1,0m x 1,0m	1.55 m	SM	-	1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 36	OD-36	2,0m x 2,0m	2.27 m	SC-SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.20 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 37	OD-19	1,0m x 1,0m	0.77 m	SC-SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.00 m	Concreto Ciclópeo
Sondeo No. 38	OD-40	1,0m x 1,0m	1.70 m	SM	-	1.50 m	Pedraplén
Sondeo No. 39	OD-39	1,5m x 1,5m	2.17 m	SP-SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material	1.20 m	Concreto Ciclópeo

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS		
	Estudio Geotécnico			Revisó:		
				LIP SAS		
			Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
			2	Aprobado	11-Feb-26	SCE

INFORMACION OBRA DRENAJE					OBSERVACIONES	MEJORAMIENTO FINAL	MATERIAL DE MEJORAMIENTO
SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S			
					granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.		
Sondeo No. 40	OD-38	1,0m x 1,0m	1.17 m	SM	Considerando el gran espesor necesario para mejorar con material granular, se ha optado por proponer un mejoramiento en concreto ciclópeo que permita disminuir el espesor de mejoramiento.	1.35 m	Concreto Ciclópeo

Tabla 24. Resumen Mejoramiento Subsuelo Propuesto a nivel de cimentación
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

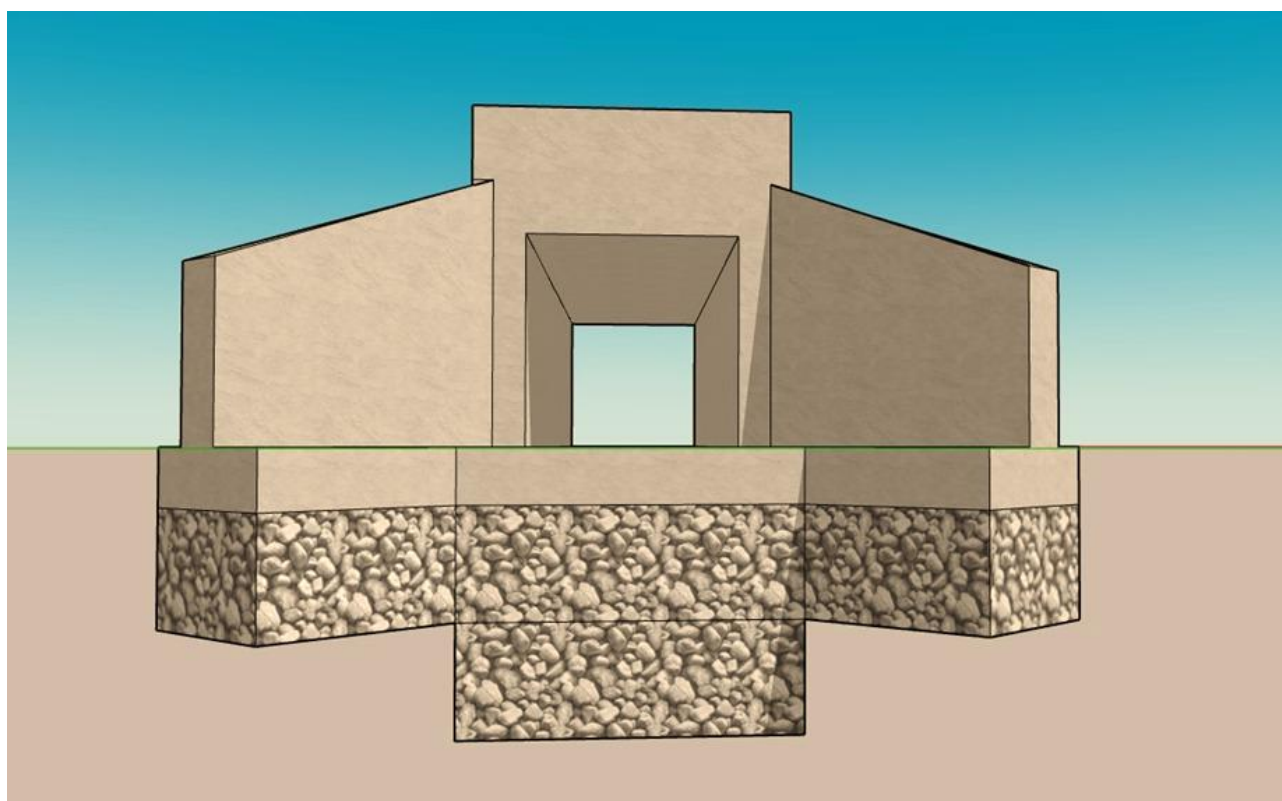


Ilustración 62. Esquema Mejoramiento Subsuelo de Soporte Para Obras de Drenaje
Fuente: (Estudio Geológico - Geotecnico Obras Menores de Drenaje Arauquita Fase 1, 2024)

Igualmente se deben apoyar los elementos de cimentación (losa de cimentación) sobre un concreto de limpieza (solado) de mínimo 5cm para evitar procesos de socavación y/o afectación de la base de los cimientos.

Los valores de capacidad portante de los sectores objeto de estudio oscilan entre 2,00 Ton/m² y 41,40 Ton/m², valores que se deben considerar al momento de diseñar las estructuras de drenaje para no ser superados.

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S	CARGA VERTICAL A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CARGAS A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
Sondeo No. 01	OD-06	1,0m x 1,0m	1,34 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	16,70 Ton/m ²
Sondeo No. 02	OD-12	1,0m x 1,0m	0,76 m	ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	2,10 Ton/m ²

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio Geotécnico		Revisó: LIP SAS	
	Estudio Geotécnico		Rev. 2	Estado Aprobado	Fecha: 11-Feb-26	
					Aprobó: SCE	

SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S	CARGA VERTICAL A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CARGAS A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
Sondeo No. 03	OD-31	2,0m x 2,0m	0,92 m	SM	203,79 Ton	27,17 Ton/m2	6,50 Ton/m2
Sondeo No. 04	OD-14	1,0m x 1,0m	1,50 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	16,90 Ton/m2
Sondeo No. 05	OD-13	1,0m x 1,0m	1,19 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,30 Ton/m2
Sondeo No. 06	OD-16	2,5m x 2,5m (Doble)	2,59 m	CL-ML	270,08 Ton	36,01 Ton/m2	41,40 Ton/m2
Sondeo No. 07	OD-07	1,0m x 1,0m	1,12 m	ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,20 Ton/m2
Sondeo No. 08	OD-33	1,0m x 1,0m	0,78 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	26,40 Ton/m2
Sondeo No. 09	OD-32	1,0m x 1,0m	0,85 m	CL	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	26,70 Ton/m2
Sondeo No. 10	OD-15	2,0m x 1,0m	2,31 m	CL-ML	198,54 Ton	26,47 Ton/m2	7,20 Ton/m2
Sondeo No. 11	OD-28	1,0m x 1,0m	1,72 m	SC-SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	10,20 Ton/m2
Sondeo No. 12	OD-29	1,0m x 1,0m	1,76 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	6,10 Ton/m2
Sondeo No. 13	OD-34	1,0m x 1,0m	1,75 m	ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	17,30 Ton/m2
Sondeo No. 14	OD-35	1,0m x 1,0m	2,03 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	28,60 Ton/m2
Sondeo No. 15	OD-11	1,0m x 1,0m	1,65 m	SC-SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	31,50 Ton/m2
Sondeo No. 16	OD-10	2,0m x 1,0m	2,24 m	ML	198,54 Ton	26,47 Ton/m2	27,90 Ton/m2
Sondeo No. 17	OD-26	1,0m x 1,0m	1,40 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	2,90 Ton/m2
Sondeo No. 18	OD-25	1,0m x 1,0m	1,05 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	2,30 Ton/m2
Sondeo No. 19	OD-37	2,0m x 2,0m	2,50 m	SC-SM	203,79 Ton	27,17 Ton/m2	37,90 Ton/m2
Sondeo No. 20	OD-01	1,0m x 1,0m	0,37 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,30 Ton/m2
Sondeo No. 21	OD-02	1,0m x 1,0m	0,63 m	SC	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,50 Ton/m2
Sondeo No. 22	OD-08	1,0m x 1,0m	0,66 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	2,00 Ton/m2
Sondeo No. 23	OD-03	1,0m x 1,0m	0,88 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	2,80 Ton/m2
Sondeo No. 24	OD-09	1,0m x 1,0m	0,83 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,80 Ton/m2
Sondeo No. 25	OD-04	1,0m x 1,0m	0,79 m	SC-SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,20 Ton/m2
Sondeo No. 26	OD-27	1,0m x 1,0m	1,00 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	10,70 Ton/m2
Sondeo No. 27	OD-05	1,0m x 1,0m	1,35 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	9,40 Ton/m2
Sondeo No. 28	OD-20	1,0m x 1,0m	1,47 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	11,00 Ton/m2
Sondeo No. 29	OD-21	1,0m x 1,0m	1,39 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	6,70 Ton/m2
Sondeo No. 30	OD-24	1,0m x 1,0m	0,96 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	8,90 Ton/m2
Sondeo No. 31	OD-17	4,0m x 2,0m	2,12 m	SM	149,21 Ton	19,90 Ton/m2	36,10 Ton/m2
Sondeo No. 32	OD-22	1,0m x 1,0m	1,55 m	SC-SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	19,20 Ton/m2
Sondeo No. 33	OD-30	1,5m x 1,5m	1,58 m	SC-SM	199,37 Ton	26,58 Ton/m2	18,10 Ton/m2
Sondeo No. 34	OD-18	1,0m x 1,0m	1,84 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	17,40 Ton/m2

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.C.S	CARGA VERTICAL A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CARGAS A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
Sondeo No. 35	OD-23	1,0m x 1,0m	1,55 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	17,00 Ton/m2
Sondeo No. 36	OD-36	2,0m x 2,0m	2,27 m	SC-SM	203,79 Ton	27,17 Ton/m2	11,30 Ton/m2
Sondeo No. 37	OD-19	1,0m x 1,0m	0,77 m	SC-SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	5,60 Ton/m2
Sondeo No. 38	OD-40	1,0m x 1,0m	1,70 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	17,20 Ton/m2
Sondeo No. 39	OD-39	1,5m x 1,5m	2,17 m	SP-SM	199,37 Ton	26,58 Ton/m2	10,70 Ton/m2
Sondeo No. 40	OD-38	1,0m x 1,0m	1,17 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m2	2,40 Ton/m2

Tabla 25. Capacidad de carga y verificación cargas a nivel de cimentación

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Para el presente proyecto se evidencio la presencia de nivel freático natural en 36 de las 40 obras de drenaje (90,00%), por lo que se debe considerar la mitigación de procesos de licuación del suelo (excepto en las obras OD-01, OD-11, OD-27 y OD-37).

Teniendo en cuenta que se debe elevar la rasante del proyecto en gran parte de las obras de drenaje propuesta, se hace necesario realizar llenos en material seleccionado (terraplén) que garantice la cota hidráulica de servicio de los Box Culvert y una adecuada transición entre la rasante actual de la vía y la modificada, es por esto que se deben proteger los taludes artificiales lateralmente para asegurar la vida útil del terraplén; se sugiere el uso de mantos permanentes para control de erosión (esterillas flexibles, compuestas por fibras o por una matriz tridimensional, que garantizan la protección del suelo, el refuerzo y el buen establecimiento de la vegetación), buscando obtener los siguientes beneficios.

- ✓ Proteger el suelo, ayudar a revegetar y disminuir el desprendimiento, transporte y depósito del suelo, devolviendo la piel al talud.
- ✓ Proteger zonas adyacentes a cuerpos de agua evitando los procesos de erosión y/o socavación.
- ✓ Ayudar a contener los materiales que conforman el nuevo talud artificial.
- ✓ Brindar una apariencia más natural y acorde con el diseño paisajístico del proyecto, en comparación con soluciones como concreto lanzado, gaviones, entre otros.

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Inf. Estudio Geotécnico			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	2	Aprobado	11-Feb-26	



Ilustración 63. Revegetación de Talud con Manto Permanente
Fuente: (Diseño de Infraestructura con Geosintéticos 10a Edición, 2021)

Nota: Para taludes con altura inferior a 1,00m de altura se recomienda una revegetación simple (sin Geomanto de refuerzo).

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio Geotécnico			Revisó:
	Estudio Geotécnico			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



12. BIBLIOGRAFÍA

- 3D Warehouse. (13 de Abril de 2023). *Emilio H.* Obtenido de Puente Caja: <https://embed-3dwarehouse-classic.sketchup.com/model/0213e269-b213-43c6-94a0-0028d976c52e/PUENTE-CAJA>
- 3D Warehouse. (11 de Junio de 2024). *Niwatchai C.* Obtenido de Alcantarilla de Caja: <https://3dwarehouse-classic.sketchup.com/model/0fd23cf9-134e-471e-bab7-57c0816b202a/BOX-CULVERT>
- Análisis de diagnóstico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de Arauquita. (2019). *Universidad de los Llanos.* Arauca: Gobernación de Arauca.
- Atlas de Riesgo de Colombia. (2018). *Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD.* Bogotá D.C.: Ingeniar Risk Intelligence.
- Atlas Geológico de Colombia a escala 500K. (2023). *Servicio Geológico Colombiano - SGC.* Obtenido de https://www2.sgc.gov.co/MGC/Paginas/agc_500K2023.aspx
- Codigo Colombiano de Puentes - Sección 3. (2014). *INVIAS - MINTRANSPORTE.* Bogotá: INVIAS.
- CYPE Ingenieros S.A. (2020). www.cype.es/. Obtenido de Detalles Constructivos metálicos, de hormigón y mixtos: <http://detallesconstructivos.cype.es/CCM018.html>
- Diseño de Infraestructura con Geosintéticos 10a Edición. (2021). *Pavco Wavin.* Bogotá: Mexichem Colombia SAS.
- Diseño Hidráulico. (2025). *Logística, Ingeniería y Proyectos SAS.* Ibagué.
- Elaboración Propia del Consultor. (2025).
- Ensayo de Penetración Estandar SPT. (27 de 06 de 2020). www.geologiaweb.com. Obtenido de Yandry Maldonado: <https://geologiaweb.com/ingenieria-geologica/ensayo-spt/>
- Estudio Geológico - Geotecnico Obras Menores de Drenaje Arauquita Fase 1. (2024). *Mateo Castro Bustamante; Dairo Dueñas morales.* Ibagué: Logística, Ingeniería y Proyectos LIP.
- Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones. (2012). *Braja M. Das (7a Edición).* Ciudad de Mexico: Cengage Learning Editores.
- Geoportal Sistema Geológico Colombiano - SGC. (2025). *Sismicidad Histórica de Colombia.* Obtenido de Departamento de Arauca: <https://sish.sgc.gov.co/visor/sesionServlet?metodo=irADepartamento&idDepartamento=81&idMunicipio=&cuadranteXMin=&cuadranteXMax=&cuadranteYMin=&cuadranteYMax=>
- Informe Final Plancha Geológica 124-Arauquita. (2010). *INGEOMINAS.* Bogotá: Ministerio de Minas y Energía.
- PaviconJ. (2025). Obtenido de Hormigon de Limpeza: <https://www.paviconj-es.es/noticias/hormigon-de-limpieza/>
- Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT Arauquita. (2009). *Consolidado de Planos 2009.* Arauquita: Cideter Ltda.
- Servicio Geológico Colombiano -SGC. (2010). *Mapa Amenaza Sísmica (NSR-10).* Obtenido de Geoportal Web: https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Logística Ingeniería
e Proyectos S.A.S.

Suelos difíciles: un reto geotécnico que exige mayor conocimiento. (Septiembre de 2025). *Mariangela Gimenez*. Obtenido de LinkedIn: https://es.linkedin.com/posts/mariangela-gimenez-44092865_geotecnia-ingenier%C3%ADageot%C3%A9cnica-mec%C3%A1nicadesuelos-activity-7377066260343308288--rTA

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Arauquita, Departamento de Arauca			Elaboró:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Estudio Geotécnico	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	2	Aprobado	11-Feb-26	SCE



Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.

13. ANEXOS

- ✓ Anexo 1: Memorial de responsabilidad.
- ✓ Anexo 2: Memorias de cálculo Geomanto.
- ✓ Anexo 3: Plano detalles mejoramiento del suelo y protección de taludes.