

	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 de suelos		Revisó:
				LIP SAS
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



ESTUDIOS Y DISEÑOS

PROYECTO:

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS MENORES DE DRENAJE - FASE 2 - EN VÍAS TERCARIAS DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA

INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS

DICIEMBRE 2025

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 de suelos		Revisó:
				LIP SAS
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE
				

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		
19/12/2025	Observaciones Min Transporte- Invias	1		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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



CONTENIDO

1. Introducción	13
2. Objetivos del estudio.....	14
2.1. Objetivo general	14
2.2. Objetivos específicos.....	14
2.3. Alcance	15
2.3.1. Alcance del trabajo de campo.....	15
2.3.2. Alcance del documento base del estudio	15
3. Información general del proyecto	17
3.1. Localización.....	17
3.2. Localización específica	18
3.3. Estado actual.....	18
3.4. Características del proyecto	18
3.5. Fuentes de información	18
3.5.1. Fuentes Primarias.....	18
3.5.2. Fuentes secundarias.....	19
3.6. Responsable del estudio	19
4. Información del subsuelo	20
4.1. Geología zona en estudio (sitio de las obras).....	20
4.1.1. Geología estructural.....	22
4.1.2. Geomorfología	22
4.1.3. Fisiografía.....	23
4.1.4. Estratigrafía	23
4.2. Amenazas naturales.....	25
4.2.1. Amenaza por inundación	25
4.2.2. Amenaza por socavación de cauces.....	26
4.2.3. Amenaza sísmica	27
5. Definición de la exploración geotécnica	28
5.1. Metodología de las exploraciones de campo	28
5.1.1. Equipo necesario	28
5.1.2. Toma de muestras	30
5.1.3. Factores que afectan los resultados del ensayo SPT.....	30

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



5.1.4.	Ensayos e inspecciones de campo	30
5.1.5.	Ensayo de laboratorio	31
5.1.6.	Cálculos, resultados y correcciones	31
5.1.7.	Correlaciones ensayo SPT	31
5.2.	Definición sectores críticos a estudias	34
5.3.	Programación de los sondeos	34
5.4.	Caracterización de la investigación del subsuelo	34
5.4.1.	Pruebas de campo y/o laboratorio sugeridas	35
6.	Investigación del subsuelo del proyecto	36
6.1.	Ubicación y profundidad de los sondeos	36
6.2.	Estratigrafía	37
6.2.1.	Sondeo 1 (OD-06)	37
6.2.2.	Sondeo 2 (OD-12)	37
6.2.3.	Sondeo 3 (OD-31)	38
6.2.4.	Sondeo 4 (OD-14)	38
6.2.5.	Sondeo 5 (OD-13)	39
6.2.6.	Sondeo 6 (OD-16)	39
6.2.7.	Sondeo 7 (OD-07)	40
6.2.8.	Sondeo 8 (OD-33)	40
6.2.9.	Sondeo 9 (OD-32)	41
6.2.10.	Sondeo 10 (OD-15).....	41
6.2.11.	Sondeo 11 (OD-28).....	42
6.2.12.	Sondeo 12 (OD-29).....	42
6.2.13.	Sondeo 13 (OD-34).....	43
6.2.14.	Sondeo 14 (OD-35).....	43
6.2.15.	Sondeo 15 (OD-11).....	44
6.2.16.	Sondeo 16 (OD-10).....	44
6.2.17.	Sondeo 17 (OD-26).....	45
6.2.18.	Sondeo 18 (OD-25).....	45
6.2.19.	Sondeo 19 (OD-37).....	46
6.2.20.	Sondeo 20 (OD-01).....	46
6.2.21.	Sondeo 21 (OD-02).....	47
6.2.22.	Sondeo 22 (OD-08).....	47

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.2.23.	Sondeo 23 (OD-03).....	48
6.2.24.	Sondeo 24 (OD-09).....	48
6.2.25.	Sondeo 25 (OD-04).....	49
6.2.26.	Sondeo 26 (OD-27).....	49
6.2.27.	Sondeo 27 (OD-05).....	50
6.2.28.	Sondeo 28 (OD-20).....	50
6.2.29.	Sondeo 29 (OD-21).....	51
6.2.30.	Sondeo 30 (OD-24).....	51
6.2.31.	Sondeo 31 (OD-17).....	52
6.2.32.	Sondeo 32 (OD-22).....	52
6.2.33.	Sondeo 33 (OD-30).....	53
6.2.34.	Sondeo 34 (OD-18).....	53
6.2.35.	Sondeo 35 (OD-23).....	54
6.2.36.	Sondeo 36 (OD-36).....	54
6.2.37.	Sondeo 37 (OD-19).....	55
6.2.38.	Sondeo 38 (OD-40).....	55
6.2.39.	Sondeo 39 (OD-39).....	56
6.2.40.	Sondeo 40 (OD-38).....	56
6.3.	Ensayos de laboratorio	56
6.3.1.	Sondeo 1 (OD-06)	57
6.3.2.	Sondeo 2 (OD-12)	57
6.3.3.	Sondeo 3 (OD-31)	57
6.3.4.	Sondeo 4 (OD-14)	58
6.3.5.	Sondeo 5 (OD-13)	58
6.3.6.	Sondeo 6 (OD-16)	58
6.3.7.	Sondeo 7 (OD-07)	59
6.3.8.	Sondeo 8 (OD-33)	59
6.3.9.	Sondeo 9 (OD-32)	59
6.3.10.	Sondeo 10 (OD-15).....	60
6.3.11.	Sondeo 11 (OD-28).....	60
6.3.12.	Sondeo 12 (OD-29).....	60
6.3.13.	Sondeo 13 (OD-34).....	61
6.3.14.	Sondeo 14 (OD-35).....	61

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.15.	Sondeo 15 (OD-11).....	61
6.3.16.	Sondeo 16 (OD-10).....	62
6.3.17.	Sondeo 17 (OD-26).....	62
6.3.18.	Sondeo 18 (OD-25).....	62
6.3.19.	Sondeo 19 (OD-37).....	63
6.3.20.	Sondeo 20 (OD-01).....	63
6.3.21.	Sondeo 21 (OD-02).....	63
6.3.22.	Sondeo 22 (OD-08).....	64
6.3.23.	Sondeo 23 (OD-03).....	64
6.3.24.	Sondeo 24 (OD-09).....	64
6.3.25.	Sondeo 25 (OD-04).....	65
6.3.26.	Sondeo 26 (OD-27).....	65
6.3.27.	Sondeo 27 (OD-05).....	65
6.3.28.	Sondeo 28 (OD-20).....	66
6.3.29.	Sondeo 29 (OD-21).....	66
6.3.30.	Sondeo 30 (OD-24).....	66
6.3.31.	Sondeo 31 (OD-17).....	67
6.3.32.	Sondeo 32 (OD-22).....	67
6.3.33.	Sondeo 33 (OD-30).....	67
6.3.34.	Sondeo 34 (OD-18).....	68
6.3.35.	Sondeo 35 (OD-23).....	68
6.3.36.	Sondeo 36 (OD-36).....	68
6.3.37.	Sondeo 37 (OD-19).....	69
6.3.38.	Sondeo 38 (OD-40).....	69
6.3.39.	Sondeo 39 (OD-39).....	69
6.3.40.	Sondeo 40 (OD-38).....	70
6.4.	Presencia de nivel freático y/o aguas subterráneas.....	70
6.5.	Verificación características especiales del suelo	71
6.5.1.	Expansión del suelo.....	71
6.5.2.	Dispersión o erodabilidad del suelo	76
6.5.3.	Colapsabilidad del suelo	76
6.5.4.	Licuefacción.....	79
6.5.5.	Mejoramiento del suelo por condiciones especiales.....	80

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



TABLA DE TABLAS

Tabla 1. Leyenda temática geología de la Zona de Estudio	25
Tabla 2. Correlación de Consistencia y Resistencia a Compresión no Confinada con Ensayo SPT.....	31
Tabla 3. Correlación Densidad relativa (Dr%) con el ensayo SPT.....	32
Tabla 4. Factores de capacidad de carga de Terzaghi.....	33
Tabla 5. Valores de referencia Peso Unitario Seco	34
Tabla 6. Programación de exploraciones geotécnicas.	34
Tabla 7. Recomendaciones Exploraciones Geotécnicas.....	35
Tabla 8. Ubicación y profundidad de los sondeos	36
Tabla 9. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 1 (OD-06).....	57
Tabla 10. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 2 (OD-12).....	57
Tabla 11. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 3 (OD-31).....	57
Tabla 12. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 4 (OD-14).....	58
Tabla 13. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 5 (OD-13).....	58
Tabla 14. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 6 (OD-16).....	58
Tabla 15. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 7 (OD-07).....	59
Tabla 16. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 8 (OD-33).....	59
Tabla 17. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 9 (OD-32).....	59
Tabla 18. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 10 (OD-15).....	60
Tabla 19. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 11 (OD-28).....	60
Tabla 20. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 12 (OD-29).....	60
Tabla 21. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 13 (OD-34).....	61
Tabla 22. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 14 (OD-35).....	61
Tabla 23. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 15 (OD-11).....	61
Tabla 24. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 16 (OD-10).....	62
Tabla 25. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 17 (OD-26).....	62
Tabla 26. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 18 (OD-25).....	62
Tabla 27. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 19 (OD-37).....	63
Tabla 28. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 20 (OD-01).....	63
Tabla 29. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 21 (OD-02).....	63
Tabla 30. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 22 (OD-08).....	64
Tabla 31. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 23 (OD-03).....	64
Tabla 32. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 24 (OD-09).....	64

	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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



Tabla 33. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 25 (OD-04)	65
Tabla 34. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 26 (OD-27)	65
Tabla 35. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 27 (OD-05)	65
Tabla 36. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 28 (OD-20)	66
Tabla 37. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 29 (OD-21)	66
Tabla 38. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 30 (OD-24)	66
Tabla 39. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 31 (OD-17)	67
Tabla 40. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 32 (OD-22)	67
Tabla 41. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 33 (OD-30)	67
Tabla 42. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 34 (OD-18)	68
Tabla 43. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 35 (OD-23)	68
Tabla 44. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 36 (OD-36)	68
Tabla 45. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 37 (OD-19)	69
Tabla 46. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 38 (OD-40)	69
Tabla 47. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 39 (OD-39)	69
Tabla 48. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 40 (OD-38)	70
Tabla 49. Resumen nivel freático del proyecto.....	71
Tabla 50. Predicción de la expansividad a partir de Límites de Atterberg	72
Tabla 51. Verificación grado de expansión del proyecto	75
Tabla 52. Resumen Verificación Colapsabilidad del suelo según NSR-10	78
Tabla 53. Resumen Verificación Licuefacción.....	80
Tabla 54. Resumen mejoramiento del suelo por condiciones especiales.....	83
Tabla 55. Aspectos Sísmicos Municipio de Arauquita – Arauca	84
Tabla 56. Clasificación Perfil del Suelo Según CCP-14	84
Tabla 57. Resumen perfiles del suelo del proyecto	85
Tabla 58. Valores del Factor Fpga según Tipo de Perfil (CCP-14).....	86
Tabla 59. Valores del Factor Fa según Tipo de Perfil (CCP-14).....	86
Tabla 60. Valores del Factor Fv según Tipo de Perfil (CCP-14).....	87
Tabla 61. Valores del Factor Fpga según Tipo de Perfil (CCP-14).....	88
Tabla 62. Valores del Factor Fa según Tipo de Perfil (CCP-14).....	88
Tabla 63. Valores del Factor Fv según Tipo de Perfil (CCP-14).....	89
Tabla 64. Verificación carga admisible mínima según Cartilla Colombia Rural	91
Tabla 65. Resumen capacidad de carga admisible	94

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Tabla 66. Estimación de asentamientos esperados	96
Tabla 67. Resumen parámetros geotécnicos para diseño.....	99
Tabla 68. Capacidad de carga y verificación cargas a nivel de cimentación	106
Tabla 69. Características entibados continuos	110
Tabla 70. Características entibados discontinuos	111

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Localización general del proyecto	17
Ilustración 2. Localización específica del proyecto	18
Ilustración 3. Geología Específica Zona en Estudio	20
Ilustración 4. Geomorfología de la zona en estudio.....	23
Ilustración 5. Perfil Estratigráfico Zona de Estudio	25
Ilustración 6. Procesos Erosivos Caserío Reineras.....	26
Ilustración 7. Amenaza Sísmica Zona de Estudio (Según NSR-10)	27
Ilustración 8. Equipo de perforación por percusión.....	29
Ilustración 9. Equipo para toma de Muestras	29
Ilustración 10. Estratigrafía sondeo 1 (OD-06)	37
Ilustración 11. Estratigrafía sondeo 2 (OD-12)	37
Ilustración 12. Estratigrafía sondeo 3 (OD-31)	38
Ilustración 13. Estratigrafía sondeo 4 (OD-14)	38
Ilustración 14. Estratigrafía sondeo 5 (OD-13)	39
Ilustración 15. Estratigrafía sondeo 6 (OD-16)	39
Ilustración 16. Estratigrafía sondeo 7 (OD-07)	40
Ilustración 17. Estratigrafía sondeo 8 (OD-33)	40
Ilustración 18. Estratigrafía sondeo 9 (OD-32)	41
Ilustración 19. Estratigrafía sondeo 10 (OD-15)	41
Ilustración 20. Estratigrafía sondeo 11 (OD-28)	42
Ilustración 21. Estratigrafía sondeo 12 (OD-29)	42
Ilustración 22. Estratigrafía sondeo 13 (OD-34)	43
Ilustración 23. Estratigrafía sondeo 14 (OD-35)	43
Ilustración 24. Estratigrafía sondeo 15 (OD-11)	44
Ilustración 25. Estratigrafía sondeo 16 (OD-10)	44
Ilustración 26. Estratigrafía sondeo 17 (OD-26)	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



Ilustración 27. Estratigrafía sondeo 18 (OD-25)	45
Ilustración 28. Estratigrafía sondeo 19 (OD-37)	46
Ilustración 29. Estratigrafía sondeo 20 (OD-01)	46
Ilustración 30. Estratigrafía sondeo 21 (OD-02)	47
Ilustración 31. Estratigrafía sondeo 22 (OD-08)	47
Ilustración 32. Estratigrafía sondeo 23 (OD-03)	48
Ilustración 33. Estratigrafía sondeo 24 (OD-09)	48
Ilustración 34. Estratigrafía sondeo 25 (OD-04)	49
Ilustración 35. Estratigrafía sondeo 26 (OD-27)	49
Ilustración 36. Estratigrafía sondeo 27 (OD-05)	50
Ilustración 37. Estratigrafía sondeo 28 (OD-20)	50
Ilustración 38. Estratigrafía sondeo 39 (OD-21)	51
Ilustración 39. Estratigrafía sondeo 30 (OD-24)	51
Ilustración 40. Estratigrafía sondeo 31 (OD-17)	52
Ilustración 41. Estratigrafía sondeo 32 (OD-22)	52
Ilustración 42. Estratigrafía sondeo 33 (OD-30)	53
Ilustración 43. Estratigrafía sondeo 34 (OD-18)	53
Ilustración 44. Estratigrafía sondeo 35 (OD-23)	54
Ilustración 45. Estratigrafía sondeo 36 (OD-36)	54
Ilustración 46. Estratigrafía sondeo 37 (OD-19)	55
Ilustración 47. Estratigrafía sondeo 38 (OD-40)	55
Ilustración 48. Estratigrafía sondeo 39 (OD-39)	56
Ilustración 49. Estratigrafía sondeo 40 (OD-38)	56
Ilustración 50. Espectro de diseño suelo perfil E	87
Ilustración 51. Espectro de diseño suelo perfil D	89
Ilustración 52. Cimentación Superficial Recomendada	97
Ilustración 53. Suelos Especiales en Geotecnia	101
Ilustración 54. Esquema Mejoramiento Subsuelo de Soporte Para Obras de Drenaje	104
Ilustración 55. Construcción concreta de limpieza (solado)	105
Ilustración 56. Revegetación de Talud con Manto Permanente	107
Ilustración 57. Tipos de entibados propuestos	111

	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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



TABLA DE ECUACIONES

Ecuación 1: Corrección número de golpes ensayo SPT.....	31
Ecuación 2: Ángulo de fricción según SPT.....	32
Ecuación 3: Modulo de Young según SPT.....	32
Ecuación 4: Cohesión según SPT.....	32
Ecuación 5: Coeficiente de Empuje activo según Correlación SPT y ϕ'	32
Ecuación 6: Coeficiente de Empuje pasivo según Correlación SPT y ϕ'	33
Ecuación 7: Coeficiente de Balasto (Ks) según SPT.....	33
Ecuación 8. Formula Capacidad Portante Según Terzaghi.....	34
Ecuación 9. Formula de Colapsabilidad de suelos.....	76
Ecuación 10. Formula Verificación de colapsabilidad.....	76

	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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de los requisitos contractuales establecidos para la inversión en proyectos de infraestructura vial, se hace entrega mediante el presente documento correspondiente al Estudio de Suelos para las Obras de Drenaje contempladas en 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 datos recolectados en campo permite, mediante la correlación del ensayo SPT (Standard Penetration Test), identificar el tipo de material que conforma el subsuelo. Los parámetros geotécnicos derivados de este estudio constituyen insumos fundamentales para que el diseñador estructural evalúe las características del terreno de fundación y determine 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 Puente CCP-14. Se consideraron las propiedades del material y se presentan los resultados de los parámetros geotécnicos obtenidos mediante correlación a diferentes profundidades.

Las muestras fueron recolectadas 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 analizadas bajo los estándares técnicos definidos en el CCP-14.

La información contenida en este estudio constituye un insumo técnico esencial para el 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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

2.1. Objetivo general

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

El propósito principal es obtener la caracterización y capacidad de soporte del suelo, a partir de la investigación del subsuelo, con el fin de proporcionar 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, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Realizar ensayos SPT Insitu para determinar parámetros 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 mediante sondeos con equipo de percusión que servirán como soporte para el diseño de las obras de drenaje.
- ✓ 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 potenciales.
- ✓ Realizar las recomendaciones técnicas específicas para el diseño y construcción de las obras contempladas en el 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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



2.3. Alcance

2.3.1. Alcance del trabajo de campo

El trabajo contempla la ejecución de sondeos con equipo de percusión para la exploración del subsuelo en las zonas donde se proyectan las obras de drenaje (tipo box-culvert), ubicadas en las vías objeto de estudio. Esta exploración tiene como propósito generar insumos técnicos adecuados para el diseño estructural, incluyendo el análisis de capacidad portante y las recomendaciones geotécnicas necesarias.

Las actividades específicas incluyen:

- ✓ Realizar por cada estructura mínimo 1 sondeo y/o exploración hasta el nivel proyectado de cimentación, mediante ensayo SPT.
- ✓ Identificar y caracterizar mediante técnicas de exploración y muestreo los materiales que conforman el subsuelo en el área de estudio.
- ✓ Determinar y caracterizar mediante ensayos de campo y laboratorio las propiedades físicas y mecánicas más importantes de los suelos que se encuentren en el área de influencia directa del proyecto.

2.3.2. Alcance del documento base del estudio

El presente informe relaciona las características físico-mecánicas particulares encontradas en cada uno de los cuarenta (40) sondeos realizados dentro del estudio de exploración geotécnica para las obras de drenaje.

Como producto del presente estudio y teniendo en cuenta las metodologías establecidas para el mismo, el alcance se limita a los siguientes capítulos y entregables:

- ✓ **Introducción:** En este capítulo se presenta un breve resumen del contenido general del presente estudio.
- ✓ **Objetivos y Alcance del Estudio:** En este capítulo se relaciona de forma detallada las actividades a desarrollar y sus respectivos entregables.
- ✓ **Información General del Proyecto:** En este capítulo se presenta la información general respecto a la ubicación general y específica del proyecto, así como también, una breve descripción del estado actual de la superficie de la zona en estudio, características del proyecto a construir, construcciones adyacentes, sistema y materiales de uso estructural, al igual que la evaluación de cargas del proyecto y las fuentes de información.
- ✓ **Información del Subsuelo:** En este capítulo se presentan las condiciones geológicas regionales y específicas que se encontraron en el área de influencia del proyecto.
- ✓ **Exploración Geotécnica:** En este capítulo se presenta una descripción de todos los procesos y/o procedimientos necesarios para la recolección y análisis de muestras del subsuelo para el desarrollo del estudio, además se presenta la definición de las profundidades de exploración, definición del grupo de uso y coeficiente de importancia, estratigrafías y datos del ensayo SPT en cada sondeo, clasificación SUCS y AASHTO de los diferentes estratos encontrados y sus respectivas muestras de suelo, el registro fotográfico de los sondeos de campo realizados en los

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



sectores de intervención y la identificación de la presencia de nivel freático, también la verificación de características especiales del subsuelo.

- ✓ **Análisis Geotécnico:** En este capítulo se realizan los cálculos de las variables que permitan conocer las condiciones geotécnicas y la capacidad portante del subsuelo encontrado en la zona objeto de estudio, así como también la verificación de los parámetros sísmicos requeridos.
- ✓ **Recomendaciones para Diseño:** En este capítulo se presentan las recomendaciones necesarias para realizar el respectivo diseño estructural de la infraestructura deportiva, la profundidad de apoyo, los parámetros geotécnicos y el tratamiento de suelos con características especiales cuando aplique.
- ✓ **Conclusiones:** En este capítulo se presentan las consideraciones del diseñador conforme a las condiciones propias del predio a intervenir y las recomendaciones técnicas consideradas necesarias para el cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos.
- ✓ **Recomendaciones Constructivas:** En este capítulo se presentan todas aquellas recomendaciones necesarias a implementar como parte del proceso constructivo de los elementos que conformaran la infraestructura proyectada.
- ✓ **Nomenclatura:** En este capítulo se presenta la descripción de la simbología y/o abreviaciones de las variables utilizadas en las diferentes ecuaciones.
- ✓ **Bibliografía:** En este capítulo se relacionan las referencias bibliográficas utilizadas en la elaboración del presente estudio.
- ✓ **Anexos:** En este capítulo se relacionan de manera ordenada la documentación complementaria que forma parte integral del estudio.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	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.

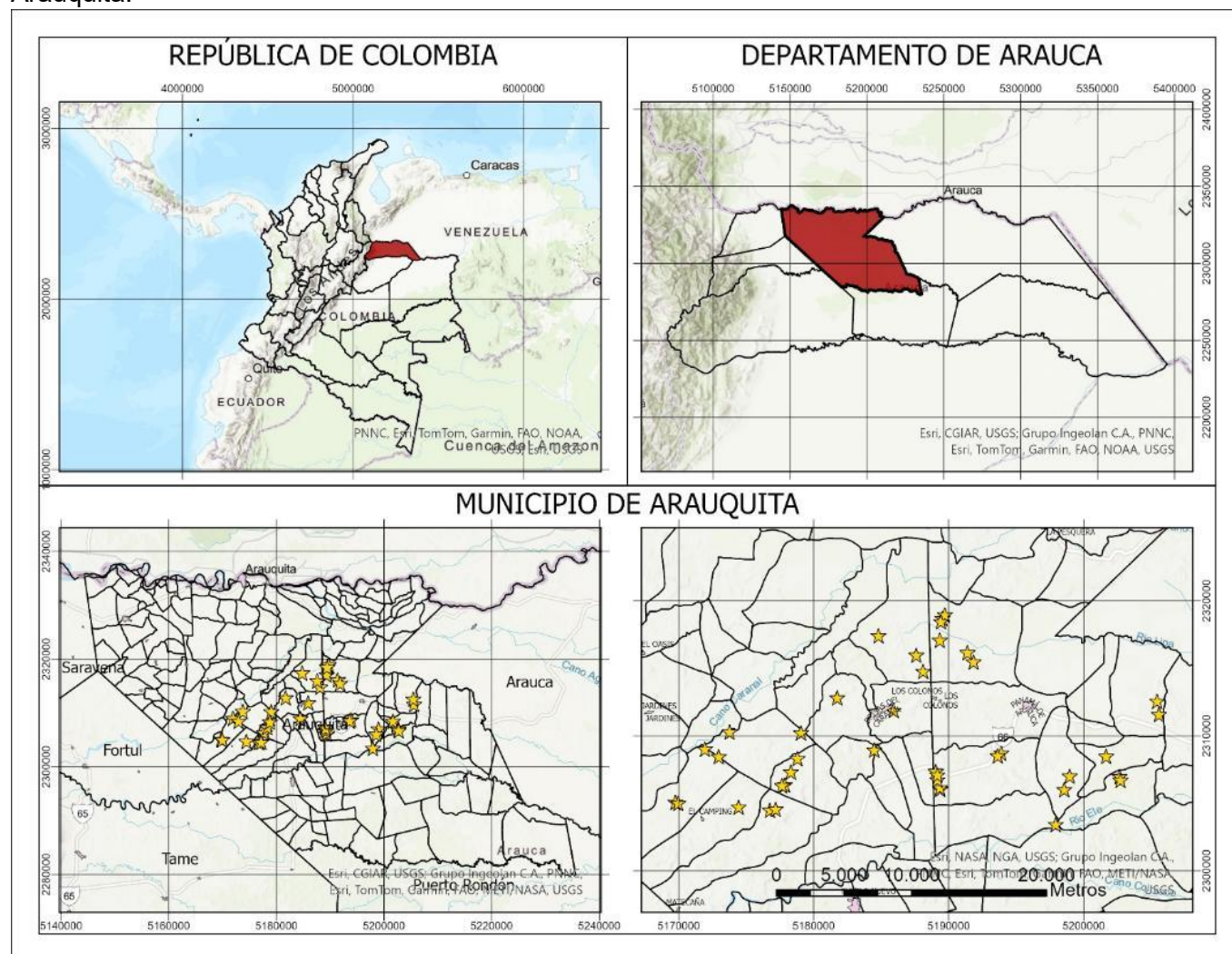


Ilustración 1. Localización general del proyecto

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			LIP SAS
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



3.2. Localización específica

La localización específica del proyecto hace parte de la zona rural del municipio Arauquita en el departamento de Arauca.

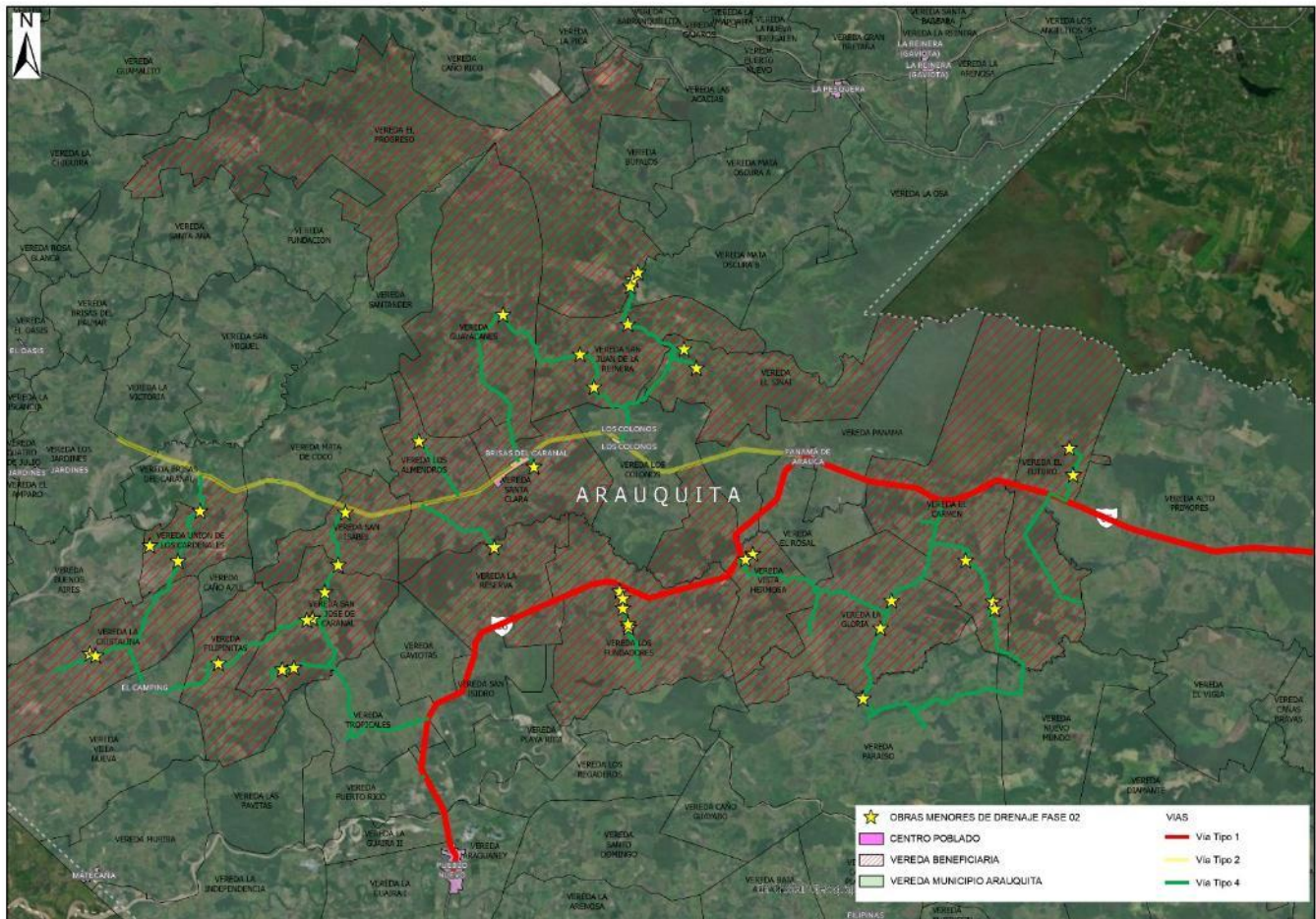


Ilustración 2. Localización específica del proyecto
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

3.3. Estado actual

Actualmente los sectores objeto de estudio carecen de las obras de drenaje necesarias, presentándose afectaciones de las mismas en temporada de lluvia.

3.4. Características del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de las obras de drenaje (tipo box-coulevard) en las vías terciarias del Municipio de Arauquita – Arauca.

3.5. Fuentes de información

3.5.1. Fuentes Primarias

	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
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



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: LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio de suelos		Revisó: LIP SAS
	Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:
		0	Aprobado	30-Sept-25
				Aprobó: SCE



4. INFORMACIÓN DEL SUBSUELO

4.1. Geología zona en estudio (sitio de las obras)

Luego de realizar la verificación documental de los diferentes Geoportales habilitados por el Sistema Geológico Colombiano – SGC, la información disponible elaborada por INGEOMINAS y en general toda la información disponible, se pudo determinar que los sectores objeto de Estudio se encuentran todos ubicados sobre Depósitos Aluviales y de Llanuras Aluviales (Qal), tal y como se muestra a continuación.

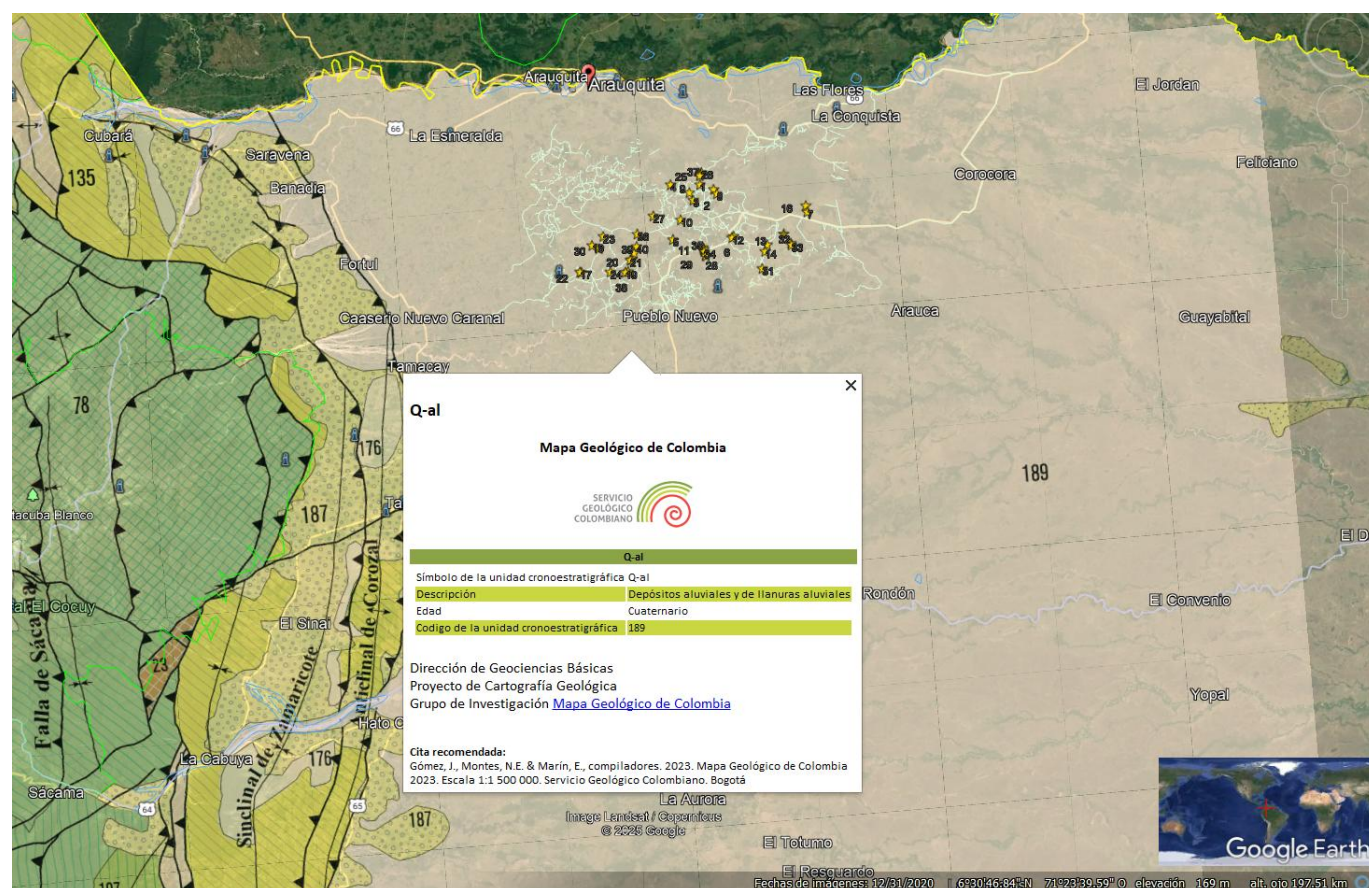


Ilustración 3. Geología Específica Zona en Estudio
Fuente: (Atlas Geológico de Colombia a escala 500K, 2023)

En general, los suelos presentes en el área de estudio corresponden a depósitos de edad probablemente Holoceno (Khobzi, 1981), los cuales configuran una amplia llanura de origen aluvial. Establecer una cronología de las unidades es complejo, dada la similitud en origen y la naturaleza llana del terreno. Se infiere que las unidades más antiguas corresponden a 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

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



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.

Dichos depósitos aluviales pueden subdividirse a su vez así.

- ✓ **Depósitos aluviales en planicies extensas (Qa):** Los depósitos aluviales en planicies extensas son zonas en las cuales es posible apreciar una topografía no solamente plana, sino también de superficie lisa, fácilmente diferenciable en las aerofotografías, sin mayores rasgos superficiales aluviales, de depositación o cambios de permeabilidad. Las planicies aluviales contienen acumulaciones de materiales transportados por los ríos que nacen en la Cordillera Oriental y ocasionalmente muestran una morfología de bajos, diques laterales y antiguos cauces ya colmatados.
- ✓ **Depósitos aluviales en llanuras inundables asociados a material orgánico (Qaa):** Esta unidad fotogeológica es una llanura extensa inundable, en donde se alternan una zona con áreas encharcables y humedales junto a áreas amplias y bajas donde dominan sedimentos finos-limosos con algunas zonas (en menor proporción) aisladas que forman un alto y están constituidas por sedimentos arenosos. En las fotografías aéreas las zonas bajas son pantanosas, tienen tonos oscuros mientras en las imágenes satélites en falso color se aprecian en color verde, con textura heterogéneo dando una apariencia de zonas llanas encharcadas.

Las áreas pertenecientes a esta unidad se encuentran principalmente en el sector centro oriental, asociadas a una gran superficie plana de dispersión de las aguas de los ríos principales y caños menores, que pierden su caudal temporalmente en estas zonas pantanosas. En buena parte estas zonas preceden a los humedales y topográficamente se encuentran unos pocos metros por encima de él.

- ✓ **Depósitos de llanuras de inundación (Qall):** Los Depósitos de Llanuras de Inundación se encuentran adyacentes a las corrientes y caños principales asociados a la acción dinámica actual y el desborde recurrente de los ríos. En fotografías aéreas las llanuras de inundación se caracterizan por presentar relieve plano, tonos grises de textura homogénea donde no hay vegetación y tonos oscuros heterogéneos donde ella existe.

Las llanuras de inundación son áreas normales de desborde del río con paleoformas locales como meandros aislados, llanuras meándricas, playones, islotes y lechos menores. Los depósitos de llanura de inundación comprenden materiales recientes transportados por los ríos y depositados en sus bordes.

Los depósitos están constituidos principalmente por sedimentos muy recientes a actuales, que consisten en arenas bien gradadas, subredondeadas, de grano fino a medio y grueso a muy grueso, de composición cuarzosa, con matriz arcillosa que le da una consistencia compacta.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Estos sedimentos son depositados por las corrientes mayores; presenta patrones lagunares y pantanosos y normalmente se acompaña de vegetación de galería. Las áreas conocidas como bajos son zonas donde no se ha depositado suficiente material en épocas de inundación que originen un mayor relieve sobre la llanura inundable. En general, estos bajos están conformados por sedimentos aluviales en llanuras de desborde con evidente presencia de procesos de decantación de finos y desarrollo de suelos orgánicos

- ✓ **Depósitos de orillares (Qao):** Son depósitos fluviales asociados principalmente a los cauces actuales mayores, caracterizados en las fotografías aéreas por líneas de avance o desborde, con alternancia de tonos gris claro a oscuro, adyacentes a meandros de corrientes de alta sinuosidad. Esta unidad está conformada por arenas y gravas finas; se localizan especialmente en el río Arauca y originan planimétricamente geoformas cóncavo-convexas, alargadas y una marcada alineación de la vegetación. A veces se observan canales estrechos de agua de formas cóncavas y/o convexas siguiendo las líneas de avance de ocurrencia de depósitos fluviales. En igual forma se destaca vegetación alineada con los patrones de acreción.

El origen de los orillares se relaciona con carga sedimentaria de los caudales y depósito en sitios de baja energía en los meandros, son recientes y geomorfológicamente se sitúan en la misma llanura de inundación.

4.1.1. Geología estructural

En la zona de influencia directa del proyecto no se presentan fallas geológicas u otras que afecten directamente el comportamiento del subsuelo.

4.1.2. Geomorfología

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).

Sobre esta amplia llanura aluvial se presentan múltiples ríos -destacándose entre ellos el río Arauca, quebradas, caños, cauces abandonados, lagunas, esteros, humedales, diques y albardones de desborde, entre otros. No obstante, la hidrología es relativamente joven y los canales son poco profundos; es decir, es una cuenca mal drenada.

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.

	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 de suelos		Revisó: LIP SAS
	Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:
		0	Aprobado	30-Sept-25
				Aprobó: SCE

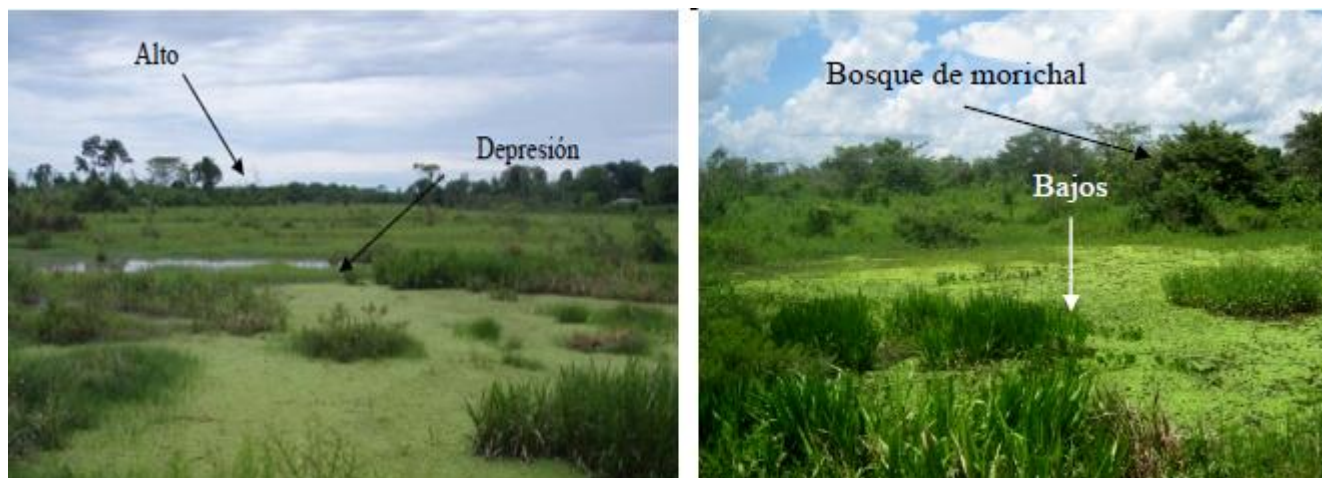


Ilustración 4. Geomorfología de la zona en estudio
Fuente: (Informe Final Plancha Geológica 124-Arauquita, 2010)

4.1.3. Fisiografía

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).

4.1.4. Estratigrafía

Las rocas meso-cenozoicas están cubiertas por depósitos cuaternarios de origen fluvial, en especial de llanuras aluviales en planicies extensas e inundables, originadas por ríos de carácter meándrico, que depositaron materiales provenientes del flanco oriental de la Cordillera Oriental. Las unidades cuaternarias, en especial las más antiguas, no han sido diferenciadas en las perforaciones petrolíferas ni en los registros geofísicos; sin embargo, se estima que el espesor de los sedimentos subyacentes no consolidados y de origen aluvial es del orden de 250 a 300 m.

Los depósitos aluviales en planicies extensas están conformados por sedimentos finos, en lo fundamental arenas muy finas, limos y arcillas que conforman el horizonte C, sobre las que se desarrolla un horizonte A de suelo orgánico inmaduro con espesores variables entre 0.2 y 0.5 m.

En los sectores altos, el horizonte C está compuesto por arenas de cuarzo (armazón de cuarzo > 90%), de granos subangulares, bien seleccionadas, con matriz de lodo entre el 10% el 40%, con geometría interna laminada plano-paralela, abigarrado con colores pardo claros y pardo moderados, en algunos sectores, estas arenas desarrollan un horizonte A orgánico inmaduro con espesor menor a 0,5 m, de color pardo amarillo oscuro a gris oliva claro.

En los caseríos Santa Isabel y Los Colonos es constante la presencia de un alto, caracterizado por un horizonte A de color pardo claro, que cubre un horizonte C de limos. Los limos son de color naranja amarillo oscuro, con ocasionales lentes de arena fina, de granos subangulares a esféricos, con buena selección, de color gris claro en muestra fresca, pardo grisáceo y pardo amarillo cerca de la superficie.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



En los sectores bajos el horizonte C está compuesto por arcillas de color gris claro abigarradas, con colores pardo claro. Muestran pisolitos de hierro de 2 a 5 mm, con desarrollo de un horizonte A de 0,2 m de espesor, de color pardo amarillento oscuro.

Los Depósitos Aluviales de Llanuras Inundables asociadas a Material Orgánico se caracterizan por una asociación grano-decreciente de arenas muy finas, limos y arcillas que conforman el Horizonte C. Las arenas y limos, poseen acumulaciones de óxidos de hierro a manera de motas (textura abigarrada), de color naranja amarillo pálido, se componen de cuarzo (80-85%) y líticos (5-10%), el armazón está constituido por granos tamaño limo a arena muy fina, bien calibrados y subangulares; la matriz (5-15%), es lodosa y en ocasiones se presentan matriz soportadas (hasta 60%). La edad de esta unidad es menor que la Qa porque sus suelos son más inmaduros y de menor espesor.

Las arcillas contienen cantidades menores de limos, son de color gris claro a gris oliva claro, abigarradas, con presencia de pisolitos de óxidos de hierro de color pardo moderado y con acumulaciones centimétricas de materia orgánica.

Sobre esta unidad es frecuente el desarrollo de un horizonte A inmaduro, que varía de limo a arcilla, con abundantes raíces vivas, de color gris oscuro, de espesor muy variable (entre 10 y 30 cm.), rico en materia orgánica.

En los Depósitos de Llanuras de Inundación se describen a partir de los afloramientos en el brazo Gaviotas, donde se observó una sucesión de 2.5 metros de espesor que conforman el horizonte C o depósito, constituido hacia la base por un nivel de un metro de espesor de arcillas (70 y 80%) con matriz arenosa (30 y 20%), de color gris claro. Las arcillas gradan hacia la parte superior y tope de la sucesión a limos (70%) arenosos (30%), de color pardo amarillo pálido, abigarradas con colores pardo moderados, se presenta laminación ondulada no paralela. En este segmento son notables las intercalaciones lenticulares de arena fina.

En el tope de la secuencia se desarrolla un delgado horizonte A orgánico no mayor a 0.10m, inmaduro, con manchas de óxidos de hierro, de color naranja amarillo pálido, con abundantes raíces vivas. La edad de esta unidad es la más reciente por presentar el menor desarrollo en su Horizonte A, al punto que no se ha formado en algunos sectores, lo que indica que pueden ser hasta de edad histórica.

Ya en los Depósitos de Orillares está compuesto por lodos arenosos (60% lodo y 40% arena), con armazón de arena muy fina, bien seleccionada, de grano subangular a subredondeado, de composición de cuarzo, de color gris claro en muestra fresca, se presenta laminación inclinada paralela. La edad de esta unidad es simultánea a la de los depósitos Qall, por ausencia del Horizonte A.

En resumen, se cuenta en la zona de estudio con depósitos aluviales del Cuaternario, soportados sobre formaciones del Neógeno, tal y como se muestra en los planos geológicos municipales y se resume a continuación.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

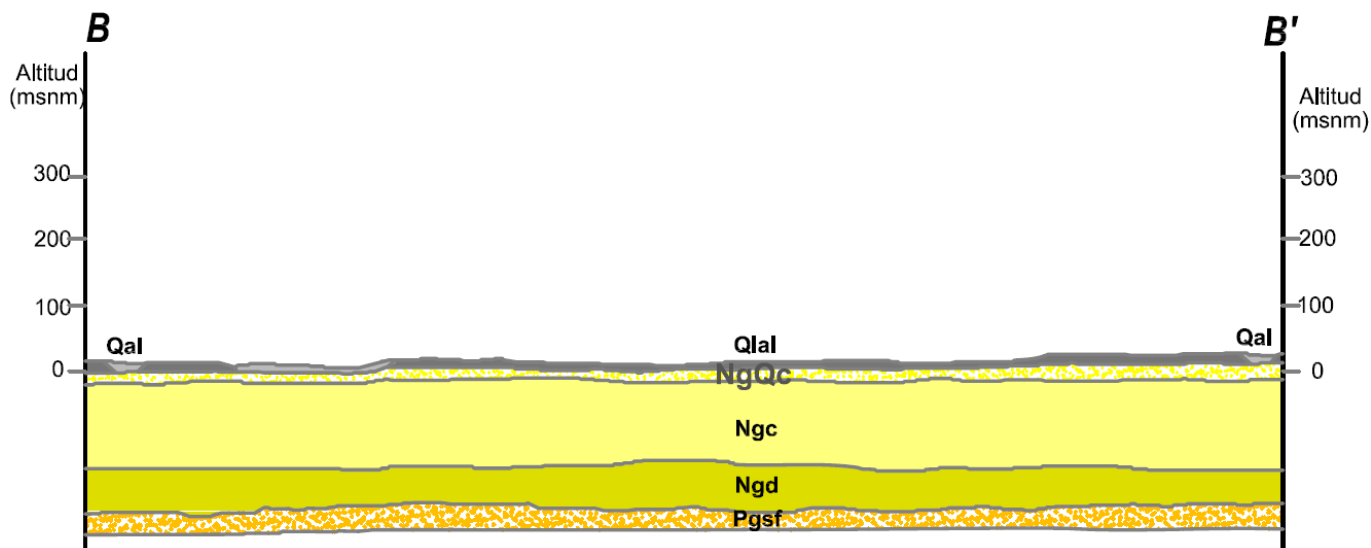


Ilustración 5. Perfil Estratigráfico Zona de Estudio
Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT Arauquita, 2009)

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 1. Leyenda temática geología de la Zona de Estudio
Fuente: (Plan Básico de Ordenamiento Territorial - PBOT Arauquita, 2009)

4.2. Amenazas naturales

4.2.1. 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.

	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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



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).

4.2.2. 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.

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 6. Procesos Erosivos Caserío Reineras
Fuente: (Informe Final Plancha Geológica 124-Arauquita, 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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



4.2.3. 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.

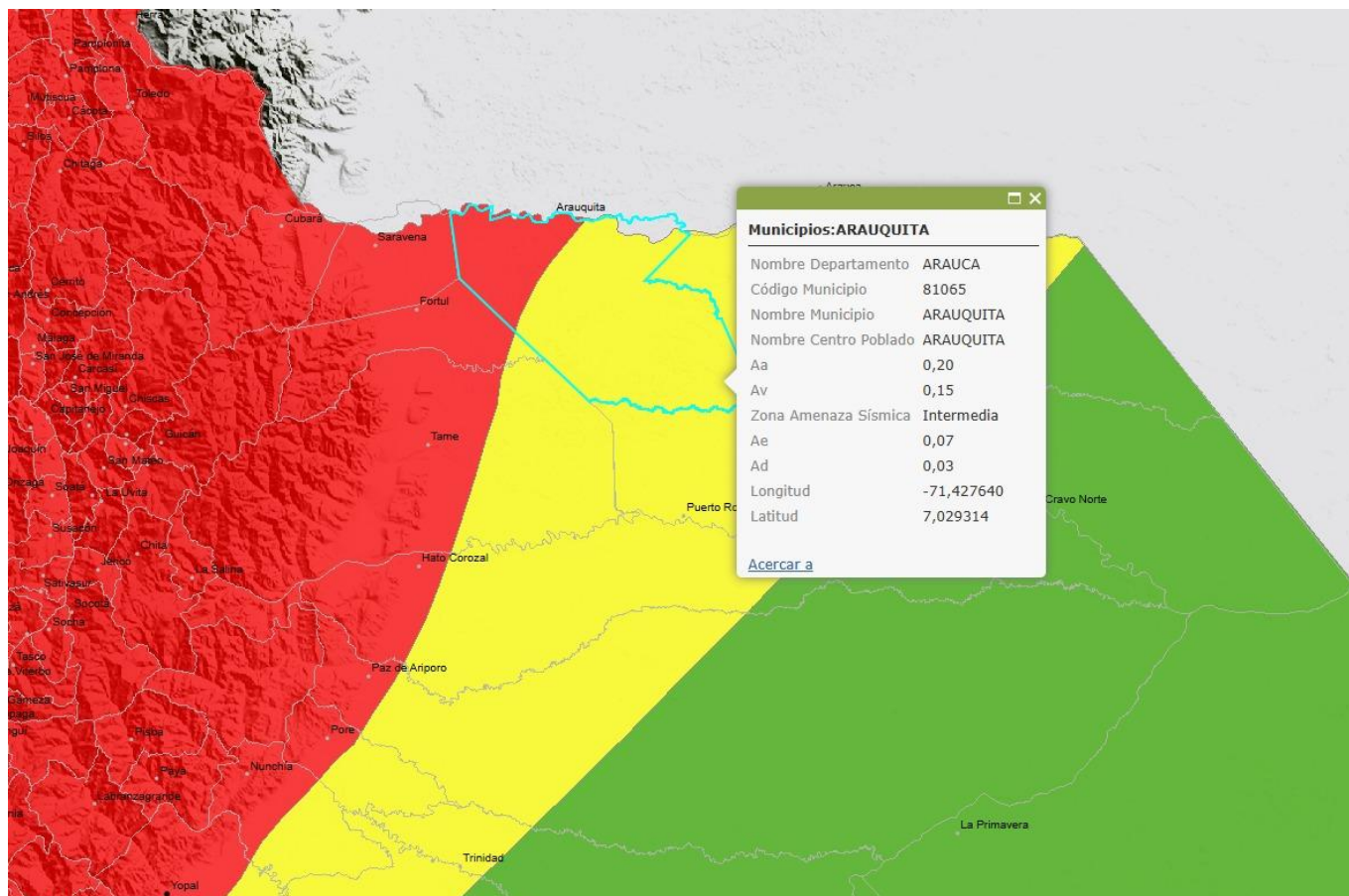


Ilustración 7. Amenaza Sísmica Zona de Estudio (Según NSR-10)
Fuente: (Servicio Geológico Colombiano -SGC, 2010)

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.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



5. DEFINICIÓN DE LA EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

5.1. Metodología de las exploraciones de campo

Para el desarrollo de este estudio, se estableció la siguiente metodología:

- ✓ Recopilación de información secundaria.
- ✓ Análisis de las características geotécnicas de la zona.
- ✓ Recorrido de campo con el fin de realizar un diagnóstico detallado de la zona.
- ✓ Elaboración de un programa de exploración en campo y análisis de muestras en el laboratorio.
- ✓ Definición de modelos geotécnicos que permitan proporcionar conclusiones y recomendaciones para garantizar la estabilidad de las estructuras propuestas.

El Sondeo de Penetración Estándar (SPT de las siglas inglesas Standart Penetration Test) se emplea para recuperar muestras alteradas de suelo, la cuales en campo permiten identificar tipos de suelo y definir estratigrafía; en laboratorio, permiten la identificación de propiedades índice como contenido de humedad, límites de consistencia, entre otros. Con el número de golpes que se necesita para hincar el penetrómetro usado en la prueba se estima, mediante relaciones empíricas, la resistencia al corte.

Esta es una de las técnicas de penetración dinámica más utilizadas en la realización de sondeos y el reconocimiento geotécnico debido a ser económico y además que permite tomar una prueba de suelo en su interior.

Consiste en medir el número de golpes necesarios para que se introduzca 15 cm una cuchara cilíndrica y hueca (con una dimensión de 51 mm de diámetro y 35 mm de espacio hueco en su interior donde permite tomar muestras de suelo) dejando caer, con una frecuencia constante, una masa de 63.5kg sobre el cabezal que se coloca en la parte superior del varillaje a una altura libre de 76 cm.

5.1.1. Equipo necesario

El penetrómetro consiste en un tubo de acero en cuyo extremo se acopla una zapata afilada del mismo material.

El tubo está cortado longitudinalmente para facilitar la observación y recuperación de la muestra. Si se estima necesario, se pueden usar canastillas para entrapar la muestra, los componentes básicos de este equipo son:

- ✓ Maza: 63.5 Kg (140 libras)
- ✓ Muestreador tubo partido.
- ✓ Varillaje.
- ✓ Equipo de perforación.
- ✓ Cabezal de golpeo.

El toma muestras se sitúa en la parte inferior del varillaje, que a su vez es hincado mediante el uso de una maza (peso-martillo) de 63.5 kilogramos (140 libras), que golpea el extremo superior del varillaje a manera de caída libre desde una altura de 76 centímetros (30 pulgadas). El toma muestras suele tener 2 pulgadas de diámetro exterior y 1 3/8 pulgadas de diámetro interior y ángulo de punta a 60°.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE

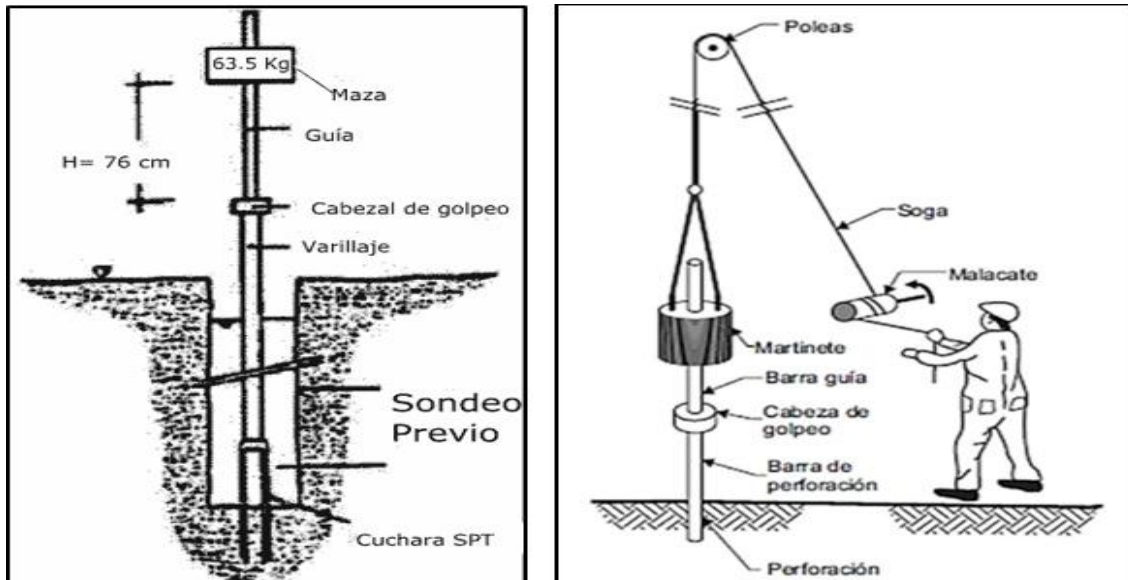


Ilustración 8. Equipo de perforación por percusión
Fuente: (Ensayo de Penetración Estandar SPT, 2020)

- ✓ **Columna de Barras:** El Penetrómetro se acopla en la parte inferior de una columna de barras de acero BW.
- ✓ **Martinete Golpeador:** El Penetrómetro se hinca mediante el golpeteo de un martinete de 63.5 Kg con una caída de 76 centímetros. Tiene además una varilla guía por medidas de seguridad.
- ✓ **Malacate:** En el cual se enrolla un cable o manila de 0.75 a 1 pulgada de diámetro, utilizado para levantar el martinete y dejarlo caer libremente.

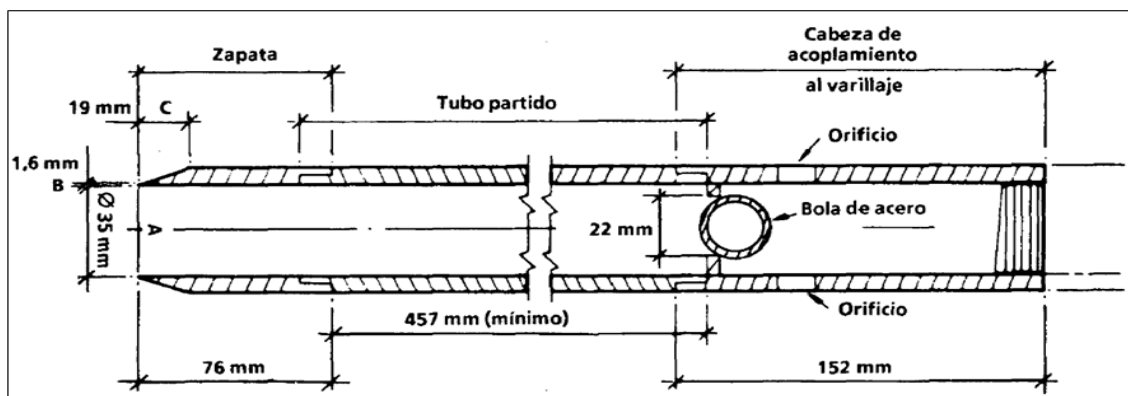


Ilustración 9. Equipo para toma de Muestras
Fuente: (Ensayo de Penetración Estandar SPT, 2020)

Durante la ejecución del sondeo se debe hincar el penetrómetro 60 centímetros a la profundidad a la que se desea muestrear, contando el número de golpes del martinete correspondiente a cada etapa de 15 centímetros. En caso de que se alcancen 50 golpes sin que se supere alguna etapa de 15 cm, se debe suspender la prueba, pues en teoría se altera demasiado el suelo.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



5.1.2. Toma de muestras

- ✓ Se ubica con exactitud el punto a perforar.
- ✓ Se limpia cuidadosamente la perforación hasta llegar a la cota deseada para realizar el ensayo.
- ✓ Se retira la batería de perforación y se procede a instalar la toma muestras con dimensión estándar.
- ✓ Se procede a marcar el extremo superior de la tubería de perforación en tres partes iguales de 15 cm, para observar el avance del muestreador a efecto del impacto del martillo (maza o peso).
- ✓ Se obtiene el valor (N) número de golpes necesarios para que la toma muestras penetre los segmentos 2 y 3 marcados, en total 30 cm, cabe recalcar que el primer segmento de 15 cm no se toma en cuenta (se desprecia). Es decir que N es igual al número de golpes necesarios para que la toma muestra penetre 30 cm del terreno.
- ✓ Se puede realizar el ensayo en cuatro tramos de 15 cm en donde el valor (N) sería igual a la suma de los golpes necesarios para hincar la toma muestras en 30 cm del terreno tomando en cuenta solamente los tramos 2 y 3, mientras que los tramos 1 y 4 se desprecian.
- ✓ Finalmente se saca la toma muestras y se procede guardar la muestra alterada para posteriores análisis de laboratorio.
- ✓ Si se llega a los 100 golpes y no existe avance de la toma muestras en el terreno debido a que es muy duro, se considera rechazo y se detiene el ensayo SPT.

5.1.3. Factores que afectan los resultados del ensayo SPT

- ✓ La forma como se realiza el golpeo, se recomienda que se lo haga con dispositivos automáticos para garantizar que se aplique intervalos de tiempo exactos así como la misma energía de impacto, si se lo realiza de manera manual es casi seguro que exista alto porcentaje de error.
- ✓ Se debe tener en cuenta la calidad de la perforación previa (sondeo previo), las paredes deben ser estables y la limpieza es imprescindible.
- ✓ Longitud del varillaje y diámetro del sondeo: condicionan el peso del elemento a hincar y la fricción con las paredes del sondeo.

5.1.4. Ensayos e inspecciones de campo

El único ensayo y/o inspección que se realiza en campo corresponde a la medición del golpeo del equipo de penetración sobre el muestreador, dicha medición se realiza cada 15cm hasta una profundidad de 45cm, los valores obtenidos servirán para determinar los parámetros geotécnicos del suelo posteriormente mediante correlaciones empíricas del SPT.

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



5.1.5. Ensayo de laboratorio

Para realizar la caracterización adecuada de los suelos encontrados en el ensayo del SPT, se requieren como mínimo los siguientes:

- ✓ Humedad natural
- ✓ Límites de consistencia
- ✓ Granulometría

5.1.6. Cálculos, resultados y correcciones

Con el valor de N se puede determinar, la resistencia a la compresión, el módulo de elasticidad, el coeficiente de balasto, el coeficiente de variación volumétrica y la capacidad portante del suelo.

Hay que hacerle algunas correcciones, pero que hacen variar ligeramente el valor de (N_F) (final) de campo. Al valor nuevo se le llama N corregido, estándar (N_s) o N₆₀.

Es así que:

Ecuación 1: Corrección número de golpes ensayo SPT

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

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

N₆₀ = número de penetración estándar, corregido por las condiciones en el campo

N = número de penetración medido

η_H = eficiencia del martinete (%)

η_B = corrección por el diámetro de la perforación

η_S = corrección del muestreador

η_R = corrección por longitud de la barra

5.1.7. Correlaciones ensayo SPT

Consistencia y Resistencia a la Compresión No Confinada (q_u): Con base en el número de golpes corregidos del ensayo del SPT (N₆₀) se puede determinar la consistencia y la resistencia a la Compresión No Confinada por interpolación mediante regla de 3 según el rango de golpes obtenidos así.

Numero de penetración estándar N	Consistencia	Resistencia a compresión no confinada, q _u (Kn/m ²)
0-2	Muy blanda	0-25
2-5	Blanda	25-50
5-10	Medio firme	50-100
10-20	Firme	100-200
20-30	Muy firme	200-400
>30	Dura	>400

Tabla 2. Correlación de Consistencia y Resistencia a Compresión no Confinada con Ensayo SPT

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Ángulo de Fricción (ϕ'): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante correlación del número de golpes corregidos del ensayo SPT con la fórmula establecida por Montenegro y González (2014).

$$\phi' = 12,79 + \sqrt{25,86 (N_{60})}$$

Ecuación 2: Ángulo de fricción según SPT

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Densidad Relativa ($D_r\%$): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante correlación del número de golpes corregidos del ensayo SPT con la clasificación de Terzaghi y Peck.

(N_{60})	$D_r\%$	Compacidad
0-3	0-15	Muy suelta
3-8	15-35	Suelta
8-25	35-65	Medianamente densa
25-42	65-85	Densa
42-58	85-100	Muy densa

Tabla 3. Correlación Densidad relativa ($D_r\%$) con el ensayo SPT

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Módulo de Young (E): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante la relación empírica según Denver (1982).

$$E = \sqrt{N_{60}}$$

Ecuación 3: Modulo de Young según SPT

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Cohesión (C_u): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante la ecuación de Terzaghi (1948).

$$C_u' = (2/3 \times q_u/2) \times 0.10$$

Ecuación 4: Cohesión según SPT

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Coefficiente de Empuje Activo (K_a) y Pasivo (K_p): Estos parámetros han sido calculados para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante la ecuación de Rankine (1857).

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi'}{1 + \sin \phi'}$$

Ecuación 5: Coeficiente de Empuje activo según Correlación SPT y ϕ'

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



$$Kp = \frac{1 + \sin \phi'}{1 - \sin \phi'}$$

Ecuación 6: Coeficiente de Empuje pasivo según Correlación SPT y ϕ'

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Coeficiente de Balasto (Ks): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante la ecuación de Rankine (1857).

$$Ks = \frac{N60}{5.5}$$

Ecuación 7: Coeficiente de Balasto (Ks) según SPT

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Factores de Capacidad de Carga (NC, Nq y NU): Estos parámetros se calculan por interpolación de los valores propuestos por Terzaghi, con regla de 3 según el ángulo de fricción interna obtenido del ensayo del SPT.

ϕ' (grad)	N_c	N_q	N_{γ}	ϕ' (grad)	N_c	N_q	N_{γ}
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Tabla 4. Factores de capacidad de carga de Terzaghi

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Peso Unitario Seco (γ_d): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante los valores propuestos por Bowless.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Descripción del Material	Rango N	γ (Kg/m³)
Muy Suelto	0 - 4	1100 – 1600
Suelto	4 - 10	1400 – 1800
Medio	10 - 30	1750 – 2050
Denso	30 - 50	1800 – 2250
Muy Denso	50 - 100	2080 - 2400

Tabla 5. Valores de referencia Peso Unitario Seco
Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

Capacidad Portante (qL): Este parámetro ha sido calculado para el material analizado de las diferentes capas y/o estratos mediante los valores propuestos por Terzaghi.

$$qL = \frac{(0.4\phi * B N\phi) + (\phi D * Nq) + (1.3c * Nc)}{F.S}$$

Ecuación 8. Formula Capacidad Portante Según Terzaghi
Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

5.2. Definición sectores críticos a estudiar

Teniendo en cuenta las condiciones propias y particulares de los sectores objeto de estudio, se ha podido determinar que existen 40 sitios puntuales que requieren obras de drenaje tipo box-coulevard para garantizar la evacuación de las aguas de escorrentía y subsuperficiales propias de cada sector.

5.3. Programación de los sondeos

Se programó un total de 40 sondeos distribuidos así:

Cantidad de Sondeos	Profundidad	Ensayos a Realizar
40	3 metros	SPT, Humedad Natural, Límites de Atterberg y Granulometría.

Tabla 6. Programación de exploraciones geotécnicas.
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

5.4. Caracterización de la investigación del subsuelo

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 ≈ 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
Cimentaciones Superficiales	Para subestructuras como pilas o estribos de ancho menor o igual a		

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Aplicación	Número mínimo de Sondeos y Ubicación	Longitud mínima de la Exploración	Recomendación Geotecnista del Proyecto
	30000mm $\approx$ 30m, mínimo un punto de exploración por subestructura.		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.

Tabla 7. Recomendaciones Exploraciones Geotécnicas

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

5.4.1. Pruebas de campo y/o laboratorio sugeridas

Teniendo en cuenta el tipo de proyecto, se sugiere (cuando aplique) realizar según el tipo de material y las necesidades propias del proyecto, los siguientes ensayos de campo y/o laboratorio:

- ✓ Recolección de muestras y ensayo SPT con equipo de rotación y/o percusión (E-108 y E-111),
- ✓ Gradación (E-123),
- ✓ Humedad natural (E-122),
- ✓ Límites de Atterberg (E-125 y E-126),
- ✓ Carga Puntual (ASTM D-5731-95), cuando aplique
- ✓ Resistencia a la Compresión (ASTM D-2938-71), cuando aplique

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO DEL PROYECTO

Como parte del programa de exploración del proyecto se realizó la recolección de muestras del subsuelo mediante equipo de percusión.

6.1. 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
	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 8. 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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.2. Estratigrafía

6.2.1. Sondeo 1 (OD-06)

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 ARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS	▼	2													
0,20									6													
0,40									8													
0,60	2 (0,50m - 1,50m)	C	3	3	3		ARCILLA LIMOSA CON ARENA CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO	▼														
0,80			4	4	4				12													
1,00									12													
1,20	3 (1,50m - 2,50m)	C	5	6	6		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS	▼														
1,40			6	6	6				12													
1,60																						
1,80	4 (2,50m - 3,00m)	C	7	7	9		LIMO CON ARENA ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ	▼														
2,00																						
2,20																						
2,40																						
2,60																						
2,80																						
3,00																						

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

6.2.2. Sondeo 2 (OD-12)

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		LIMO ARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GIRSES	▼	2													
0,20										2												
0,40																						
0,60			1	1	1																	
0,80																						
1,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	3	3	3		ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y CON BAJO CONTENIDO DE GRAVAS CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		6													
1,20																						
1,40																						
1,60			4	6	6					12												
1,80																						
2,00	3 (2,00m - 3,00m)	C	4	4	4		LIMO CON ARENA ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS AMARILLAS		8													
2,20																						
2,40																						
2,60			4	4	4					8												
2,80																						
3,00																						

Ilustración 11. Estratigrafía sondeo 2 (OD-12)
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 de suelos	Revisó:	
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	
			0	Aprobado	
				Fecha:	
				30-Sept-25	
				Aprobó:	
				SCE	

6.2.3. Sondeo 3 (OD-31)

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 - 0,50m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES			
0,20										
0,40										
0,60										
0,80			2	2	2					
1,00	2 (0,50m - 1,50m)	C	4	4	4		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES	▼		
1,20										
1,40										
1,60										
1,80			4	4	4					
2,00	3 (1,50m - 2,50m)	C	4	4	4		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR GRIS			
2,20										
2,40										
2,60										
2,80			5	5	6					
3,00										

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

6.2.4. Sondeo 4 (OD-14)

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)						RELLENO CONTAMINADAO CON SUELO ORGANICO, COLOR NEGRO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

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		Inf. Estudio de suelos	Revisó:			
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		Fecha:	Aprobó:
			0	Aprobado		30-Sept-25	SCE

6.2.5. 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										
1,00			2	2	2				4	
1,20	3 (1,50m - 3,00m)	C					ARCILLA LIMOSA CON ARENA Y CON BAJO CONTENIDO DE GRAVAS CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		4	
1,40										
1,60			2	2	2					
1,80										
2,00										
2,20			3	3	3				6	
2,40										
2,60										
2,80			6	9	9				18	
3,00										

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

6.2.6. 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										
1,00			3	3	4				7	
1,20	3 (2,00m - 3,00m)	C					ARCILLA LIMOSA ARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		12	
1,40			4	6	6					
1,60										
1,80										
2,00			6	6	6				12	
2,20										
2,40										
2,60			6	6	6				12	
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 de suelos	Revisó:		
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25
					SCE	

6.2.7. 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 CLARO			
1,60	(1,00m - 2,00m)									
1,80			6	7	9					
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)

6.2.8. 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			1	1	1					
0,40										
0,60										
0,80	1	C	1	4	9		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO CON BETAS GRISES			
1,00	(0,00m - 1,50m)									
1,20			10	10	10					
1,40										
1,60										
1,80			9	9	9					
2,00	2	C					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 Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:	
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	
			0	Aprobado	
				Fecha:	Aprobó:
				30-Sept-25	SCE

6.2.9. 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		12	
1,00										
1,20			6	6	6				12	
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	▼	18	
1,80										
2,00			10	11	12				23	
2,20										
2,40	4 (2,50m - 3,00m)	C	12	12	10		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		22	
2,60										
2,80										
3,00										

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

6.2.10. 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					ARCILLA LIMOSA ARENOSO CL-ML DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		2	
0,20										
0,40										
0,60										
0,80	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	2	2		ARCILLA LIMOSA CON ARENA CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS	▼	4	
1,00										
1,20			2	2	2				4	
1,40										
1,60	3 (2,50m - 3,50m)	C	4	2	2		ARCILLA LIMOSA CON ARENA CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS ROJIZAS		4	
1,80										
2,00			2	2	2				4	
2,20										
2,40										
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 Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:			
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:			
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		Fecha:	Aprobó:
			0	Aprobado		30-Sept-25	SCE

6.2.11. 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		C	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)

6.2.12. 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		C	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		C	3	3	3			6		
2,00										
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	
	Informe Estudio de suelos			Revisó:	
				LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

6.2.13. 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	1 (0,00m - 0,50m)	C	1	1	1		SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ	▼	2	
0,20										
0,40										
0,60										
0,80	1 (0,00m - 1,50m)	C	2	3	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		6	
1,00										
1,20										
1,40										
1,60	2 (1,50m - 2,50m)	C	3	3	3		LIMOARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		6	
1,80										
2,00										
2,20										
2,40	2 (1,50m - 2,50m)	C	4	4	4		LIMOARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		8	
2,60										
2,80										
3,00										
3,00	3 (2,50m - 3,00m)	C	4	4	4		LIMOARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		8	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80	3 (2,50m - 3,00m)	C	6	9	12		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS		21	
3,00										

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

6.2.14. Sondeo 14 (OD-35)

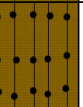
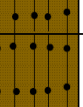
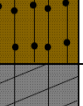
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	
0,00	1 (0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ	▼		
0,20										
0,40										
0,60										
0,80	1 (0,00m - 1,50m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		2	
1,00										
1,20			2	2	2				4	
1,40										
1,60	2 (1,50m - 2,50m)	C	6	6	6		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ		12	
1,80										
2,00			6	6	6				12	
2,20										
2,40	3 (2,50m - 3,00m)	C	7	7	7		ARCILLA LIMOSAARENOSO CL-ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES		14	
2,60										
2,80										
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:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:		
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25

6.2.15. 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		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES		10	
0,80										
1,00	2 (0,50m - 1,50m)	C	5	5	5				10	
1,20										
1,40			6	6	6		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		12	
1,60										
1,80	3 (1,50m - 2,50m)	C	6	6	6				12	
2,00										
2,20			6	6	6				12	
2,40										
2,60	3 (2,50m - 3,00m)	C	7	7	7		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		14	
2,80										
3,00										
3,00										

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

6.2.16. 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										
1,00	2 (0,50m - 1,50m)	C	3	3	3				6	
1,20										
1,40			3	4	4		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		8	
1,60										
1,80	3 (1,50m - 2,50m)	C	4	6	6				12	
2,00										
2,20			9	9	9		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		18	
2,40										
2,60	3 (2,50m - 3,00m)	C								
2,80										
3,00										
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 Araucuita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó: LIP SAS	
	Informe Estudio de suelos		Rev. 0	Estado Aprobado	
			Fecha: 30-Sept-25	Aprobó: SCE	

6.2.17. 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					
0,00										
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	2		
1,00										
1,20										
1,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFÉ	2		
1,60										
1,80			1	1	4			5		
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	8		
2,60										
2,80			4	4	4			8		
3,00										

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

6.2.18. 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					
0,00										
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										
1,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES	2		
1,60										
1,80			2	2	2			4		
2,00										
2,20										
2,40	3 (2,00m - 3,00m)	C	4	5	5		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS CAFÉ	10		
2,60										
2,80			5	5	5			10		
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			LIP SAS
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.2.19. 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					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1	C	1	1	1		SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ			
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	2	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES			
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

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

6.2.20. 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					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1	C	4	4	4		SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ			
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	2	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO			
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
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 de suelos	Revisó:	
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	
			0	Aprobado	
				Fecha:	
				30-Sept-25	
				Aprobó:	
				SCE	

6.2.21. 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					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1 (0,50m - 1,50m)	C	2	2	2		SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ		4	
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	2 (1,50m - 2,50m)	C	3	3	3		ARENA ARCILLOSA SC DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO		4	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

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

6.2.22. 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					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO		2	
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	2	2		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CLARO		4	
2,20										
2,40										
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:	
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS	
	Informe Estudio de suelos			Revisó:	
				LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

6.2.23. 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 GRISAS		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 (2,00m - 3,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISAS		8											
1,20			4	4	4				8											
1,40																				
1,60																				
1,80																				
2,00																				
2,20																				
2,40																				
2,60																				
2,80																				
3,00																				

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

6.2.24. 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 (2,00m - 3,00m)	C	3	2	3		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		5											
1,20			3	3	3				6											
1,40																				
1,60																				
1,80																				
2,00																				
2,20																				
2,40																				
2,60																				
2,80																				
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 Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró: LIP SAS		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos		Revisó: LIP SAS	
	Informe Estudio de suelos		Rev. 0	Estado Aprobado	Fecha: 30-Sept-25	
					Aprobó: SCE	

6.2.25. 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										
0,40		C	2	2	2		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE MEDIANA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS CAFES		4	
0,60										
0,80	2 (1,20m - 2,70m)	C	2	2	2		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		4	
1,00										
1,20		C	6	6	6		ARENA MAL GRADADA CON LIMO SP SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ		12	
1,40										
1,60	3 (2,70m - 3,20m)	C	6	6	6		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO		12	
1,80										
2,00		C	7	7	7		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO		14	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

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

6.2.26. 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		C	3	3	2		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES		5	
0,60										
0,80	2 (1,00m - 2,00m)	C	3	3	2		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO		5	
1,00										
1,20		C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO		8	
1,40										
1,60	3 (2,00m - 3,00m)	C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS		18	
1,80										
2,00		C	9	9	9		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS		18	
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

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 Araucuita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:		
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25

6.2.27. 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)

6.2.28. 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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

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 de suelos	Revisó:			
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		Fecha:	Aprobó:
			0	Aprobado		30-Sept-25	SCE

6.2.29. Sondeo 29 (OD-21)

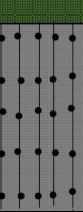
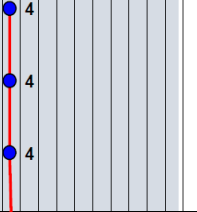
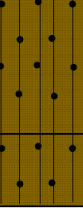
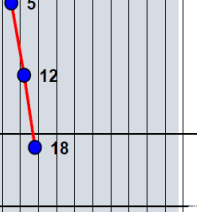
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,50m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS CON BETAS AMARILLAS	▼		
0,20										
0,40										
0,60										
0,80			2	2	2					
1,00			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

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

6.2.30. Sondeo 30 (OD-24)

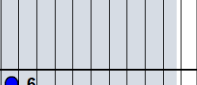
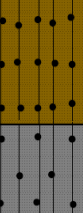
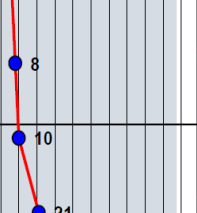
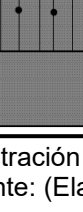
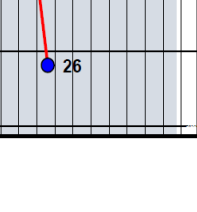
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	(0,00m - 0,50m)	C					SUELO ORGÁNICO COLOR CAFÉ			
0,20										
0,40										
0,60										
0,80	1 (0,50m - 1,50m)	C	3	3	3		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CON BETAS GRISES	▼		
1,00										
1,20			4	4	4					
1,40										
1,60	2 (1,50m - 2,50m)	C	4	4	6		ARENA MAL GRADADA CON LIMO CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SP SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS			
1,80										
2,00										
2,20			9	10	11					
2,40	3 (2,50m - 3,00m)	C	11	12	14		ARENA MAL GRADADA SP NO PLÁSTICA, COLOR GRIS CON BETAS CAFÉ			
2,60										
2,80										
3,00										

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:			
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:			
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		Fecha:	Aprobó:
			0	Aprobado		30-Sept-25	SCE

6.2.31. Sondeo 31 (OD-17)

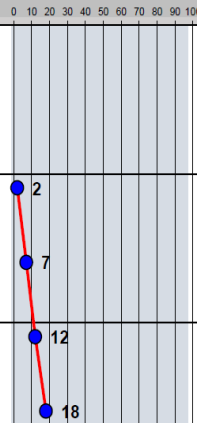
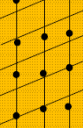
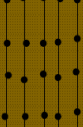
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C					SUELO ORGANICO COLOR CAFÉ													
0,20																				
0,40																				
0,60										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

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

6.2.32. 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					
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS CAFES			
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS			
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	3 (2,00m - 3,00m)	C	3	2	2		LIMOARENOSO ML DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES	▼		
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

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:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:		
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25

6.2.33. Sondeo 33 (OD-30)

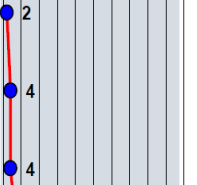
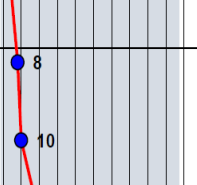
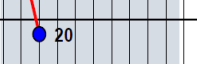
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,50m)	C	1	1	1		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR AMARILLO CON BETAS CAFES	▼		
0,20										
0,40										
0,60	2 (1,50m - 2,50m)	C	2	2	2		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA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

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

6.2.34. Sondeo 34 (OD-18)

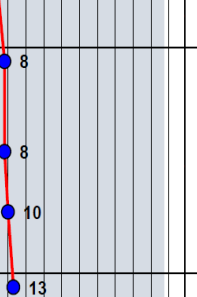
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	(0,00m - 0,20m)	C					SUELO ORGÁNICO DE COLOR NEGRO	▼		
0,20	1 (0,20m - 1,20m)	C	1	1	1					
0,40										
0,60										
0,80	2 (1,20m - 2,70m)	C	1	2	2		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO CON BETAS GRISES			
1,00										
1,20										
1,40	3 (2,70m - 3,20m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CLARO			
1,60										
1,80										
2,00			4	4	4					
2,20										
2,40										
2,60			4	5	5					
2,80										
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 de suelos	Revisó:			
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		Fecha:	Aprobó:
			0	Aprobado		30-Sept-25	SCE

6.2.35. Sondeo 35 (OD-23)

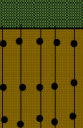
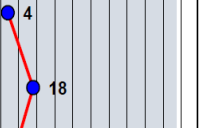
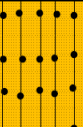
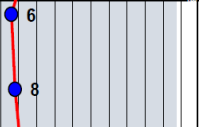
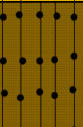
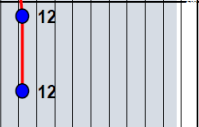
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR CAFÉ CON BETAS AMARILLAS			
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	7	3	3		ARENA LIMOSA CON BAJO CONTENIDO DE GRAVA SM NO PLÁSTICA, COLOR AMARILLO	▼		
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	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			
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00										

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

6.2.36. Sondeo 36 (OD-36)

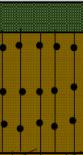
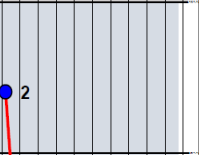
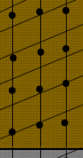
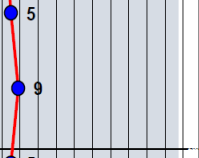
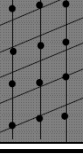
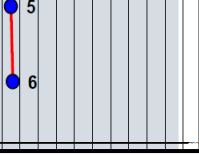
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt											Observaciones
			0,15	0,30	0,45				0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C					ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ													
0,20																				
0,40																				
0,60																				
0,80																				
1,00	2 (1,00m - 2,00m)	C	1	2	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ	▼												
1,20																				
1,40																				
1,60																				
1,80																				
2,00	3 (2,00m - 3,00m)	C	2	2	3		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR GRIS													
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 Araucuita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:		
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25

6.2.37. Sondeo 37 (OD-19)

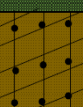
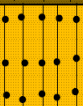
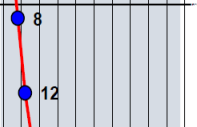
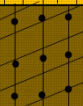
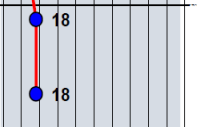
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	1	1	1		ARENA ARCILLOSO-LIMOSA SC-SM DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR CAFÉ			
0,20			2	2	2					
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	2	4	4		ARENA LIMOSA SM DE BAJA PLASTICIDAD, 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)

6.2.38. Sondeo 38 (OD-40)

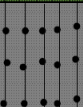
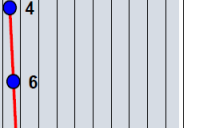
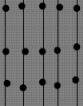
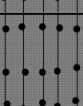
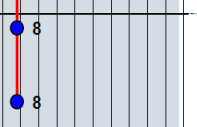
PROF. m	Muestra No	Tipo	Avance SPT, m			Símbolo	Descripción del Subsuelo	Nf	Gráfica Nspt	Observaciones
			0,15	0,30	0,45					
0,00	1 (0,00m - 1,00m)	C	2	2	2		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR GRIS CON BETAS AMARILLAS			
0,20			3	3	3					
0,40	2 (1,00m - 2,00m)	C	4	4	4		ARENA LIMOSA SM NO PLÁSTICA, COLOR 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:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:		
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25

6.2.39. 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					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1	C	2	2	2					
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	2	C	4	4	4					
2,20										
2,40										
2,60										
2,80	3	C	4	4	4					
3,00										

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

6.2.40. 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					
0,00										
0,20										
0,40										
0,60										
0,80										
1,00	1	C	1	1	1					
1,20										
1,40										
1,60										
1,80										
2,00	2	C	1	2	2					
2,20										
2,40										
2,60										
2,80										
3,00	3	C	2	2	2					
3,20										

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

6.3. 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.

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.1. Sondeo 1 (OD-06)

Parámetro	Resultados Sondeo 1 (OD-06)			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Profundidad	0,00m	0,50m	1,50m	2,50m
	0,50m	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	16.84	18.18	14.93	18.67
Límite Líquido (%)	18.2	23.4	NL	20.1
Límite Plástico (%)	16.6	17.9	NP	18.0
Índice de Plasticidad (%)	1.5	5.5	NP	2.1
% Grava	5.26	2.39	8.96	2.00
% Arena	30.00	23.44	66.67	18.00
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	64.74	74.16	24.38	80.00
Clasificación S.U.C.S	ML	CL-ML	SM	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-1-b	A-4

Tabla 9. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 1 (OD-06)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.2. Sondeo 2 (OD-12)

Parámetro	Resultados Sondeo 2 (OD-12)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	12.68	12.82	15.25
Límite Líquido (%)	18.7	22.5	19.5
Límite Plástico (%)	15.3	17.0	16.9
Índice de Plasticidad (%)	3.4	5.5	2.6
% Grava	5.85	8.55	1.27
% Arena	31.22	29.06	24.15
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	62.93	62.39	74.58
Clasificación S.U.C.S	ML	CL-ML	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 10. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 2 (OD-12)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.3. Sondeo 3 (OD-31)

Parámetro	Resultados Sondeo 3 (OD-31)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	20.85	16.95	13.90
Límite Líquido (%)	19.8	21.6	27.3
Límite Plástico (%)	17.3	16.1	21.2
Índice de Plasticidad (%)	2.6	5.4	6.1
% Grava	1.42	3.39	2.67
% Arena	57.35	42.37	42.78
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	41.23	54.24	54.5
Clasificación S.U.C.S	SM	CL-ML	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 11. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 3 (OD-31)

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
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.4. Sondeo 4 (OD-14)

Parámetro	Resultados Sondeo 4 (OD-14)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m	1,50m	2,50m
	1,00m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	20.38	19.75	21.12
Límite Líquido (%)	25.0	23.1	20.8
Límite Plástico (%)	24.1	16.4	17.5
Índice de Plasticidad (%)	3.6	6.8	3.4
% Grava	1.27	7.41	6.21
% Arena	25.48	22.84	19.88
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	73.25	69.75	73.91
Clasificación S.U.C.S	ML	CL-ML	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 12. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 4 (OD-14)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.5. Sondeo 5 (OD-13)

Parámetro	Resultados Sondeo 5 (OD-13)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	0,50m	1,50m
	0,50m	1,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	14.71	18.39	23.53
Límite Líquido (%)	20.1	22.2	20.9
Límite Plástico (%)	16.7	16.4	16.4
Índice de Plasticidad (%)	3.4	5.8	4.5
% Grava	0.00	10.34	7.65
% Arena	14.22	32.76	27.65
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	85.78	56.90	64.71
Clasificación S.U.C.S	ML	CL-ML	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 13. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 5 (OD-13)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.6. Sondeo 6 (OD-16)

Parámetro	Resultados Sondeo 6 (OD-16)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	16.22	19.51	16.30
Límite Líquido (%)	23.5	22.7	21.6
Límite Plástico (%)	16.8	14.7	15.7
Índice de Plasticidad (%)	6.7	8.0	5.9
% Grava	0.68	0.00	4.89
% Arena	25.00	20.33	30.98
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	74.32	79.67	64.13
Clasificación S.U.C.S	CL-ML	CL	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 14. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio 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			LIP SAS
	Inf. Estudio de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.7. Sondeo 7 (OD-07)

Parámetro	Resultados Sondeo 7 (OD-07)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m 1,00m	1,00m 2,00m	2,00m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	25.51	28.89	29.00
Límite Líquido (%)	34.5	31.2	32.2
Límite Plástico (%)	28.3	23.7	24.5
Índice de Plasticidad (%)	6.1	7.4	7.7
% Grava	1.02	1.67	1.61
% Arena	24.49	15.00	14.50
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	74.49	83.33	83.89
Clasificación S.U.C.S	ML	ML	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 15. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 7 (OD-07)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.8. Sondeo 8 (OD-33)

Parámetro	Resultados Sondeo 8 (OD-33)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	23.11	13.14	14.51
Límite Líquido (%)	18.9	29.1	26.1
Límite Plástico (%)	15.3	23.2	15.3
Índice de Plasticidad (%)	3.6	6.0	10.8
% Grava	1.78	5.84	0.52
% Arena	52.44	54.74	53.89
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	45.78	39.42	45.60
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SC
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-6

Tabla 16. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 8 (OD-33)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.9. Sondeo 9 (OD-32)

Parámetro	Resultados Sondeo 9 (OD-32)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	16.12	13.14	27.14
Límite Líquido (%)	20.4	20.4	22.1
Límite Plástico (%)	12.1	14.4	15.6
Índice de Plasticidad (%)	8.3	6.0	6.5
% Grava	6.59	0.00	3.57
% Arena	30.40	30.38	30.71
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	63.00	69.62	65.71
Clasificación S.U.C.S	CL	CL-ML	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 17. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 9 (OD-32)

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
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.10. Sondeo 10 (OD-15)

Parámetro	Resultados Sondeo 10 (OD-15)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	24.10	16.95	18.54
Límite Líquido (%)	26.0	23.7	22.5
Límite Plástico (%)	19.9	18.3	16.9
Índice de Plasticidad (%)	6.1	5.3	5.7
% Grava	1.81	0.56	0.00
% Arena	33.73	16.95	25.83
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	64.56	82.49	74.17
Clasificación S.U.C.S	CL-ML	CL-ML	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 18. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 10 (OD-15)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.11. Sondeo 11 (OD-28)

Parámetro	Resultados Sondeo 11 (OD-28)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	16.32	14.74	14.51
Límite Líquido (%)	24.3	24.9	24.7
Límite Plástico (%)	19.3	20.8	20.3
Índice de Plasticidad (%)	5.0	4.2	4.3
% Grava	7.89	7.37	0.00
% Arena	63.68	67.89	63.73
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	28.42	24.74	36.27
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	SC-SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-1-b	A-4

Tabla 19. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 11 (OD-28)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.12. Sondeo 12 (OD-29)

Parámetro	Resultados Sondeo 12 (OD-29)	
	Muestra 1	Muestra 2
Profundidad	0,70m	1,70m
	1,70m	3,20m
Contenido de Humedad (W%)	15.71	23.08
Límite Líquido (%)	26.6	21.7
Límite Plástico (%)	19.9	17.4
Índice de Plasticidad (%)	6.7	4.3
% Grava	0.00	0.00
% Arena	45.03	39.56
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	54.97	60.44
Clasificación S.U.C.S	CL-ML	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4

Tabla 20. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio 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
	Inf. Estudio de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.13. Sondeo 13 (OD-34)

Parámetro	Resultados Sondeo 13 (OD-34)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	15.54	15.34	20.86
Límite Líquido (%)	21.4	31.9	26.9
Límite Plástico (%)	15.8	26.0	22.0
Índice de Plasticidad (%)	5.7	5.9	4.8
% Grava	0.00	0.00	3.07
% Arena	65.28	35.23	70.55
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	34.72	64.77	26.38
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	ML	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-4	A-2-4

Tabla 21. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 13 (OD-34)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.14. Sondeo 14 (OD-35)

Parámetro	Resultados Sondeo 14 (OD-35)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	18.32	14.14	15.79
Límite Líquido (%)	27.1	19.4	23.6
Límite Plástico (%)	22.2	17.0	18.9
Índice de Plasticidad (%)	4.9	2.4	4.7
% Grava	0.00	0.00	1.05
% Arena	63.87	81.15	42.63
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	36.13	18.85	56.32
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	CL-ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-1-b	A-4

Tabla 22. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 14 (OD-35)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.15. Sondeo 15 (OD-11)

Parámetro	Resultados Sondeo 15 (OD-11)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	17.53	19.35	19.42
Límite Líquido (%)	21.6	21.5	21.8
Límite Plástico (%)	18.4	17.00	16.9
Índice de Plasticidad (%)	3.2	4.4	4.9
% Grava	3.09	1.08	2.55
% Arena	59.28	64.52	60.30
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	37.63	34.14	37.15
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-2-4	A-4

Tabla 23. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 15 (OD-11)

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
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.16. Sondeo 16 (OD-10)

Parámetro	Resultados Sondeo 16 (OD-10)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	14.12	10.99	12.57
Límite Líquido (%)	23.4	21.9	21.3
Límite Plástico (%)	16.5	17.5	17.5
Índice de Plasticidad (%)	6.9	4.4	3.8
% Grava	0.59	9.89	8.00
% Arena	58.82	36.26	33.14
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	40.59	53.85	58.86
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	CL-ML	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 24. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 16 (OD-10)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.17. Sondeo 17 (OD-26)

Parámetro	Resultados Sondeo 17 (OD-26)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	33.08	53.85	21.79
Límite Líquido (%)	21.4	21.3	20.4
Límite Plástico (%)	18.3	20.1	17.6
Índice de Plasticidad (%)	3.2	1.2	2.8
% Grava	6.77	6.84	1.90
% Arena	59.40	57.26	46.20
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	33.83	35.90	51.90
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-4	A-4

Tabla 25. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 17 (OD-26)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.18. Sondeo 18 (OD-25)

Parámetro	Resultados Sondeo 18 (OD-25)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	24.09	19.33	20.24
Límite Líquido (%)	NL	12.0	12.0
Límite Plástico (%)	NP	6.8	6.7
Índice de Plasticidad (%)	NP	5.2	5.2
% Grava	2.92	4.00	5.36
% Arena	63.50	66.00	64.29
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	33.58	30.00	30.36
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-2-4	A-2-4

Tabla 26. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 18 (OD-25)

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:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



6.3.19. Sondeo 19 (OD-37)

Parámetro	Resultados Sondeo 19 (OD-37)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	8.41	13.33	33.85
Límite Líquido (%)	11.8	14.8	NL
Límite Plástico (%)	9.9	8.7	NP
Índice de Plasticidad (%)	1.9	6.1	NP
% Grava	0.93	0.00	0.00
% Arena	74.77	66.67	64.62
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	24.30	33.33	35.38
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-2-4	A-2-4

Tabla 27. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 19 (OD-37)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.20. Sondeo 20 (OD-01)

Parámetro	Resultados Sondeo 20 20 (OD-01)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,40m 1,00m	1,00m 2,00m	2,00m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	15.23	15.13	15.44
Límite Líquido (%)	NL	NL	NL
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	NP
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	76.82	73.03	66.44
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	23.18	26.97	33.56
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-2-4	A-2-4

Tabla 28. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 20 (OD-01)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.21. Sondeo 21 (OD-02)

Parámetro	Resultados Sondeo 21 (OD-02)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,50m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	20.26	16.88	14.91
Límite Líquido (%)	22.5	19.3	NL
Límite Plástico (%)	13.8	13.5	NP
Índice de Plasticidad (%)	8.7	5.8	NP
% Grava	0.00	2.50	6.21
% Arena	53.80	75.63	80.12
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	46.20	21.88	13.66
Clasificación S.U.C.S	SC	SC-SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-2-4	A-1-b

Tabla 29. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 21 (OD-02)

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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.22. Sondeo 22 (OD-08)

Parámetro	Resultados Sondeo 22 (OD-08)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	19.76	18.08	20.35
Límite Líquido (%)	NL	22.9	21.9
Límite Plástico (%)	NP	17.2	17.0
Índice de Plasticidad (%)	NP	5.7	4.9
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	77.25	72.88	50.58
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	22.75	27.12	49.42
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-2-4	A-4

Tabla 30. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 22 (OD-08)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.23. Sondeo 23 (OD-03)

Parámetro	Resultados Sondeo 23 (OD-03)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,20m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	16.67	14.04	15.61
Límite Líquido (%)	20.5	21.4	21.7
Límite Plástico (%)	18.6	18.9	18.3
Índice de Plasticidad (%)	1.9	2.5	3.3
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	79.33	83.04	71.10
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	20.67	16.96	28.90
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-1-b	A-2-4

Tabla 31. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 23 (OD-03)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.24. Sondeo 24 (OD-09)

Parámetro	Resultados Sondeo 24 (OD-09)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,20m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	20.65	17.58	17.89
Límite Líquido (%)	NL	NL	NL
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	NP
% Grava	0.00	0.00	14.74
% Arena	71.74	65.93	68.95
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	28.26	34.07	16.32
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-2-4	A-1-b

Tabla 32. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 24 (OD-09)

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:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
				Revisó:
				LIP SAS
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



6.3.25. Sondeo 25 (OD-04)

Parámetro	Resultados Sondeo 25 (OD-04)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,20m	1,20m	2,70m
	1,20m	2,70m	3,20m
Contenido de Humedad (W%)	17.09	12.70	12.57
Límite Líquido (%)	26.8	NL	NL
Límite Plástico (%)	20.3	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	6.5	NP	NP
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	74.37	91.01	79.58
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	25.63	8.99	20.42
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	SP-SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-1-b	A-1-b

Tabla 33. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 25 (OD-04)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.26. Sondeo 26 (OD-27)

Parámetro	Resultados Sondeo 26 (OD-27)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	18.65	17.76	19.57
Límite Líquido (%)	27.1	NL	19.0
Límite Plástico (%)	22.0	NP	15.5
Índice de Plasticidad (%)	5.1	NP	3.5
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	69.43	75.00	65.76
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	30.57	25.00	34.24
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-2-4	A-2-4

Tabla 34. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 26 (OD-27)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.27. Sondeo 27 (OD-05)

Parámetro	Resultados Sondeo 27 (OD-05)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	13.37	13.17	13.59
Límite Líquido (%)	19.8	19.3	21.8
Límite Plástico (%)	16.0	15.9	18.0
Índice de Plasticidad (%)	3.8	3.4	3.8
% Grava	2.97	0.00	0.00
% Arena	67.82	63.41	54.37
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	29.21	36.59	45.63
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-4	A-4

Tabla 35. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 27 (OD-05)

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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.28. Sondeo 28 (OD-20)

Parámetro	Resultados Sondeo 28 (OD-20)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	19.61	16.56	20.95
Límite Líquido (%)	22.6	22.6	21.0
Límite Plástico (%)	18.8	15.6	17.9
Índice de Plasticidad (%)	3.8	7.0	3.0
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	79.74	66.23	67.57
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	20.26	33.77	32.43
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-2-4	A-2-4

Tabla 36. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 28 (OD-20)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.29. Sondeo 29 (OD-21)

Parámetro	Resultados Sondeo 29 (OD-21)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	17.44	14.47	18.17
Límite Líquido (%)	21.7	20.5	19.9
Límite Plástico (%)	18.5	18.3	16.6
Índice de Plasticidad (%)	3.2	2.3	3.3
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	74.42	88.68	88.97
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	25.58	11.32	11.03
Clasificación S.U.C.S	SM	SP-SM	SP-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-1-b	A-1-b

Tabla 37. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 29 (OD-21)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.30. Sondeo 30 (OD-24)

Parámetro	Resultados Sondeo 30 (OD-24)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	12.79	11.24	12.88
Límite Líquido (%)	NL	NL	NL
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	NP
% Grava	0.00	7.30	6.13
% Arena	86.63	82.02	90.80
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	13.37	10.67	3.07
Clasificación S.U.C.S	SM	SP-SM	SP
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-1-b	A-1-b

Tabla 38. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio 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:
	Proyectos Obras por Impuestos			LIP SAS
	Inf. Estudio de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.31. Sondeo 31 (OD-17)

Parámetro	Resultados Sondeo 31 (OD-17)	
	Muestra 1	Muestra 2
Profundidad	1,00m 2,00m	2,00m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	17.39	15.94
Límite Líquido (%)	21.6	21.6
Límite Plástico (%)	16.9	18.2
Índice de Plasticidad (%)	4.6	3.4
% Grava	0.00	9.18
% Arena	60.39	71.50
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	39.61	19.32
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-1-b

Tabla 39. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 31 (OD-17)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.32. Sondeo 32 (OD-22)

Parámetro	Resultados Sondeo 32 (OD-22)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,00m	1,00m 2,00m	2,00m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	22.75	23.75	22.22
Límite Líquido (%)	21.5	22.4	21.2
Límite Plástico (%)	17.4	17.5	19.2
Índice de Plasticidad (%)	4.1	4.9	1.9
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	64.67	66.98	46.99
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	35.33	33.13	53.01
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	SC-SM	ML
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-2-4	A-4

Tabla 40. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 32 (OD-22)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.33. Sondeo 33 (OD-30)

Parámetro	Resultados Sondeo 33 (OD-30)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,50m	1,50m 2,50m	2,50m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	19.51	19.64	24.38
Límite Líquido (%)	21.1	22.1	20.9
Límite Plástico (%)	17.8	17.1	16.3
Índice de Plasticidad (%)	3.3	5.0	4.6
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	57.32	56.55	61.25
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	42.68	43.45	38.75
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 41. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 33 (OD-30)

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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.34. Sondeo 34 (OD-18)

Parámetro	Resultados Sondeo 34 (OD-18)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,20m 1,20m	1,20m 2,70m	2,70m 3,20m
Contenido de Humedad (W%)	24.00	20.78	18.71
Límite Líquido (%)	NL	NL	NL
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	NP
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	66.40	68.18	87.74
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	33.60	31.82	12.26
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-2-4	A-1-b

Tabla 42. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 34 (OD-18)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.35. Sondeo 35 (OD-23)

Parámetro	Resultados Sondeo 35 (OD-23)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,00m	1,00m 2,00m	2,00m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	14.89	17.93	18.46
Límite Líquido (%)	NL	NL	NL
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	NP
% Grava	5.98	7.61	9.23
% Arena	70.65	72.28	72.82
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	23.37	20.11	17.95
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-1-b	A-1-b

Tabla 43. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 35 (OD-23)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.36. Sondeo 36 (OD-36)

Parámetro	Resultados Sondeo 36 (OD-36)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m 1,00m	1,00m 2,00m	2,00m 3,00m
Contenido de Humedad (W%)	13.57	15.53	15.67
Límite Líquido (%)	23.0	22.7	22.4
Límite Plástico (%)	19.1	18.7	17.8
Índice de Plasticidad (%)	3.9	4.0	4.6
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	62.81	55.34	60.70
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	37.19	44.66	39.30
Clasificación S.U.C.S	SM	SC-SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-4

Tabla 44. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 36 (OD-36)

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
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.37. Sondeo 37 (OD-19)

Parámetro	Resultados Sondeo 37 (OD-19)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	14.49	16.09	18.60
Límite Líquido (%)	21.1	20.5	20.4
Límite Plástico (%)	16.3	16.9	18.5
Índice de Plasticidad (%)	4.8	3.5	4.6
% Grava	0.00	0.00	10.47
% Arena	57.97	63.79	64.53
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	42.03	36.21	25.00
Clasificación S.U.C.S	SC-SM	SM	SC-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4	A-4	A-2-4

Tabla 45. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 37 (OD-19)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.38. Sondeo 38 (OD-40)

Parámetro	Resultados Sondeo 38 (OD-40)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,00m	2,00m
	1,00m	2,00m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	13.33	13.54	15.37
Límite Líquido (%)	NL	NL	NL
Límite Plástico (%)	NP	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	NP
% Grava	0.00	0.00	6.65
% Arena	85.52	80.57	73.81
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	14.48	19.43	19.54
Clasificación S.U.C.S	SM	SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-1-b	A-1-b

Tabla 46. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 38 (OD-40)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.3.39. Sondeo 39 (OD-39)

Parámetro	Resultados Sondeo 39 (OD-39)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,00m	1,50m	2,50m
	1,50m	2,50m	3,00m
Contenido de Humedad (W%)	11.36	13.33	13.61
Límite Líquido (%)	NL	NL	19.3
Límite Plástico (%)	NP	NP	16.1
Índice de Plasticidad (%)	NP	NP	3.2
% Grava	0.00	0.00	0.00
% Arena	93.75	88.33	73.96
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	6.25	11.67	26.04
Clasificación S.U.C.S	SP-SM	SP-SM	SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-1-b	A-1-b	A-2-4

Tabla 47. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 39 (OD-39)

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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



6.3.40. Sondeo 40 (OD-38)

Parámetro	Resultados Sondeo 40 (OD-38)		
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Profundidad	0,30m 1,30m	1,30m 2,80m	2,80m 3,30m
Contenido de Humedad (W%)	18.07	17.86	17.89
Límite Líquido (%)	20.6	NL	NL
Límite Plástico (%)	16.9	NP	NP
Índice de Plasticidad (%)	3.7	NP	NP
% Grava	0.00	0.00	5.26
% Arena	67.47	88.69	84.21
% Pasa Tamiz No. 200 (Finos)	32.53	11.31	10.53
Clasificación S.U.C.S	SM	SP-SM	SP-SM
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-1-b	A-1-b

Tabla 48. Resumen Resultados Ensayos de Laboratorio Sondeo 40 (OD-38)

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

6.4. Presencia de nivel freático y/o aguas subterráneas

El nivel freático, denominado también tabla de agua, capa freática, manto freático, napa freática, napa subterránea y freático, se define como la superficie que toma los puntos donde la presión del agua y la presión atmosférica son iguales. En general, el nivel freático tiene un relieve similar al de la superficie, aunque más suavizado y puede llegar a aflorar al exterior formando depósitos de agua libre.

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
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

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	Profundidad Nivel Freático
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 49. Resumen nivel freático del proyecto
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

Como se observa en la tabla anterior, 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.

6.5. Verificación características especiales del suelo

Las condiciones especiales que pueden presentar los suelos corresponden a suelos expansivos, suelos colapsables y/o suelos licuables, todo esto en función de su conformación estructural y el comportamiento de la misma en presencia del agua subsuperficial.

6.5.1. Expansión del suelo

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los límites de Atterberg, y según lo establecido en el CCP-14 en la tabla 10.4.6.3-1, a continuación, se harán las predicciones sobre el grado de expansión de los suelos analizados.

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		Aprobó:
				Fecha:	SCE	
				30-Sept-25		

Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Clasificación del potencial de hinchamiento
> 60	>35	Alto
50 – 60	25 – 35	Marginal
< 50	<25	Bajo

Tabla 50. Predicción de la expansividad a partir de Límites de Atterberg

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

Exploración	Código	Límite líquido	Grado expansión según CCP-14	Límite plástico	Grado expansión según CCP-14	Humedad equilibrio	Humedad natural	Potencial de expansión (Hum. Equilibrio)
sondeo 1 (muestra 1)	OD-06	18,20%	Bajo	16,60%	Bajo	12,15%	16,84%	Bajo
sondeo 1 (muestra 2)	OD-06	23,40%	Bajo	17,90%	Bajo	14,60%	18,18%	Bajo
sondeo 1 (muestra 3)	OD-06	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	14,93%	Bajo
sondeo 1 (muestra 4)	OD-06	20,10%	Bajo	18,00%	Bajo	13,05%	18,67%	Bajo
sondeo 2 (muestra 1)	OD-12	18,70%	Bajo	15,30%	Bajo	12,39%	12,68%	Bajo
sondeo 2 (muestra 2)	OD-12	22,50%	Bajo	17,00%	Bajo	14,18%	12,82%	Alto
sondeo 2 (muestra 3)	OD-12	19,50%	Bajo	16,90%	Bajo	12,77%	15,25%	Bajo
sondeo 3 (muestra 1)	OD-31	19,80%	Bajo	17,30%	Bajo	12,91%	20,85%	Bajo
sondeo 3 (muestra 2)	OD-31	21,60%	Bajo	16,10%	Bajo	13,75%	16,95%	Bajo
sondeo 3 (muestra 3)	OD-31	27,30%	Bajo	21,20%	Bajo	16,43%	13,90%	Alto
sondeo 4 (muestra 1)	OD-14	25,00%	Bajo	24,10%	Bajo	15,35%	20,38%	Bajo
sondeo 4 (muestra 2)	OD-14	23,10%	Bajo	16,40%	Bajo	14,46%	19,75%	Bajo
sondeo 4 (muestra 3)	OD-14	20,80%	Bajo	17,50%	Bajo	13,38%	21,12%	Bajo
sondeo 5 (muestra 1)	OD-13	20,10%	Bajo	16,70%	Bajo	13,05%	14,71%	Bajo
sondeo 5 (muestra 2)	OD-13	22,20%	Bajo	16,40%	Bajo	14,03%	18,39%	Bajo
sondeo 5 (muestra 3)	OD-13	20,90%	Bajo	16,40%	Bajo	13,42%	23,53%	Bajo
sondeo 6 (muestra 1)	OD-16	23,50%	Bajo	16,80%	Bajo	14,65%	16,22%	Bajo
sondeo 6 (muestra 2)	OD-16	22,70%	Bajo	14,70%	Bajo	14,27%	19,51%	Bajo
sondeo 6 (muestra 3)	OD-16	21,60%	Bajo	15,70%	Bajo	13,75%	16,30%	Bajo
sondeo 7 (muestra 1)	OD-07	34,50%	Bajo	28,30%	Marginal	19,82%	25,51%	Bajo
sondeo 7 (muestra 2)	OD-07	31,2%	Bajo	23,7%	Bajo	3,75%	28,89%	Bajo
sondeo 7 (muestra 3)	OD-07	32,20%	Bajo	24,50%	Bajo	18,73%	29,00%	Bajo
sondeo 8 (muestra 1)	OD-33	18,90%	Bajo	15,30%	Bajo	12,48%	23,11%	Bajo
sondeo 8 (muestra 2)	OD-33	29,10%	Bajo	23,20%	Bajo	17,28%	13,14%	Alto
sondeo 8 (muestra 3)	OD-33	26,10%	Bajo	15,30%	Bajo	15,87%	14,51%	Alto
sondeo 9 (muestra 1)	OD-32	20,40%	Bajo	12,10%	Bajo	13,19%	16,12%	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
				Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Logística Ingeniería
y Proyectos S.A.S.

Exploración	Código	Límite líquido	Grado expansión según CCP-14	Límite plástico	Grado expansión según CCP-14	Humedad equilibrio	Humedad natural	Potencial de expansión (Hum. Equilibrio)
sondeo 9 (muestra 2)	OD-32	20,40%	Bajo	14,40%	Bajo	13,19%	13,14%	Alto
sondeo 9 (muestra 3)	OD-32	22,10%	Bajo	15,60%	Bajo	13,99%	27,14%	Bajo
sondeo 10 (muestra 1)	OD-15	26,00%	Bajo	19,90%	Bajo	15,82%	24,10%	Bajo
sondeo 10 (muestra 2)	OD-15	23,70%	Bajo	18,30%	Bajo	14,74%	16,95%	Bajo
sondeo 10 (muestra 3)	OD-15	22,50%	Bajo	16,90%	Bajo	14,18%	18,54%	Bajo
sondeo 11 (muestra 1)	OD-28	24,30%	Bajo	19,30%	Bajo	15,02%	16,32%	Bajo
sondeo 11 (muestra 2)	OD-28	24,90%	Bajo	20,80%	Bajo	15,30%	14,74%	Alto
sondeo 11 (muestra 3)	OD-28	24,70%	Bajo	20,30%	Bajo	15,21%	14,51%	Alto
sondeo 12 (muestra 1)	OD-29	26,60%	Bajo	19,90%	Bajo	16,10%	15,71%	Alto
sondeo 12 (muestra 2)	OD-29	21,70%	Bajo	17,40%	Bajo	13,80%	23,08%	Bajo
sondeo 13 (muestra 1)	OD-34	21,40%	Bajo	15,80%	Bajo	13,66%	15,54%	Bajo
sondeo 13 (muestra 2)	OD-34	31,90%	Bajo	26,00%	Marginal	18,59%	15,34%	Alto
sondeo 13 (muestra 3)	OD-34	26,90%	Bajo	22,00%	Bajo	16,24%	20,86%	Bajo
sondeo 14 (muestra 1)	OD-35	27,10%	Bajo	22,20%	Bajo	16,34%	18,32%	Bajo
sondeo 14 (muestra 2)	OD-35	19,40%	Bajo	17,00%	Bajo	12,72%	14,14%	Bajo
sondeo 14 (muestra 3)	OD-35	23,60%	Bajo	18,90%	Bajo	14,69%	15,79%	Bajo
sondeo 15 (muestra 1)	OD-11	21,60%	Bajo	18,40%	Bajo	13,75%	17,53%	Bajo
sondeo 15 (muestra 2)	OD-11	21,50%	Bajo	17,00%	Bajo	13,71%	19,35%	Bajo
sondeo 15 (muestra 3)	OD-11	21,80%	Bajo	16,90%	Bajo	13,85%	19,42%	Bajo
sondeo 16 (muestra 1)	OD-10	23,40%	Bajo	16,50%	Bajo	14,60%	14,12%	Alto
sondeo 16 (muestra 2)	OD-10	21,90%	Bajo	17,50%	Bajo	13,89%	10,99%	Alto
sondeo 16 (muestra 3)	OD-10	21,30%	Bajo	17,50%	Bajo	13,61%	12,57%	Alto
sondeo 17 (muestra 1)	OD-26	21,40%	Bajo	18,30%	Bajo	13,66%	33,08%	Bajo
sondeo 17 (muestra 2)	OD-26	21,30%	Bajo	20,10%	Bajo	13,61%	53,85%	Bajo
sondeo 17 (muestra 3)	OD-26	20,40%	Bajo	17,60%	Bajo	13,19%	21,79%	Bajo
sondeo 18 (muestra 1)	OD-25	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	24,09%	Bajo
sondeo 18 (muestra 2)	OD-25	12,00%	Bajo	6,80%	Bajo	9,24%	19,33%	Bajo
sondeo 18 (muestra 3)	OD-25	12,00%	Bajo	6,70%	Bajo	9,24%	20,24%	Bajo
sondeo 19 (muestra 1)	OD-37	11,80%	Bajo	9,90%	Bajo	9,15%	8,41%	Alto
sondeo 19 (muestra 2)	OD-37	14,80%	Bajo	8,70%	Bajo	10,56%	13,33%	Bajo
sondeo 19 (muestra 3)	OD-37	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	33,85%	Bajo
sondeo 20 (muestra 1)	OD-01	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	15,23%	Bajo
sondeo 20 (muestra 2)	OD-01	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	15,13%	Bajo

	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 de suelos	Revisó:	
				LIP SAS	
	Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

Exploración	Código	Límite líquido	Grado expansión según CCP-14	Límite plástico	Grado expansión según CCP-14	Humedad equilibrio	Humedad natural	Potencial de expansión (Hum. Equilibrio)
sondeo 20 (muestra 3)	OD-01	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	15,44%	Bajo
sondeo 21 (muestra 1)	OD-02	22,50%	Bajo	13,80%	Bajo	14,18%	20,26%	Bajo
sondeo 21 (muestra 2)	OD-02	19,30%	Bajo	13,50%	Bajo	12,67%	16,88%	Bajo
sondeo 21 (muestra 3)	OD-02	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	14,91%	Bajo
sondeo 22 (muestra 1)	OD-08	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	19,76%	Bajo
sondeo 22 (muestra 2)	OD-08	22,90%	Bajo	14,20%	Bajo	14,36%	18,08%	Bajo
sondeo 22 (muestra 3)	OD-08	21,90%	Bajo	17,00%	Bajo	13,89%	20,35%	Bajo
sondeo 23 (muestra 1)	OD-03	20,50%	Bajo	18,60%	Bajo	13,24%	16,67%	Bajo
sondeo 23 (muestra 2)	OD-03	21,40%	Bajo	18,90%	Bajo	13,66%	14,04%	Bajo
sondeo 23 (muestra 3)	OD-03	21,70%	Bajo	18,30%	Bajo	13,80%	15,61%	Bajo
sondeo 24 (muestra 1)	OD-09	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	20,65%	Bajo
sondeo 24 (muestra 2)	OD-09	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	17,58%	Bajo
sondeo 24 (muestra 3)	OD-09	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	17,89%	Bajo
sondeo 25 (muestra 1)	OD-04	26,80%	Bajo	20,30%	Bajo	16,20%	17,09%	Bajo
sondeo 25 (muestra 2)	OD-04	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	12,70%	Bajo
sondeo 25 (muestra 3)	OD-04	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	12,57%	Bajo
sondeo 26 (muestra 1)	OD-27	27,10%	Bajo	22,00%	Bajo	16,34%	18,65%	Bajo
sondeo 26 (muestra 2)	OD-27	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	17,76%	Bajo
sondeo 26 (muestra 3)	OD-27	19,00%	Bajo	15,50%	Bajo	12,53%	19,57%	Bajo
sondeo 27 (muestra 1)	OD-05	19,80%	Bajo	16,00%	Bajo	12,91%	13,37%	Bajo
sondeo 27 (muestra 2)	OD-05	19,30%	Bajo	15,90%	Bajo	12,67%	13,17%	Bajo
sondeo 27 (muestra 3)	OD-05	21,80%	Bajo	18,00%	Bajo	13,85%	13,59%	Alto
sondeo 28 (muestra 1)	OD-20	22,60%	Bajo	18,80%	Bajo	14,22%	19,61%	Bajo
sondeo 28 (muestra 2)	OD-20	22,60%	Bajo	15,60%	Bajo	14,22%	16,56%	Bajo
sondeo 28 (muestra 3)	OD-20	21,00%	Bajo	17,90%	Bajo	13,47%	20,95%	Bajo
sondeo 29 (muestra 1)	OD-21	21,70%	Bajo	18,50%	Bajo	13,80%	17,44%	Bajo
sondeo 29 (muestra 2)	OD-21	20,50%	Bajo	18,30%	Bajo	13,24%	14,47%	Bajo
sondeo 29 (muestra 3)	OD-21	19,90%	Bajo	16,60%	Bajo	12,95%	18,17%	Bajo
sondeo 30 (muestra 1)	OD-24	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	12,79%	Bajo
sondeo 30 (muestra 2)	OD-24	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	11,24%	Bajo
sondeo 30 (muestra 3)	OD-24	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	12,88%	Bajo
sondeo 31 (muestra 1)	OD-17	21,60%	Bajo	16,90%	Bajo	13,75%	17,39%	Bajo
sondeo 31 (muestra 2)	OD-17	21,60%	Bajo	18,20%	Bajo	13,75%	15,94%	Bajo

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos			Inf. Estudio de suelos	Revisó:
				Informe Estudio de suelos	
	Rev.	Estado	Fecha:		
0	Aprobado	30-Sept-25	SCE		



Logística Ingeniería & Proyectos S.A.S.

Exploración	Código	Límite líquido	Grado expansión según CCP-14	Límite plástico	Grado expansión según CCP-14	Humedad equilibrio	Humedad natural	Potencial de expansión (Hum. Equilibrio)
sondeo 32 (muestra 1)	OD-22	21,50%	Bajo	17,40%	Bajo	13,71%	22,75%	Bajo
sondeo 32 (muestra 2)	OD-22	22,40%	Bajo	17,50%	Bajo	14,13%	23,75%	Bajo
sondeo 32 (muestra 3)	OD-22	21,20%	Bajo	19,20%	Bajo	13,56%	22,22%	Bajo
sondeo 33 (muestra 1)	OD-30	21,10%	Bajo	17,80%	Bajo	13,52%	19,51%	Bajo
sondeo 33 (muestra 2)	OD-30	22,10%	Bajo	17,10%	Bajo	13,99%	19,64%	Bajo
sondeo 33 (muestra 3)	OD-30	20,90%	Bajo	16,30%	Bajo	13,42%	24,38%	Bajo
sondeo 34 (muestra 1)	OD-18	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	24,00%	Bajo
sondeo 34 (muestra 2)	OD-18	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	20,78%	Bajo
sondeo 34 (muestra 3)	OD-18	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	18,71%	Bajo
sondeo 35 (muestra 1)	OD-23	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	14,89%	Bajo
sondeo 35 (muestra 2)	OD-23	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	17,93%	Bajo
sondeo 35 (muestra 3)	OD-23	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	18,46%	Bajo
sondeo 36 (muestra 1)	OD-36	23,00%	Bajo	19,10%	Bajo	14,41%	13,57%	Alto
sondeo 36 (muestra 2)	OD-36	22,70%	Bajo	18,70%	Bajo	14,27%	15,53%	Bajo
sondeo 36 (muestra 3)	OD-36	22,40%	Bajo	17,80%	Bajo	14,13%	15,67%	Bajo
sondeo 37 (muestra 1)	OD-19	21,10%	Bajo	16,30%	Bajo	13,52%	14,49%	Bajo
sondeo 37 (muestra 2)	OD-19	20,50%	Bajo	16,90%	Bajo	13,24%	16,09%	Bajo
sondeo 37 (muestra 3)	OD-19	20,40%	Bajo	18,50%	Bajo	13,19%	18,60%	Bajo
sondeo 38 (muestra 1)	OD-40	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	13,33%	Bajo
sondeo 38 (muestra 2)	OD-40	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	13,54%	Bajo
sondeo 38 (muestra 3)	OD-40	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	15,37%	Bajo
sondeo 39 (muestra 1)	OD-39	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	11,36%	Bajo
sondeo 39 (muestra 2)	OD-39	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	13,33%	Bajo
sondeo 39 (muestra 3)	OD-39	19,30%	Bajo	16,10%	Bajo	12,67%	13,61%	Bajo
sondeo 40 (muestra 1)	OD-38	20,60%	Bajo	16,90%	Bajo	13,28%	18,07%	Bajo
sondeo 40 (muestra 2)	OD-38	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	17,86%	Bajo
sondeo 40 (muestra 3)	OD-38	NL	Bajo	NP	Bajo	3,60%	17,89%	Bajo

Tabla 51. Verificación grado de expansión del proyecto

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

De la tabla anterior se puede concluir que el potencial expansivo del suelo es bajo según el límite líquido, entre bajo y marginal según el índice de plasticidad.

Teniendo en cuenta el concepto de humedad de equilibrio el cual establece que, si esta es menor que la humedad natural su potencial de expansión es bajo, en caso contrario su potencial de expansión es alto,

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



podemos evidenciar que en 11 de los 40 sondeos (27,50%) se presenta potencial de expansividad alto según este concepto.

Nota: Se recomienda a los profesionales encargados del área de diseño hidráulico y pavimentos evaluar la necesidad de filtros en los sectores de potencial de expansividad diferente a bajo.

6.5.2. Dispersión o erodabilidad del suelo

Se identifican como suelos potencialmente erodables las arenas muy finas o los limos no cohesivos que se muestran vulnerables o susceptibles ante la presencia de agua, entre estos se distinguen dos (2) tipos de suelos muy sensibles, así:

- ✓ **Suelos dispersivos:** Arcillas cuya concentración de sales de sodio (Na) en el agua intersticial pasa de 40% o 60% del total de sales disueltas.
- ✓ **Suelos erodables:** Arenas finas, polvo de roca, limos no cohesivos y depósitos eólicos, propios de ambientes aluviales tranquilos y constantes que resultan en una granulometría relativamente homogénea.

De lo anterior podemos concluir que teniendo en cuenta el tipo de suelo encontrado (SC, SM, SC-SM, SP-SM, CL, ML y CL-ML) en las exploraciones del subsuelo estos coinciden con suelos potencialmente erodables.

6.5.3. Colapsabilidad del suelo

Según lo establecido en la norma NSR-10 numeral H.9.3, se identifican como suelos colapsables aquellos depósitos formados por arenas y limos, en algunos casos cementados por arcillas y sales, que, si bien resisten cargas considerables en su estado seco, sufren pérdidas de su conformación estructural, acompañadas de severas reducciones en el volumen exterior cuando se aumenta su humedad o se saturan.

La colapsabilidad de dichos depósitos se identifica cuando el volumen de vacíos iguala la cantidad de agua en el punto del límite líquido. Para mayor cantidad de agua o menor volumen de vacíos el depósito es inestable, la evaluación se puede hacer mediante la siguiente fórmula:

$$\gamma_d(\text{critico}) = \frac{\gamma_w}{\left(\frac{1}{G_s}\right) + W}$$

Ecuación 9. Fórmula de Colapsabilidad de suelos

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

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

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

Ecuación 10. Fórmula Verificación de colapsabilidad

Fuente: (Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 2012)

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		Aprobó:
				Fecha:	SCE	
				30-Sept-25		

Nota: Si el resultado de la ecuación anterior es mayor que 1, el suelo es estable o expansivo, pero si es menor o igual que 1, el suelo es colapsable.

Sondeo No.	Código Obra	Profundidad						
		≤ 0,00 m - 0,50 m	0,50 m - 1,00 m	1,00 m - 1,50 m	1,50 m - 2,00 m	2,00 m - 2,50 m	2,50 m - 3,00 m	≥ 3,00 m
Sondeo No. 01	OD-06	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 02	OD-12	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 03	OD-31	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 04	OD-14	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 05	OD-13	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 06	OD-16	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 07	OD-07	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 08	OD-33	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 09	OD-32	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 10	OD-15	-	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo
Sondeo No. 11	OD-28	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 12	OD-29	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo
Sondeo No. 13	OD-34	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 14	OD-35	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 15	OD-11	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 16	OD-10	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 17	OD-26	-	Estable o Expansivo	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 18	OD-25	-	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 19	OD-37	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Colapsable	-
Sondeo No. 20	OD-01	-	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	-

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:	
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos	Revisó:	
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	
			0	Aprobado	
				Fecha:	Aprobó:
				30-Sept-25	SCE

Sondeo No.	Código Obra	Profundidad						
		≤ 0,00 m - 0,50 m	0,50 m - 1,00 m	1,00 m - 1,50 m	1,50 m - 2,00 m	2,00 m - 2,50 m	2,50 m - 3,00 m	≥ 3,00 m
Sondeo No. 21	OD-02	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Colapsable	Colapsable
Sondeo No. 22	OD-08	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 23	OD-03	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 24	OD-09	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	-
Sondeo No. 25	OD-04	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable
Sondeo No. 26	OD-27	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 27	OD-05	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 28	OD-20	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 29	OD-21	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 30	OD-24	-	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	-
Sondeo No. 31	OD-17	-	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 32	OD-22	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 33	OD-30	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 34	OD-18	-	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable
Sondeo No. 35	OD-23	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 36	OD-36	-	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 37	OD-19	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 38	OD-40	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	-
Sondeo No. 39	OD-39	-	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Estable o Expansivo	-
Sondeo No. 40	OD-38	-	-	Estable o Expansivo	Colapsable	Colapsable	Colapsable	Colapsable

Tabla 52. Resumen Verificación Colapsabilidad del suelo según NSR-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			LIP SAS
	Inf. Estudio de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



De acuerdo a los resultados anteriores se puede afirmar que 16 de los 40 sondeos (40,00%) presentan condiciones de colapsabilidad parcial o total, para tal efecto deben tenerse en cuenta las recomendaciones establecidas en las normas técnicas para controlar dichos efectos.

6.5.4. Licuefacción

La licuefacción de suelos es un fenómeno que ocurre cuando un suelo granular saturado pierde su resistencia y rigidez, comportándose como un líquido debido a la vibración de un terremoto. Esto sucede cuando el aumento de la presión del agua en los poros del suelo hace que las partículas se separen, provocando asentamientos y daños en estructuras. Para prevenirla, se utilizan métodos de mejoramiento del suelo.

En condiciones normales, el agua de los poros mantiene unidos los granos del suelo. Durante la licuefacción, la presión del agua supera la capacidad de soporte del suelo y este se comporta como un fluido, pueden sufrir asentamientos diferenciales, inclinación o colapso debido a la pérdida de capacidad portante del suelo, las estructuras enterradas pueden flotar o hundirse, los muros de contención pueden inclinarse o deslizarse porque el suelo que retienen se vuelve inestable.

Sondeo No.	Código Obra	Profundidad						
		≤ 0,00 m - 0,50 m	0,50 m - 1,00 m	1,00 m - 1,50 m	1,50 m - 2,00 m	2,00 m - 2,50 m	2,50 m - 3,00 m	≥ 3,00 m
Sondeo No. 01	OD-06	No Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	Licuable	No Licuable	
Sondeo No. 02	OD-12	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 03	OD-31	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 04	OD-14	-	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 05	OD-13	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 06	OD-16	No Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 07	OD-07	-	Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 08	OD-33	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 09	OD-32	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 10	OD-15	-	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable
Sondeo No. 11	OD-28	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	
Sondeo No. 12	OD-29	-	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable
Sondeo No. 13	OD-34	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 14	OD-35	-	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 15	OD-11	-	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 16	OD-10	No Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 17	OD-26	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 18	OD-25	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 19	OD-37	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 20	OD-01	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 21	OD-02	-	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable
Sondeo No. 22	OD-08	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 23	OD-03	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 24	OD-09	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-

	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 de suelos	Revisó:	
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	
			0	Aprobado	
				Fecha:	Aprobó:
				30-Sept-25	SCE

Sondeo No.	Código Obra	Profundidad						
		≤ 0,00 m - 0,50 m	0,50 m - 1,00 m	1,00 m - 1,50 m	1,50 m - 2,00 m	2,00 m - 2,50 m	2,50 m - 3,00 m	≥ 3,00 m
Sondeo No. 25	OD-04		Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable
Sondeo No. 26	OD-27	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 27	OD-05	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 28	OD-20	-	No Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 29	OD-21	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 30	OD-24	-	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 31	OD-17	-	-	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 32	OD-22	No Licuable	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 33	OD-30	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 34	OD-18	-	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable
Sondeo No. 35	OD-23	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 36	OD-36	-	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 37	OD-19	No Licuable	No Licuable	Licuable	No Licuable	No Licuable	No Licuable	-
Sondeo No. 38	OD-40	No Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 39	OD-39	-	Licuable	No Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	-
Sondeo No. 40	OD-38	-	-	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable	Licuable

Tabla 53. Resumen Verificación Licuefacción
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

De acuerdo a los resultados anteriores se puede afirmar que 37 de los 40 sondeos (92,50%) presentan condiciones de licuefacción parcial o total, para tal efecto deben tenerse en cuenta las recomendaciones establecidas en las normas técnicas para controlar dichos efectos.

6.5.5. 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 pedraplen
Sondeo No. 02	OD-12	0,76 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 03	OD-31	0,92 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 04	OD-14	1,50 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		Aprobó:
				Fecha:	SCE	
				30-Sept-25		

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Potencial de Colapso	Potencial de Licuefacción	Potencial de Expansión	Observación
Sondeo No. 05	OD-13	1,19 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 06	OD-16	2,59 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 07	OD-07	1,12 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 08	OD-33	0,78 m	No	No	No	No requiere mejoramiento
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 pedraplen
Sondeo No. 11	OD-28	1,72 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 12	OD-29	1,76 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 13	OD-34	1,75 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 14	OD-35	2,03 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
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 pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 17	OD-26	1,40 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 18	OD-25	1,05 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 19	OD-37	2,50 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 20	OD-01	0,37 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 21	OD-02	0,63 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	
	Informe Estudio de suelos			Revisó:	
				LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Potencial de Colapso	Potencial de Licuefacción	Potencial de Expansión	Observación
Sondeo No. 22	OD-08	0,66 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
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 pedraplen
Sondeo No. 25	OD-04	0,79 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 26	OD-27	1,00 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 27	OD-05	1,35 m	No	Si	Si	Requiere mejoramiento con pedraplen y estabilización con cal bajo el mejoramiento
Sondeo No. 28	OD-20	1,47 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 29	OD-21	1,39 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 30	OD-23	0,96 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 31	OD-17	2,12 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 32	OD-22	1,55 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 33	OD-30	1,58 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 34	OD-18	1,84 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 35	OD-23	1,55 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 36	OD-36	2,27 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 37	OD-19	0,77 m	No	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 38	OD-40	1,70 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen

	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:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.



Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Potencial de Colapso	Potencial de Licuefacción	Potencial de Expansión	Observación
Sondeo No. 39	OD-39	2,17 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen
Sondeo No. 40	OD-38	1,17 m	Si	Si	No	Requiere mejoramiento con pedraplen

Tabla 54. 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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	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 55. 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 la cual se presenta a continuación.

Tipo de Perfil de Suelo	Características del perfil
A	Roca competente con velocidad medida de onda de cortante, $\bar{v}_s \geq 1500$ m/s.
B	Perfil de roca de rigidez media con $\bar{v}_s$ en el intervalo $1500 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 760 \text{ m/s}$.
C	Perfiles de suelo muy densos o roca blanda con velocidad medida de onda de cortante, $\bar{v}_s$ en el intervalo $760 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 360 \text{ m/s}$, o perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: $\bar{N} > 50$ golpes/pie, o $\bar{s}_u > 100 \text{ kPa}$ ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$).
D	Perfiles de suelos rígidos con velocidad medida de onda de cortante $\bar{v}_s$ en el intervalo $360 \text{ m/s} > \bar{v}_s \geq 180 \text{ m/s}$, o perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: $\bar{N}$ en el intervalo $50 \text{ golpes/pie} > \bar{N} \geq 15 \text{ golpes/pie}$, o $\bar{s}_u$ en el intervalo 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$) $> \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa}$ ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$).
E	Perfil de suelo con velocidad medida de onda de cortante, $\bar{v}_s < 180 \text{ m/s}$, o perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: $\bar{N} < 15 \text{ golpes/pie}$, o $\bar{s}_u < 50 \text{ kPa}$ ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$), o cualquier perfil con $H > 3 \text{ m}$ de arcilla blanda, definida como un suelo con $IP > 20$, $w > 40\%$ y $\bar{s}_u < 25 \text{ kPa}$ ($\approx 0.25 \text{ kgf/cm}^2$) (véase la Nota al final de la Tabla).
F	Suelos que requieren evaluación particular de sitio, tales como: - Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. - Turbas o arcillas altamente orgánicas ($H > 3 \text{ m}$ de turba o arcillas altamente orgánicas donde H = espesor del suelo) - Arcillas de alta plasticidad ($H > 7.5 \text{ m}$ con $IP > 75$) - Estratos de arcillas con rigidez de media a blanda de gran espesor ($H > 36 \text{ m}$)

Tabla 56. Clasificación Perfil del Suelo Según 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: LIP SAS
	Proyectos Obras por Impuestos	Inf. Estudio de suelos		Revisó: LIP SAS
	Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:
		0	Aprobado	30-Sept-25
				Aprobó: SCE
				

Con la información obtenida del ensayo SPT, se procede a calcular el número medio de golpes del ensayo de penetración, la onda Vs por correlación y el respectivo perfil del suelo, como se muestra en la siguiente tabla.

Sondeo No.	Código Obra	Ñ	Onda Vs	Perfil del Suelo
Sondeo No. 01	OD-06	8,24 golpes	154,73 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 02	OD-12	5,80 golpes	146,36 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 03	OD-31	7,20 golpes	151,11 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 04	OD-14	9,84 golpes	160,43 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 05	OD-13	4,93 golpes	143,47 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 06	OD-16	7,46 golpes	152,01 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 07	OD-07	8,84 golpes	156,84 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 08	OD-33	10,16 golpes	161,59 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 09	OD-32	19,41 golpes	198,14 m/s	PERFIL D
Sondeo No. 10	OD-15	3,47 golpes	138,74 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 11	OD-28	8,04 golpes	154,02 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 12	OD-29	4,21 golpes	141,12 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 13	OD-34	7,54 golpes	152,28 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 14	OD-35	5,74 golpes	146,16 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 15	OD-11	9,06 golpes	157,63 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 16	OD-10	10,45 golpes	162,65 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 17	OD-26	4,56 golpes	142,26 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 18	OD-25	4,45 golpes	141,90 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 19	OD-37	8,72 golpes	156,42 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 20	OD-01	9,88 golpes	160,57 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 21	OD-02	7,18 golpes	151,04 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 22	OD-08	4,64 golpes	142,52 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 23	OD-03	5,47 golpes	145,26 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 24	OD-09	6,15 golpes	147,53 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 25	OD-04	9,22 golpes	158,20 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 26	OD-27	9,93 golpes	160,76 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 27	OD-05	4,85 golpes	143,21 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 28	OD-20	11,20 golpes	165,41 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 29	OD-21	7,78 golpes	153,12 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 30	OD-23	12,55 golpes	170,48 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 31	OD-17	4,85 golpes	143,21 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 32	OD-22	5,42 golpes	145,09 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 33	OD-30	6,71 golpes	149,43 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 34	OD-18	6,35 golpes	148,21 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 35	OD-23	10,80 golpes	163,94 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 36	OD-36	5,26 golpes	144,56 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 37	OD-19	7,89 golpes	153,50 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 38	OD-40	9,59 golpes	159,53 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 39	OD-39	8,63 golpes	156,10 m/s	PERFIL E
Sondeo No. 40	OD-38	4,15 golpes	140,92 m/s	PERFIL E

Tabla 57. Resumen perfiles del suelo del proyecto

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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



Nota: Para mayor claridad ver anexo 4 memorias del calculo (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 58. Valores del Factor F_{pga} 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 F_{pga}) corresponde a un coeficiente $F_{pga} = 1.70$.

Factor F_a : Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente Ss, 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				
	Ss ≤ 0.25	Ss = 0.50	Ss = 0.75	Ss = 1.00	Ss ≥ 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 59. Valores del Factor F_a 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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



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 $F_a = 2,00$.

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 60. 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 $F_v = 3.20$.

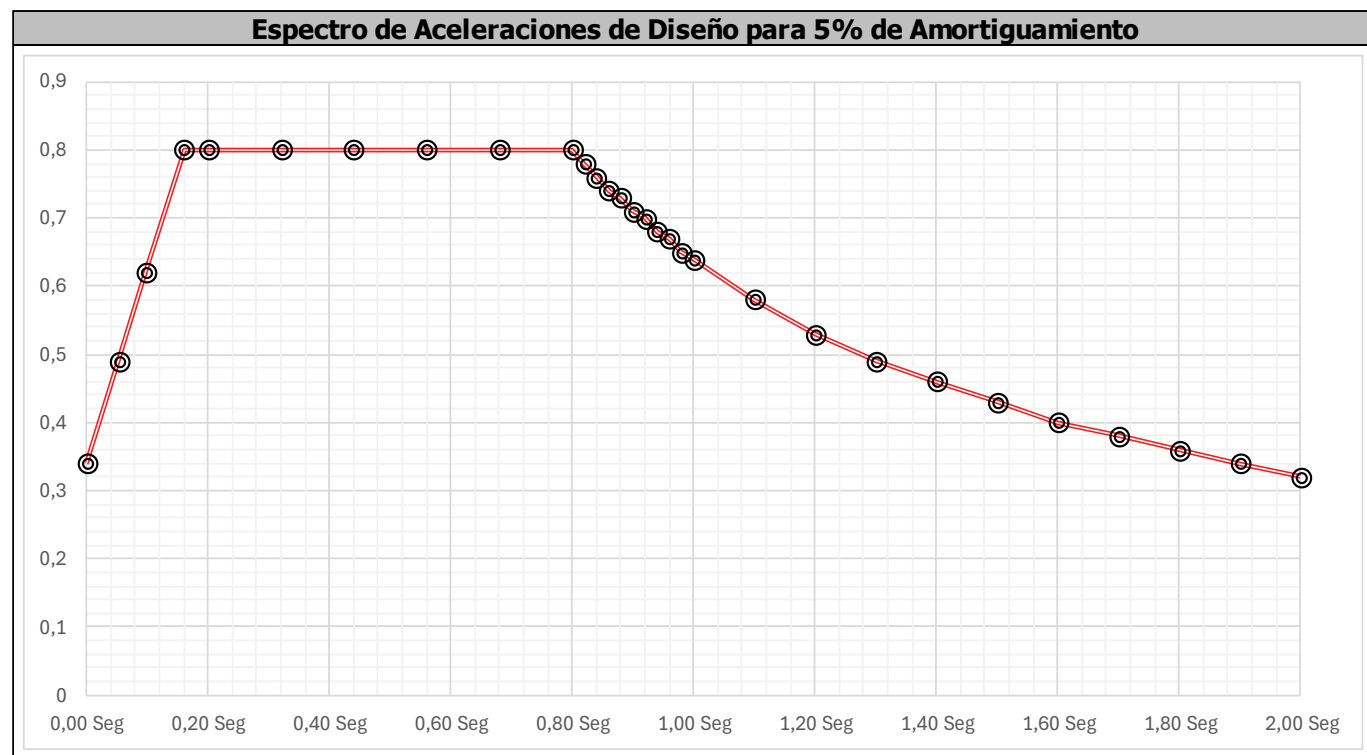


Ilustración 50. Espectro de diseño suelo perfil E

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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



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 61. Valores del Factor F_{pga} 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 F_{pga}) corresponde a un coeficiente **F_{pga} = 1.40**.

Factor F_a: Para determinar este coeficiente se requiere conocer el perfil del suelo y su coeficiente Ss, 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				
	Ss ≤ 0.25	Ss = 0.50	Ss = 0.75	Ss = 100	Ss ≥ 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 62. 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 Ss) 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 S₁, 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.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



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 63. Valores del Factor Fv 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 $F_v = 2.00$.

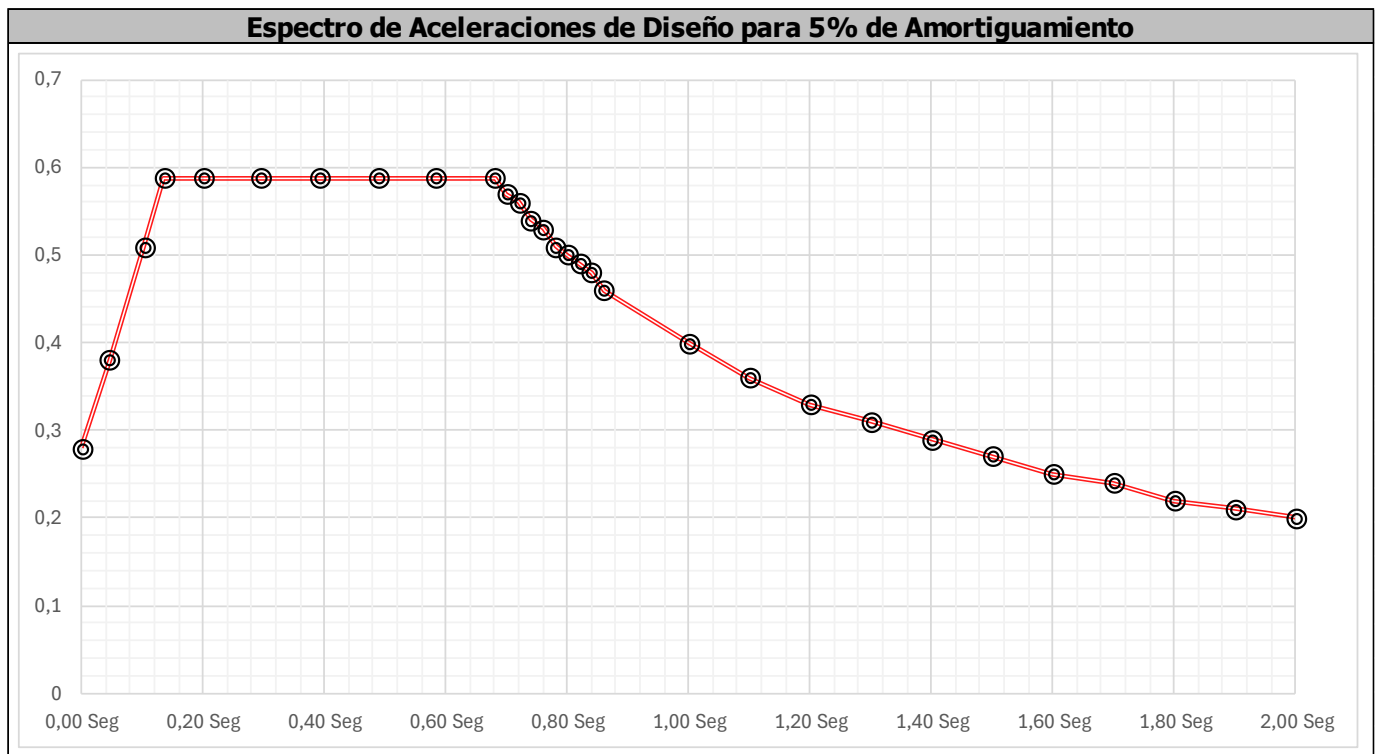


Ilustración 51. Espectro de diseño suelo perfil D

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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	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

	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 de suelos	Revisó:	
				LIP SAS	
	Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

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. 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
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 64. 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.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



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.

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

	Construcción de Obras Menores de Drenaje – Fase 2, en vías terciarias del Municipio de Araucita, Departamento de Arauca			Elaboró:		
	Proyectos Obras por Impuestos		Inf. Estudio de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		30-Sept-25
					SCE	

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Cargas a Nivel de Cimentación	Capacidad Portante	Observación
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
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

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado		LIP SAS
			0	Aprobado		Aprobó:
				Fecha:		
				30-Sept-25		
				SCE		

Sondeo No.	Código No.	Profundidad de Desplante	Cargas a Nivel de Cimentación	Capacidad Portante	Observación
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
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 65. 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 relacion 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

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Sondeo No.	Código No.	Largo	Ancho	Prof. de Desplante	Cargas a Cimentación	Módulo de Young	Asent. Centro	Asent. Esquina
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
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

	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	
Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE
					

Sondeo No.	Código No.	Largo	Ancho	Prof. de Desplante	Cargas a Cimentación	Módulo de Young	Asent. Centro	Asent. Esquina
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
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 66. Estimación de asentamientos esperados
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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	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.

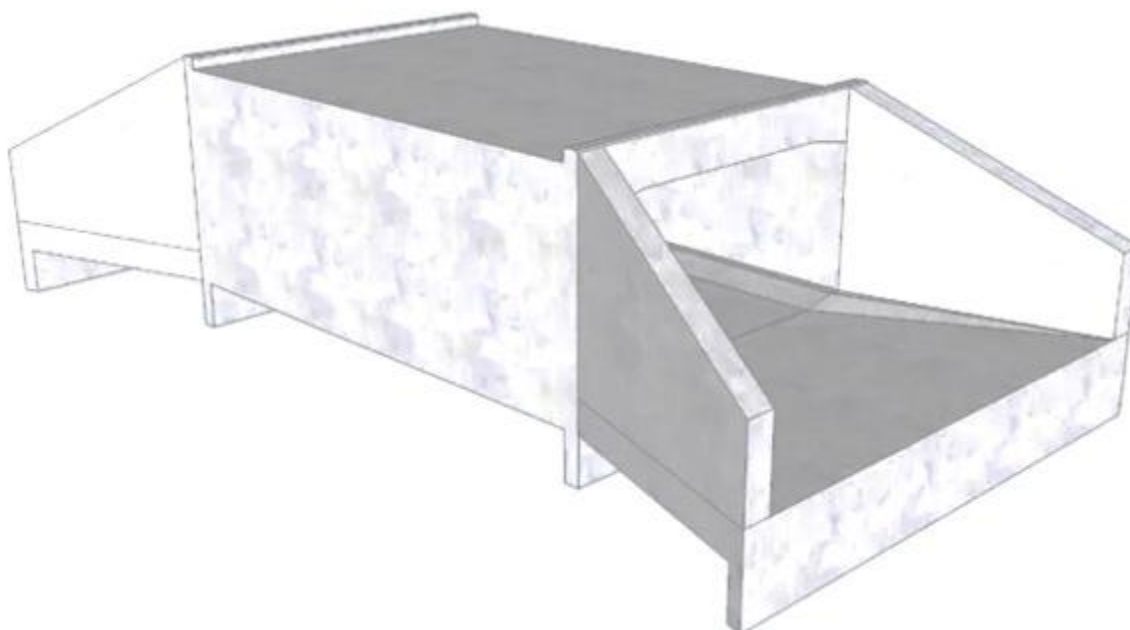


Ilustración 52. Cimentación Superficial Recomendada
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

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/cm2	21,78°	16,70 Ton/m2	-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/cm2	16,81°	2,10 Ton/m2	-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/cm2	18,48°	6,50 Ton/m2	-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/cm2	21,78°	16,90 Ton/m2	-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/cm2	18,48°	5,30 Ton/m2	-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/cm2	23,43°	41,40 Ton/m2	-1,00 m	2312547.88,5205450.71

	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
				Revisó:
				LIP SAS
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



LIP
Logística Ingeniería
& Proyectos S.A.S.



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. 07	OD-07	1m X 1m	Perfil E	1,12 m	9,90 MPa	0,11 Kg/cm2	18,48°	5,20 Ton/m2	-0,50 m	2311577.97,5205584.57
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

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	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. 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
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 67. 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.

	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 de suelos		Revisó:
				LIP SAS
Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



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 de suelos		Revisó: LIP SAS
	Informe Estudio de suelos	Rev.	Estado	Fecha:
		0	Aprobado	30-Sept-25
				Aprobó: SCE



10. 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 53. Suelos Especiales en Geotecnia

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

Condiciones Especiales del Subsuelo

- ✓ Colapsabilidad: Se verificó que 12 de las 40 obras proyectadas (equivalente al 30%) tienen presencia de suelos colapsables en el nivel de cimentación. Se recomienda realizar mejoramiento del subsuelo mediante material de reemplazo, como pedraplén o concreto ciclópeo, según las cargas estructurales y el espesor colapsable identificado.
- ✓ Licuefacción: Se identificó que 33 de las 40 obras a construir (equivalente al 82,5%) tienen presencia de suelos licuables. Se requiere el mejoramiento del subsuelo con materiales de reemplazo, ya sea pedraplén o concreto ciclópeo, ajustados a las condiciones de carga y profundidad afectada.
- ✓ Expansividad: En 8 de las 40 obras a construir (equivalente al 20%) se detectó presencia de suelos con potencial de expansión marginal o alto, por lo que se hace necesario realizar el mejoramiento del subsuelo con material de reemplazo (ya sea pedraplén o concreto ciclópeo según las cargas impuestas y el espesor expansivo), bajo el mejoramiento propuesto se sugiere la estabilización con cal al 3% (con respecto al peso unitario del suelo), en un espesor no inferior a 30cm.

	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	
	Informe Estudio de suelos			Revisó:	
				LIP SAS	
		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	SCE

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%).

En términos generales, considerando las condiciones especiales del subsuelo y los requerimientos de resistencia, se concluye que solamente 3 obras propuestas no requieren ningún tipo de mejoramiento geotécnico (OD-11, OD-32 y OD-33). El restante 92,5% de las obras proyectadas debe ser intervenidas conforme a las recomendaciones técnicas establecidas 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

	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	
Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	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			
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 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 optado por proponer un mejoramiento en concreto	1.20 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			Revisó:	
				LIP SAS	
Informe Estudio de suelos		Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
		0	Aprobado	30-Sept-25	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			
					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 69. Resumen Mejoramiento Subsuelo Propuesto a nivel de cimentación
Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

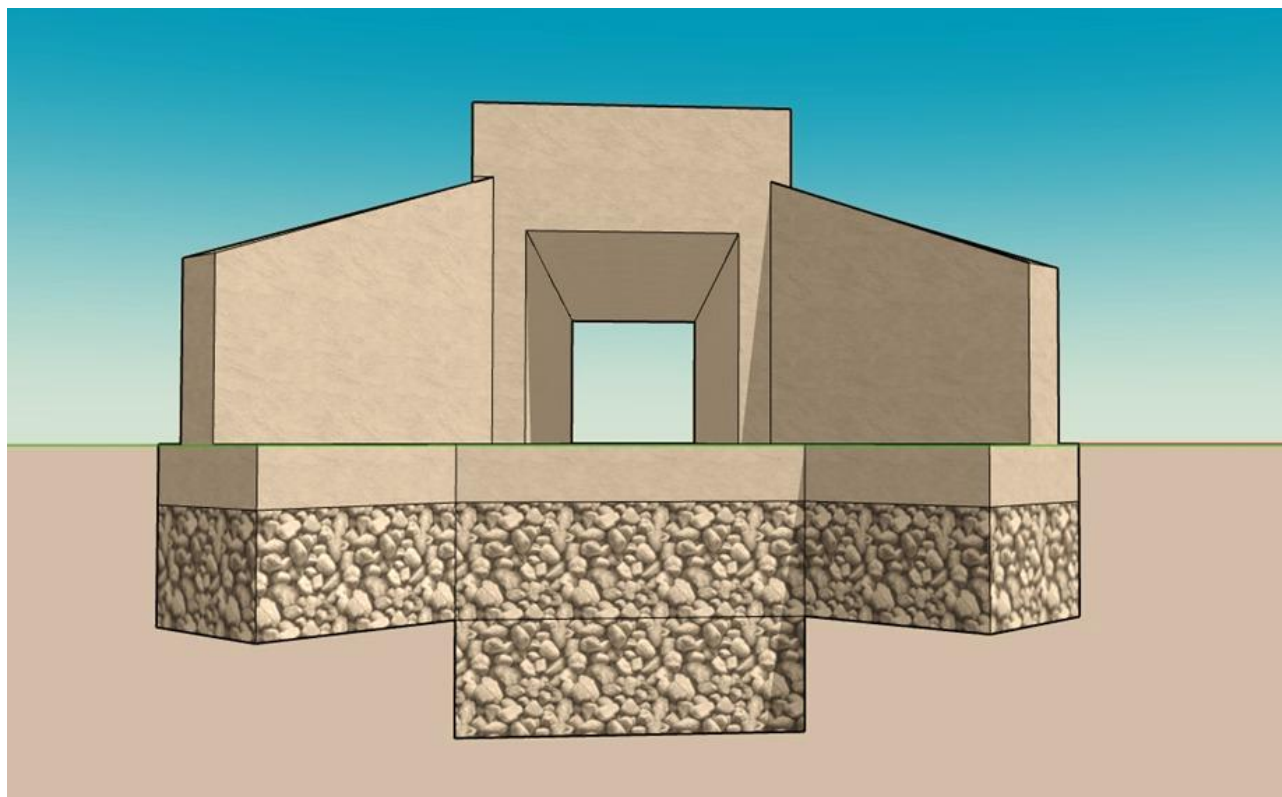


Ilustración 54. Esquema Mejoramiento Subsuelo de Soporte Para Obras de Drenaje
Fuente: (Estudio Geológico - Geotecnico Obras Menores de Drenaje Arauquita Fase 1, 2024)

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.

	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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



Ilustración 55. Construcción concreta de limpieza (solado)

Fuente: (PaviconJ, 2025)

El comportamiento normal de las capas de subsuelo es aumentar su capacidad de soporte a mayor profundidad, lo que se refleja en mayor resistencia a la penetración en el ensayo del SPT, para el presente proyecto en la mayoría de las exploraciones se evidenció este comportamiento.

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.CS	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
Sondeo No. 03	OD-31	2,0m x 2,0m	0,92 m	SM	203,79 Ton	27,17 Ton/m ²	6,50 Ton/m ²
Sondeo No. 04	OD-14	1,0m x 1,0m	1,50 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	16,90 Ton/m ²
Sondeo No. 05	OD-13	1,0m x 1,0m	1,19 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	5,30 Ton/m ²
Sondeo No. 06	OD-16	2,5m x 2,5m (Doble)	2,59 m	CL-ML	270,08 Ton	36,01 Ton/m ²	41,40 Ton/m ²
Sondeo No. 07	OD-07	1,0m x 1,0m	1,12 m	ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	5,20 Ton/m ²
Sondeo No. 08	OD-33	1,0m x 1,0m	0,78 m	SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	26,40 Ton/m ²
Sondeo No. 09	OD-32	1,0m x 1,0m	0,85 m	CL	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	26,70 Ton/m ²
Sondeo No. 10	OD-15	2,0m x 1,0m	2,31 m	CL-ML	198,54 Ton	26,47 Ton/m ²	7,20 Ton/m ²
Sondeo No. 11	OD-28	1,0m x 1,0m	1,72 m	SC-SM	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	10,20 Ton/m ²
Sondeo No. 12	OD-29	1,0m x 1,0m	1,76 m	CL-ML	106,47 Ton	14,20 Ton/m ²	6,10 Ton/m ²

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



SONDEO No.	CÓDIGO OBRA	TIPOLOGÍA DEL BOX	PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	Tipo de Suelo S.U.CS	CARGA VERTICAL A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CARGAS A NIVEL DE CIMENTACIÓN	CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO
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
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 68. Capacidad de carga y verificación cargas a nivel de cimentación

Fuente: (Elaboración Propia del Consultor, 2025)

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

	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
Informe Estudio de suelos	Inf. Estudio de suelos			Aprobó:
	Rev.	Estado	Fecha:	SCE
	0	Aprobado	30-Sept-25	



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.



Ilustración 56. Revegetación de Talud con Manto Permanente
Fuente: (Diseño de Infraestructura con Geosintéticos 10a Edición, 2021)

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



11. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Los análisis de ingeniería, conclusiones y recomendaciones que se presentan en este informe se fundamentan en la información obtenida en los trabajos de investigación del subsuelo y en la información dada por los contratantes.

No obstante, si se presentan condiciones no contempladas en este informe, como variación en el proyecto o diferencias en el subsuelo, se nos deberá comunicar oportunamente para establecer los ajustes necesarios a las recomendaciones formuladas.

Teniendo en cuenta que la zona donde se proyecta la construcción de obras de drenaje recomendamos tener en cuenta lo siguiente:

- ✓ **Limpieza del Terreno:** Se retiran manualmente del área donde se desarrollará el proyecto todos los desperdicios, escombros, arbustos y demás elementos que puedan entorpecer el rendimiento de las máquinas utilizadas para excavar y llegar hasta el nivel de fundación.
- ✓ **Cerramiento:** Por razones de seguridad y privacidad de los proyectos son cerrados al espacio público perimetralmente con el uso de lona verde extendida y fijada en postes de madera. Para la ampliación puede asociarse esta actividad con la delimitación del área de trabajo de modo que en ningún momento se afecten las áreas comunales ni las casas vecinas.
- ✓ **Localización y Replanteo:** Con la ayuda de la comisión topográfica y a partir de puntos referenciados con los BM del IGAC se definen los linderos del lote, estableciéndose límites de áreas, localización de límites totales de terrazas y puntos principales y secundarios de referencia para la obra. En esta actividad se ubican los niveles de redes de servicios públicos domiciliarios, acueducto, alcantarillado, gas, teléfono respecto a los niveles de conexión previstos para el desarrollo de la obra previa tramitación y autorización de las entidades correspondientes.

11.1. Cimentación

Conviene que el material del fondo de las excavaciones de la placa quede expuesto el menor tiempo posible.

Debe efectuarse un seguimiento de la excavación para confirmar que las condiciones del terreno a la cota de cimentación se corresponden con lo previsto a partir de las investigaciones realizadas. En caso contrario, se realizarían las adaptaciones necesarias.

Debe lograrse un apoyo homogéneo. Es especialmente importante prestar atención a las zonas de esquina por si las condiciones fuesen algo más desfavorables en algún punto.

Si en una zona localizada al nivel de apoyo se observa que el suelo presenta un grado de meteorización mayor, se procedería a sobreexcavar y rellenar con pedraplén hasta garantizar unas condiciones homogéneas.

En aquellas zonas en las que al nivel de apoyo puedan aparecer alternando suelos sanos y alterados, se procederá a efectuar un saneo de los niveles alterados, al menos, hasta un metro de profundidad y se rellenará esta sobreexcavación columnas de roca y/o concreto ciclópeo.

Donde la excavación pueda dejar un cierto espesor de material suelto se debe proceder a la limpieza del mismo.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



En caso de existir agua se deberá deprimir el nivel mediante bombeo y protección con sacos de suelo-cemento para poder garantizar una correcta limpieza del fondo.

11.2. Estabilidad de excavaciones y llenos

11.2.1. Excavaciones

La excavación consiste en la remoción y extracción de materiales, además del cargue, retiro y disposición de los materiales provenientes de dicha actividad, según los planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que indique la supervisión. También comprende el retiro de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos y orgánicos en las áreas donde se vayan a realizar las excavaciones necesarias para la construcción de estructuras que sean necesarias para la correcta ejecución de las obras.

Con el fin de alterar lo menos posible el equilibrio dinámico del subsuelo y reducir los potenciales cambios de humedad/succión, y por tanto las expansiones/contracciones del subsuelo las siguientes acciones preventivas son útiles:

- ✓ Las excavaciones cortes para la construcción de la cimentación, podrá ejecutarse con taludes 2/1 (de acuerdo con la consistencia del subsuelo).
- ✓ Se debe desarrollar un plan de trabajo de manera que el tiempo transcurrido entre las operaciones de excavación y las de vaciado y sellado de los cimientos, sea el menor posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.

Se deben tomar las precauciones necesarias para no disminuir la resistencia o estabilidad de los terrenos aledaños, en especial, se deben tener en cuenta las características estructurales del entorno y las alteraciones de su drenaje, y se deben adoptar las medidas necesarias para asegurar la estabilidad de los taludes del proyecto y de los terrenos aledaños.

Si la altura de los taludes y la calidad del material lo exigen, se deben proyectar terrazas con una pendiente igual o mayor al 4% hacia el interior del talud, hasta una cuneta donde se deben recoger y encauzar las aguas superficiales. La terraza debe tener un ancho mínimo tal que permita la operación normal de los equipos de construcción.

El fondo de las excavaciones no debe presentar depresiones y hundimientos que afecten el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

El material de descapote de las zonas de préstamo debe ser cuidadosamente conservado para colocarlo de nuevo sobre el área excavada, reintegrándolo al paisaje.

Si está previsto el recubrimiento vegetal de taludes con material de descapote, éste se debe efectuar inmediatamente después de culminada la excavación.

Las paredes de las zanjas deben hacerse equidistantes del eje de instalación de la tubería, de tal forma que se mantengan verticales. Si debido a la profundidad de las excavaciones o el tipo de material encontrado se requiere conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se puede variar hasta no superar los 0,30 m.

Las excavaciones se deben realizar hasta la profundidad indicada en los planos. Si para la excavación de zanjas se emplea equipo mecánico, estas deben realizarse hasta 0,20 m por encima de la profundidad indicada en los planos, y el resto se debe realizar manualmente, de forma cuidadosa, nivelando el fondo

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
	Rev.	Estado	Fecha:	LIP SAS
	0	Aprobado	30-Sept-25	Aprobó:
				SCE



de la excavación, de tal manera que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área en contacto con el suelo de fundación.

Teniendo en cuenta que se debe garantizar las dimensiones de diseño de las estructuras, al igual que proteger la vida de los trabajadores, se recomienda verificar las condiciones del terreno al momento de realizar las excavaciones, esto con el fin de confirmar la necesidad de realizar entibados al interior de las mismas, los cuales podrán realizarse según el material como se muestra a continuación:

Estos pueden ser continuos o discontinuos cumpliendo las características que se relacionan a continuación:

Entibados continuos		
En madera		En madera, con perfiles metálicos
Las paredes de la zanja deben ser sostenidas totalmente por tableros continuos de madera y deben ser soportados lateralmente por largueros de madera y puntales de madera o de acero.		Consiste en un sistema de entibado discontinuo con puntales metálicos y codales metálicos o de madera.
Puntales:	Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 metros, generando una superficie continua.	Tablas verticales de madera de sección mínima 0.10 x 0.20 metros generando una superficie continua.
Largueros:	Tablas horizontales en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 metros, con longitud de 3.00 metros.	Perfiles metálicos de sección definida en el diseño
Codales:	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínima 101.6 milímetros (4") o elementos de madera de 0.12 metros de diámetro como mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínima de 152.4 milímetros (6") o en madera de 0.15 metros de diámetro mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima e 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.

Tabla 69. Características entibados continuos
Fuente: (CYPE Ingenieros S.A, 2020)

Entibados discontinuos		
En madera		En madera, con perfiles metálicos
Consiste en un sistema de entibado discontinuo en madera, con base en el uso largueros, puntales y codales en madera o metálicos.		Consiste en un sistema de entibado discontinuo con puntales metálicos y codales metálicos o de madera.
Puntales:	Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima de 0.04 x 0.20 metros, con espacios libres máximos de 0.20 metros.	Tablas verticales de madera de sección rectangular mínima 0.04 x 0.20 metros, con espacios libres máximos de 0.20 metros.
Largueros:	Vigas en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 x 3.00 metros.	Vigas en madera de sección mínima 0.10 x 0.20 x 3.00 metros.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Entibados discontinuos		
En madera		En madera, con perfiles metálicos
Codales:	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínima 101.6 milímetros (4") o elementos de madera de 0.12 metros de diámetro como mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima de 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.	Postes metálicos telescópicos de diámetro mínima de 101.6 milímetros (4") o elementos en madera de 0.12 metros de diámetro mínimo, distribuidos en niveles con separación vertical máxima e 1.60 metros y separación horizontal máxima de 1.60 metros en la zona central del larguero y de 1.40 metros en los extremos del larguero.

Tabla 70. Características entibados discontinuos

Fuente: (CYPE Ingenieros S.A, 2020)



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.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



- ✓ 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.

11.2.2. Llenos

Se refiere este numeral a llenos con materiales compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de estructuras o en aquellas excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las ya descritas, a criterio del Interventor. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Los rellenos, reemplazos o nivelaciones que se requieran en el proyecto, se realizarán con capas de material seleccionado y/o recebo granular de no más de 0.20 metros de espesor cada una y compactadas por lo menos al 95% del Proctor Modificado o su equivalente en densidad relativa. Estos materiales seleccionados y/o recibos granulares, deben cumplir con los requisitos de calidad de las Tablas 610-1 y 610-2 “Requisitos para material de recebo” y “Franjas granulométricas para material de recebo” ARTÍCULO 610 INVÍAS/2022 – RELLENOS PARA ESTRUCTURAS.

Materiales para lleno. Podrá utilizarse para el lleno material proveniente de la excavación, siempre que, a juicio de la Interventoría y previos análisis de laboratorio, presente propiedades físicas y mecánicas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

De acuerdo con el tipo de trabajo, la Interventoría podrá ordenar los ensayos necesarios (Límites de Atterberg, humedad natural, Proctor Modificado, CBR, y otros.) para determinar su aceptación como material de lleno.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra, (o de préstamo) el Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios (compactación, CBR, y otros que se consideren necesarios) con base en los cuales la Interventoría podrá autorizar su utilización.

Se rechazan como materiales de lleno: la materia orgánica, arcillas expansivas, material granular mayor de 100 mm. (4"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido mayor de 50 y humedad natural que por su exceso no permita obtener el mínimo porcentaje de compactación especificado.

Se considera como lleno con material de zanjas, o selecto de la excavación, aquel que se haga con material extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, transportar, almacenar y proteger los materiales aptos para llenos, sub-base y base que se obtengan como resultado de las excavaciones, todo lo anterior a su costo y bajo su responsabilidad. Estos materiales son propiedad de la entidad contratante y el Contratista deberá emplearlos, en primer lugar, para las actividades previstas en la obra.

El Contratista tomará por su cuenta y riesgo las medidas necesarias, para evitar que se aumente el contenido de humedad de los materiales para lleno por causa de la lluvia. Tal protección podrá hacerse por medio de cunetas interceptoras, cubriendo con telas impermeables, compactando el material en depósito, si está suelto, o por cualquier otro método aprobado por el Interventor. La última capa del lleno se colocará cumpliendo las densidades ya especificadas o aquellas indicadas por el Interventor, de acuerdo con la destinación que se le haya dado.

	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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



Llenos en Arenilla. Cuando el lleno se vaya a ejecutar con arenilla, éste cumplirá las siguientes especificaciones:

- ✓ Límite líquido menor de 30
- ✓ Índice de plasticidad menor de 4%
- ✓ Porcentaje de material que pasa tamiz 200 menor de 35%

Colocación del lleno. Una vez aceptado el material por parte de la Interventoría, el Contratista procederá a organizar su trabajo y colocación dentro de la zanja evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

El lleno de las zanjas sólo podrá iniciarse cuando la Interventoría lo haya autorizado y una vez hayan sido revisadas las tuberías, canalizaciones y demás estructuras a cubrir.

Para la primera parte del lleno y hasta los 30 cm. por encima de la parte superior de las canalizaciones, tuberías, ductos, u otros, deberá escogerse material que no contenga piedras que durante el proceso de compactación puedan ejercer esfuerzos puntuales sobre las tuberías, canalizaciones o ductos.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales de acuerdo con el tipo de trabajo pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están ejecutando.

Compactación del lleno. Para la primera parte hasta 30 cm. por encima del tubo o de la canalización se utilizarán pisones metálicos manuales. La compactación se hará en capas de 10 cm. subiendo el lleno simultáneamente o a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales.

Se tendrá especial cuidado en el apisonado de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se instalan o de otras estructuras existentes.

Para el resto del lleno, el espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidas por la clase de material, equipo disponible por el Contratista, y a la densidad especificada.

11.2.3. Control Aguas de Escorrentía

En cuanto al manejo de aguas de escorrentía se recomienda:

Debe proveerse un adecuado drenaje de las aguas de escorrentía alrededor de las estructuras por medio de pendientes perimetrales (2-10%), cunetas revestidas, áreas pavimentadas y canalizaciones de las aguas lluvias.

En los proyectos de ingeniería es de vital importancia reconocer la red del drenaje natural para establecer los cambios inducidos por la presencia del proyecto; las observaciones incluyen las áreas tributarias y los caudales que tributan al proyecto por taludes y laderas, el incremento o retiro de áreas tributarias, la reducción de los tiempos de concentración y los caudales por el sub-drenaje.

El diseño apropiado de las estructuras hidráulicas que atienden las aguas de escorrentía y el control de los cauces torrenciales depende del detalle de la investigación de campo. Un adecuado levantamiento topográfico y los recorridos de campo para verificar el estado de los drenajes y el uso del suelo son indispensables; sin embargo, la localización definitiva de las estructuras es realizada durante la construcción, atendiendo las observaciones directas en el terreno.

	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 de suelos			Revisó:
	Informe Estudio de suelos			LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



12. BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de diagnóstico del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio de Arauquita. (2019). *Universidad de los Llanos*. Arauca: Gobernación de Arauca.
- Atlas Geológico de Colombia a escala 500K. (2023). *Servicio Geológico Colombiano - SGC*. Obtenido de https://www2.sgc.gov.co/MGC/Paginas/agc_500K2023.aspx
- Código 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.
- 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 - Geotécnico 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.
- 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/
- 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
	Informe Estudio de suelos			Revisó:
				LIP SAS
	Rev.	Estado	Fecha:	Aprobó:
	0	Aprobado	30-Sept-25	SCE



13. ANEXOS

- ✓ Anexo 1: Memorial de responsabilidad.
- ✓ Anexo 2: Resultados de ensayo de laboratorio.
- ✓ Anexo 3: Certificados de calibración de los equipos
- ✓ Anexo 4: Memorias de cálculo.
- ✓ Anexo 5: Plano localización de sondeos
- ✓ Anexo 6: Registro fotográfico