



CIVILAB INGENIERIA S.A.S

Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos

NIT. 901060500-6

ESTUDIO DE SUELOS

CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO PARA LA VEREDA AGUA BONITA DEL MUNICIPIO DE SAN JOSE DEL GUAVIARE, GUAVIARE

INTERESADO:

CONSORCIO SOLUCIONES EN SANEAMIENTO BASICO II

VEREDA AGUA BONITA

SAN JOSE DEL GUAVIARE - GUAVIARE

MAYO 2024

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. ALCANCE DEL PROYECTO	11
3. OBJETIVOS.....	12
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
4. METODOLOGIA Y TOMA DE LA INFORMACIÓN	13
5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	14
6. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	15
6.1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO	15
6.2. CLIMA	15
6.3. TEMPERATURA	16
6.4. CARACTERISTICAS DEL LUGAR Y DE LA ESTRUCTURA.....	17
7. CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS	18
7.1. GEOLOGIA REGIONAL	18
7.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	20
7.2.1. Marco Tectónico Regional	20
7.2.2. Diaclasas	20
7.2.3. Lineamientos.....	21
7.3. GEOLOGIA LOCAL	22
7.4. GEOFORMOLOGIA.....	23
7.4.1. Llanuras de inundación holocenas.....	24
7.4.2. Terrenos ondulados.....	24
7.4.3. Terrenos de sabana	24
7.4.4. Serranía	25
7.4.4.1. Monolitos o columnas de roca	25
7.4.4.2. Cuevas o túneles	26
7.4.4.3. Arcos y puentes naturales.....	26
7.4.5. Cerros.....	26



7.5.	AMENAZAS GEOLOGICAS.....	27
7.5.1.	Amenaza por inundaciones.....	27
7.5.2.	Amenaza sísmica	27
7.5.3.	Procesos de remoción en masa	27
7.5.4.	Socavación lateral de cauces.....	28
8.	ESTUDIO GEOTÉCNICO	29
8.1.	METODOLOGIA Y EXPLORACIÓN DE CAMPO.....	29
8.2.	CLASIFICACIÓN POR VARIABILIDAD DEL SUBSUELO	29
8.3.	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO	29
8.4.	NUMERO MÍNIMO DE SONDEOS	30
8.5.	PROFUNDIDAD DE LA EXPLORACIÓN.....	30
8.6.	NORMATIVIDAD DE ENSAYOS Y EQUIPOS	31
8.7.	LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA EXPLORACIÓN	32
8.8.	NUMERO Y TIPO DE SONDEOS	32
8.9.	SONDEOS DE LA RED DE ACUEDUCTO Y VIADUCTOS	33
8.10.	SONDEOS DE LA PTAB Y TANQUE.....	35
9.	RESULTADO OBTENIDOS.....	36
9.1.	DESCRIPCIÓN GEOTECNICA DEL CORREDOR.....	36
9.2.	PERFIL ESTRATIFICADO DEL SUELO.....	36
9.2.1.	SONDEOS RED DE ACUEDUCTO Y VIADUCTOS	36
9.2.2.	SONDEOS DE LA PTAB Y TANQUE.....	60
9.3.	CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS.....	61
9.4.	RESUMEN RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO	61
10.	SISMICIDAD	65
11.	CLASIFICACIÓN DEL SUELO.....	66
12.	ANALISIS DE CIMENTACIÓN	69
12.1.	MARCO TEORICO GENERAL.....	69
12.1.1.	REDES DE ACUEDUCTO	69
12.1.1.1.	Cimentación para la red de distribución (tubería)	69



12.1.2.	ESTRUCTURAS. PTAB, TANQUE Y DESARENADOR.....	71
12.1.2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	71
12.1.2.2.	TIPO DE CIMENTACIÓN.....	71
12.1.2.3.	PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN.....	72
12.1.2.4.	CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE.....	72
12.1.2.5.	CALCULO DE ASENTAMIENTOS.....	73
12.1.2.6.	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN.....	74
12.1.2.7.	VALORES DE EXPANSIVIDAD.....	74
12.2.	NIVEL FREATICO.....	75
13.	RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE RED DE ACUEDCUTO.....	76
14.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS.....	78
14.1.	EXCAVACIONES.....	78
15.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
15.1.	SUELOS.....	80
15.2.	CIMENTACIÓN.....	80
15.3.	RECOMENDACIONES.....	81



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Perfil estratificado sondeo 1. Red de acueducto.....	36
Tabla 2. Perfil estratificado sondeo 2. Red de acueducto.....	36
Tabla 3. Perfil estratificado sondeo 3. Red de acueducto.....	37
Tabla 4. Perfil estratificado sondeo 4. Red de acueducto.....	37
Tabla 5. Perfil estratificado sondeo 5. Red de acueducto.....	37
Tabla 6. Perfil estratificado sondeo 6. Red de acueducto.....	37
Tabla 7. Perfil estratificado sondeo 7. Red de acueducto.....	38
Tabla 8. Perfil estratificado sondeo 8. Red de acueducto.....	38
Tabla 9. Perfil estratificado sondeo 9. Red de acueducto.....	38
Tabla 10. Perfil estratificado sondeo 10. Red de acueducto.....	38
Tabla 11. Perfil estratificado sondeo 11. Red de acueducto.....	39
Tabla 12. Perfil estratificado sondeo 12. Red de acueducto.....	39
Tabla 13. Perfil estratificado sondeo 13. Red de acueducto.....	39
Tabla 14. Perfil estratificado sondeo 14. Red de acueducto.....	39
Tabla 15. Perfil estratificado sondeo 15. Red de acueducto.....	40
Tabla 16. Perfil estratificado sondeo 16. Red de acueducto.....	40
Tabla 17. Perfil estratificado sondeo 17. Red de acueducto.....	40
Tabla 18. Perfil estratificado sondeo 18. Red de acueducto.....	40
Tabla 19. Perfil estratificado sondeo 19. Red de acueducto.....	41
Tabla 20. Perfil estratificado sondeo 20. Red de acueducto.....	41
Tabla 21. Perfil estratificado sondeo 21. Red de acueducto.....	41
Tabla 22. Perfil estratificado sondeo 22. Red de acueducto.....	41
Tabla 23. Perfil estratificado sondeo 23. Red de acueducto.....	42
Tabla 24. Perfil estratificado sondeo 24. Red de acueducto.....	42
Tabla 25. Perfil estratificado sondeo 25. Red de acueducto.....	42
Tabla 26. Perfil estratificado sondeo 26. Red de acueducto.....	42
Tabla 27. Perfil estratificado sondeo 27. Red de acueducto.....	43
Tabla 28. Perfil estratificado sondeo 28. Red de acueducto.....	43
Tabla 29. Perfil estratificado sondeo 29. Red de acueducto.....	43
Tabla 30. Perfil estratificado sondeo 30. Red de acueducto.....	43
Tabla 31. Perfil estratificado sondeo 31. Red de acueducto.....	44
Tabla 32. Perfil estratificado sondeo 32. Red de acueducto.....	44
Tabla 33. Perfil estratificado sondeo 33. Red de acueducto.....	44
Tabla 34. Perfil estratificado sondeo 34. Red de acueducto.....	44
Tabla 35. Perfil estratificado sondeo 35. Red de acueducto.....	44
Tabla 36. Perfil estratificado sondeo 36. Red de acueducto.....	45

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



Tabla 37. Perfil estratificado sondeo 37. Red de acueducto	45
Tabla 38. Perfil estratificado sondeo 38. Red de acueducto	45
Tabla 39. Perfil estratificado sondeo 39. Red de acueducto	45
Tabla 40. Perfil estratificado sondeo 40. Red de acueducto	46
Tabla 41. Perfil estratificado sondeo 41. Red de acueducto	46
Tabla 42. Perfil estratificado sondeo 42. Red de acueducto	46
Tabla 43. Perfil estratificado sondeo 43. Red de acueducto	46
Tabla 44. Perfil estratificado sondeo 44. Red de acueducto	47
Tabla 45. Perfil estratificado sondeo 45. Red de acueducto	47
Tabla 46. Perfil estratificado sondeo 46. Red de acueducto	47
Tabla 47. Perfil estratificado sondeo 47. Red de acueducto	47
Tabla 48. Perfil estratificado sondeo 48. Red de acueducto	48
Tabla 49. Perfil estratificado sondeo 49. Red de acueducto	48
Tabla 50. Perfil estratificado sondeo 50. Red de acueducto	48
Tabla 51. Perfil estratificado sondeo 51. Red de acueducto	48
Tabla 52. Perfil estratificado sondeo 52. Red de acueducto	49
Tabla 53. Perfil estratificado sondeo 53. Red de acueducto	49
Tabla 54. Perfil estratificado sondeo 54. Red de acueducto	49
Tabla 55. Perfil estratificado sondeo 55. Red de acueducto	49
Tabla 56. Perfil estratificado sondeo 56. Red de acueducto	49
Tabla 57. Perfil estratificado sondeo 57. Red de acueducto	50
Tabla 58. Perfil estratificado sondeo 58. Red de acueducto	50
Tabla 59. Perfil estratificado sondeo 59. Red de acueducto	50
Tabla 60. Perfil estratificado sondeo 60. Red de acueducto	50
Tabla 61. Perfil estratificado sondeo 61. Red de acueducto	51
Tabla 62. Perfil estratificado sondeo 62. Red de acueducto	51
Tabla 63. Perfil estratificado sondeo 63. Red de acueducto	51
Tabla 64. Perfil estratificado sondeo 64. Red de acueducto	51
Tabla 65. Perfil estratificado sondeo 65. Red de acueducto	52
Tabla 66. Perfil estratificado sondeo 66. Red de acueducto	52
Tabla 67. Perfil estratificado sondeo 67. Red de acueducto	52
Tabla 68. Perfil estratificado sondeo 68. Red de acueducto	52
Tabla 69. Perfil estratificado sondeo 69. Red de acueducto	53
Tabla 70. Perfil estratificado sondeo 70. Red de acueducto	53
Tabla 71. Perfil estratificado sondeo 71. Red de acueducto	53
Tabla 72. Perfil estratificado sondeo 72. Red de acueducto	53
Tabla 73. Perfil estratificado sondeo 73. Red de acueducto	54



Tabla 74. Perfil estratificado sondeo 74. Red de acueducto	54
Tabla 75. Perfil estratificado sondeo 75. Red de acueducto	54
Tabla 76. Perfil estratificado sondeo 76. Red de acueducto	54
Tabla 77. Perfil estratificado sondeo 77. Red de acueducto	55
Tabla 78. Perfil estratificado sondeo 78. Red de acueducto	55
Tabla 79. Perfil estratificado sondeo 79. Red de acueducto	55
Tabla 80. Perfil estratificado sondeo 80. Red de acueducto	55
Tabla 81. Perfil estratificado sondeo 81. Red de acueducto	56
Tabla 82. Perfil estratificado sondeo 82. Red de acueducto	56
Tabla 83. Perfil estratificado sondeo 83. Red de acueducto	56
Tabla 84. Perfil estratificado sondeo 84. Red de acueducto	56
Tabla 85. Perfil estratificado sondeo 85. Red de acueducto	56
Tabla 86. Perfil estratificado sondeo 86. Red de acueducto	57
Tabla 87. Perfil estratificado sondeo 87. Red de acueducto	57
Tabla 88. Perfil estratificado sondeo 88. Red de acueducto	57
Tabla 89. Perfil estratificado sondeo 89. Red de acueducto	57
Tabla 90. Perfil estratificado sondeo 90. Red de acueducto	58
Tabla 91. Perfil estratificado sondeo 91. Red de acueducto	58
Tabla 92. Perfil estratificado sondeo 92. Red de acueducto	58
Tabla 93. Perfil estratificado sondeo 93. Red de acueducto	58
Tabla 94. Perfil estratificado sondeo 94. Red de acueducto	59
Tabla 95. Perfil estratificado sondeo 95. Red de acueducto	59
Tabla 96. Perfil estratificado sondeo 96. Red de acueducto	59
Tabla 97. Perfil estratificado sondeo 97. Red de acueducto	59
Tabla 98. Perfil estratificado sondeo 98. Red de acueducto	59
Tabla 99. Perfil estratificado sondeo 1-Muestra #1 y 2. PTAP	60
Tabla 100. Perfil estratificado sondeo 2- Muestra #1 y 2. PTAP.....	60
Tabla 101. Perfil estratificado sondeo 3- Muestra #1, 2 y 3. DESARENADOR.....	60
Tabla 102. Perfil estratificado sondeo 4- Muestra #1, 2, Y 3. TANQUE	61
Tabla 103. Resultados ensayos de granulometría y límites de Atterberg correspondiente a la red de acueducto	61
Tabla 104. Resultados ensayos de granulometría y límites de Atterberg correspondiente a la PTAP, DESARENADOR Y TANQUE	64
Tabla 105. Clasificación de los perfiles del suelo	66
Tabla 106. Criterios para la clasificación del suelo.	67
Tabla 107. Ancho mínimo de la zanja	70
Tabla 108. Resultados capacidad portante	72



Tabla 109. Asentamientos obtenidos	74
Tabla 110. Potencial expansivo.....	75
Tabla 111. Diámetros mínimos de la red matriz	76
Tabla 112. Materiales para las tuberías de la red de distribución	77



LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación geográfica del Departamento del Guaviare y el municipio de San José del Guaviare.....	14
Ilustración 2. Resumen del clima municipio de San José del Guaviare, Guaviare ...	16
Ilustración 3. Temperatura del municipio de San José del Guaviare, Guaviare.....	16
Ilustración 4. Geología regional del municipio de San José del Guaviare	18
Ilustración 5. Unidades geológicas correspondiente a la zona de estudio	22
Ilustración 6. Unidades geomorfológicas del municipio de San José del Guaviare	23
Ilustración 7. Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño	65
Ilustración 8. Ancho de la zanja mínimo.....	69
Ilustración 9. Instalación de la tubería.....	70
Ilustración 10. Localización de la estructura de la PTAP en planta.....	71
Ilustración 11. Asentamientos obtenidos.....	74

1. INTRODUCCIÓN

Este informe comprende el estudio de suelos y geotécnico para la construcción del sistema de acueducto para la vereda Agua Bonita del municipio de San José del Guaviare, Departamento del Guaviare, desde el punto de vista geotécnico.

Los diseños se fundamentarán en las exploraciones de campo, información existente, registro de sondeos realizados, ensayos de laboratorio a muestras recuperadas, información fundamental para obtener los parámetros de resistencia y características mecánicas de soporte del suelo objeto del estudio, todo esto conlleva a determinar la capacidad portante y la cimentación necesaria a emplear.

Además, como resultado del presente estudio, determinaran los parámetros sísmicos del sitio, la capacidad portante, los asentamientos y la susceptibilidad a la licuefacción de los suelos, parámetros que se utilizan en el análisis estructural.

El presente informe se realizará de acuerdo con lo establecido en la Resolución No. 0330 del 8 junio de 2017 por la cual se adopta el "Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS" y lo definido en el Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente-NSR-10 adoptada mediante la Ley 400 de 1997.

2. ALCANCE DEL PROYECTO

El presente informe tiene como alcance presentar los resultados de la investigación del subsuelo ubicado sobre la vereda Agua Bonita, jurisdicción del municipio de San José de Guaviare, del Departamento del Guaviare para la construcción de un sistema de acueducto. Además, se desea establecer la cimentación para la estructura del tanque, PTAP, entre otros. Adicionalmente, se establecerán conclusiones y recomendaciones acordes con los resultados obtenidos.

Se adoptarán las recomendaciones establecidas por la Resolución No. 0330 del 8 junio de 2017 por la cual se adopta el “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS” y lo definido en el Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente-NSR-10 adoptada mediante la Ley 400 de 1997.

Se adelantará una investigación del subsuelo, para lo cual se realizará una serie de sondeos, los cuales brindaran la información suficiente para determinar la clasificación de los suelos, características geológicas y geotécnicas de la zona del proyecto, permeabilidad, nivel freático, capacidad portante, la estabilidad adecuada de la zona y en general las características físico mecánicas y químicas, en los sitios donde se ubicaran las estructuras, se instalaran las tubería y de ser preciso se diseñara las obras de protección requeridas.

El estudio de suelos deberá presentarse con los respectivos informes de laboratorio, registro fotográfico, suscrito por el ingeniero responsables y con las respectivas conclusiones y recomendaciones, además, se presentará plano de localización de los sondeos realizados.

3. OBJETIVOS

3.1.OBJETIVO GENERAL

Realizar el estudio de suelos y geotécnico para la construcción del sistema de acueducto para la vereda Agua Bonita del municipio de San José del Guaviare, Departamento del Guaviare.

3.2.OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Realizar exploraciones de campo por medio de perforaciones por percusión y apiques a cielo abierto, y extracción de muestras para su posterior análisis en laboratorio.
- ✓ Caracterizar física, mecánica y químicamente el suelo de apoyo existente, mediante ensayos de resistencia, granulometría, humedad y límites de Atterberg.
- ✓ Establecer la estratigrafía del subsuelo en el sitio del proyecto.
- ✓ Determinar la profundidad de las aguas libres subterráneas (Nivel Freático).
- ✓ Determinar la capacidad portante del suelo de fundación.
- ✓ Identificar posibles problemas para el proyecto derivados de la naturaleza del suelo.

4. METODOLOGIA Y TOMA DE LA INFORMACIÓN

El presente informe se realiza de acuerdo con lo establecido en la Resolución No. 0330 del 8 junio de 2017 por la cual se adopta el “Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS” y lo definido en el Título H del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente-NSR-10 adoptada mediante la Ley 400 de 1997. Dentro de los ensayos geotécnicos se realizaron pruebas in situ y a nivel de laboratorio para de esa manera determinar las principales características del subsuelo de la zona en estudio. Para este proceso se reconocen los siguientes pasos:

- Recorrido en campo.
- Recopilación y revisión bibliográfica del municipio.
- Toma de muestras en campo.
- Trabajo de laboratorio.
- Análisis geotécnico de la zona en estudio y de los resultados de laboratorio.

5. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

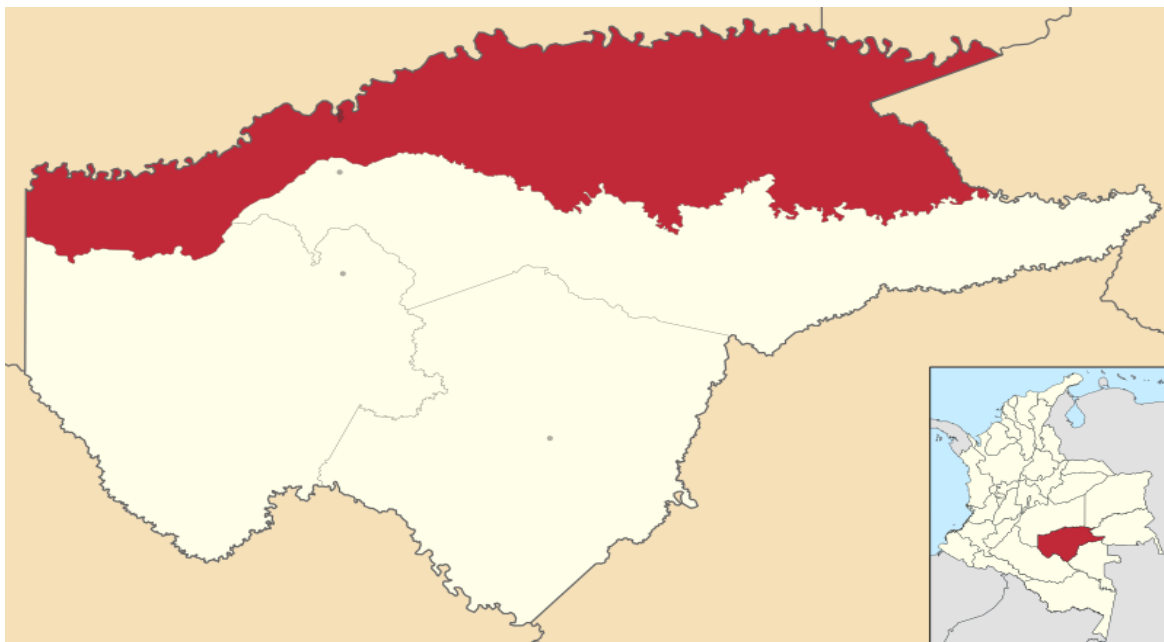
El proyecto "Construcción del sistema de acueducto para la vereda Agua Bonita del municipio de San José del Guaviare, Departamento del Guaviare", pretende la construcción de un sistema de acueducto para la vereda de Agua Bonita del municipio de San José del Guaviare, sistema que beneficiaría a 189 usuarios.

El terreno de la zona de estudio se encuentra en una topografía plana dada sus pendientes longitudinales menores al 3%.

COORDENADAS GEOGRAFICAS DEL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ DEL GUAVIARE	
LATITUD	LONGITUD
2° 33' 55" N	72° 38' 19" W

COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA VEREDA AGUA BONITA	
LATITUD	LONGITUD
2° 31' 26,52" N	72° 37' 05,82"

Ilustración 1. Ubicación geográfica del Departamento del Guaviare y el municipio de San José del Guaviare



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 "Oportunidad y progreso para todos", Alcaldía municipal de San José del Guaviare.

6. GENERALIDADES DEL PROYECTO

6.1. GENERALIDADES DEL MUNICIPIO

El Municipio de San José del Guaviare, Capital del Departamento del Guaviare, se encuentra localizado al suroriente colombiano a 278 Km de la ciudad de Villavicencio y 376 Km de la capital del país, está localizado en la parte norte del Departamento; es conocida por su ubicación geográfica como "La Puerta del Llano a La Selva".

El municipio limita al norte con el Departamento del Meta, al Sur con los Municipios de Calamar y El Retorno, al Oriente con el Departamento del Guainía, al Occidente con el Departamento del Caquetá.

El municipio cuenta con una extensión territorial de 1,660,900 Ha que representa el 29,76% del área departamental, se caracteriza por tener un clima cálido con temperatura que oscila entre los 25° y 30 ° C. El 21.54 % de extensión de su territorio (355,324 ha) se encuentra enmarcado dentro de la legislación ambiental (Zona de reserva Forestal de la Amazonía y Áreas de Manejo Especial).

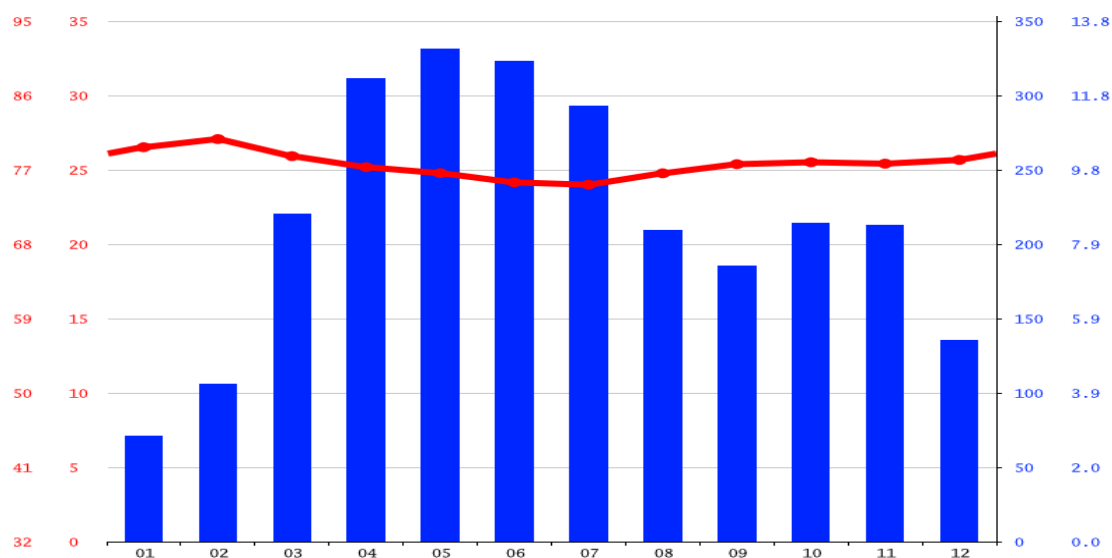
Las principales especies forestales conocidas por sus nombres autóctonos dentro de la región son: El Laurel, el comino, el cedro amargo, la Ceiba, el balso, el cacao silvestre, el yarumo, el caucho, la palma de moriche, el cumare, y el cejen entre otros.

6.2. CLIMA

San José del Guaviare tiene un clima tropical. La mayoría de los meses del año están marcados por lluvias significativas. La corta estación seca tiene poco impacto. Esta ubicación está clasificada como Am por Köppen y Geiger. La temperatura en promedio es de 28,1 ° C. La precipitación media aproximada es de 2487 mm.



Ilustración 2. Resumen del clima municipio de San José del Guaviare, Guaviare



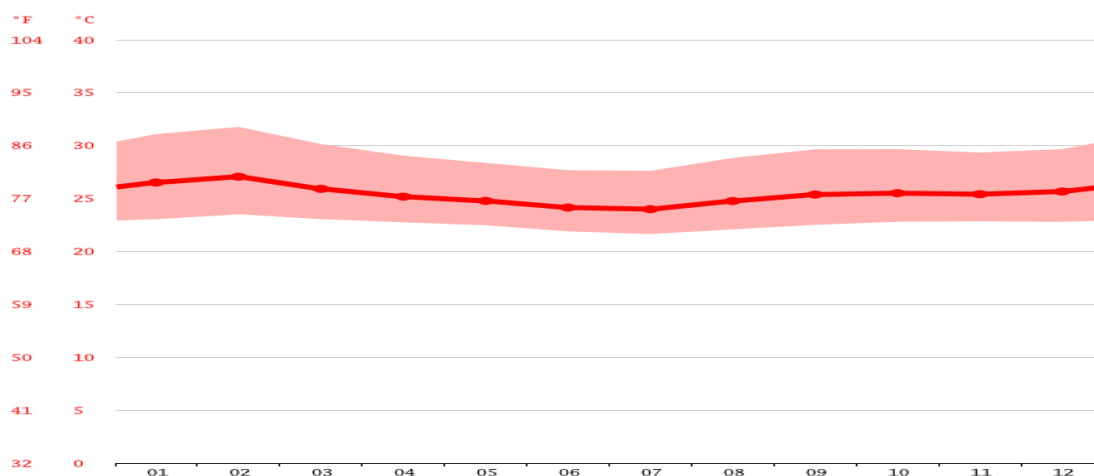
Fuente: Ilustración tomada de la página web climate-data.org.

El mes más seco del año es enero, con un valor igual a 71 mm. La mayor cantidad de precipitación ocurre en el mayo, con un promedio de 331 mm.

6.3.TEMPERATURA

El municipio de San José del Guaviare presenta en el mes de febrero las temperaturas más altas durante el año, alcanzando en promedio los 27,1 °C. Las temperaturas medias más bajas del año se producen en el mes de julio, cuando alcanza los 24,0 °C.

Ilustración 3. Temperatura del municipio de San José del Guaviare, Guaviare



Fuente: Ilustración tomada de la página web climate-data.org.

6.4. CARACTERISTICAS DEL LUGAR Y DE LA ESTRUCTURA

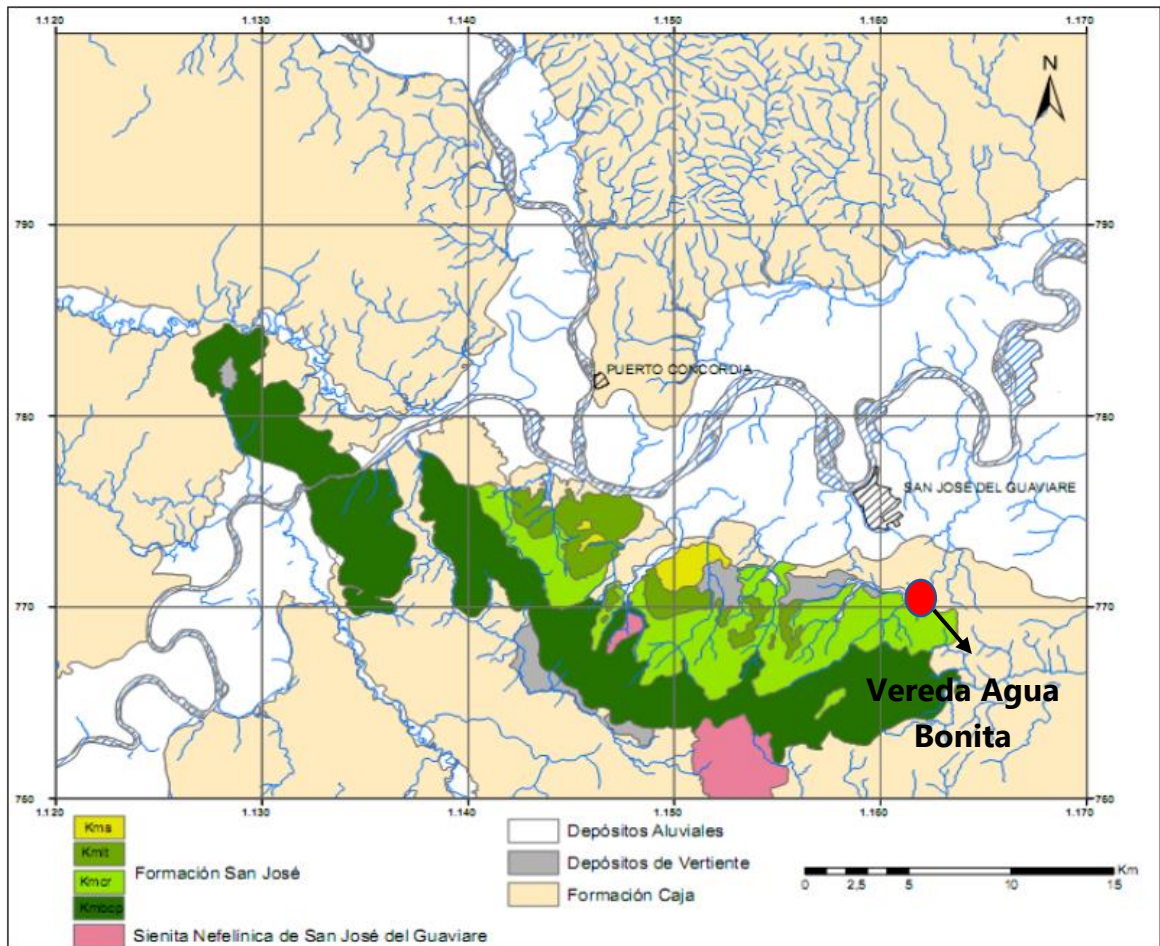
El sector en estudio está localizado en la vereda Agua Bonita del Municipio de San José del Guaviare, en el Departamento del Guaviare. La zona a intervenir presenta una topografía plana con pendientes leves. No se observa afectaciones de tipo geológico y/o geotécnico.

7. CARACTERISTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

7.1. GEOLOGIA REGIONAL

De acuerdo con la plancha No. 350 "San José del Guaviare", se presenta la siguiente geología regional:

Ilustración 4. Geología regional del municipio de San José del Guaviare



Fuente: Plancha No. 350 "San José del Guaviare", SGC.

A partir de la ilustración 4 se obtiene la siguiente estratigrafía regional:

En la Plancha No. 350 "San José del Guaviare", afloran rocas ígneas, sedimentarias y depósitos de diferentes edades. Las rocas ígneas están representadas por la Sienita Nefelínica de San José del Guaviare. Las rocas sedimentarias corresponden a la Formación San José, la Formación Caja y los diversos tipos de depósitos cuaternarios formados por la actividad aluvial.



Q2al	Depósitos Aluviales: Sedimentos de origen fluvial, constituidos por material areno-arcilloso de composición cuarzosa, sin consolidar, asociados con la sedimentación de los ríos Guayabero, Ariari y Guaviare.
Q2v	Depósitos de Vertientes: Acumulaciones de sedimentos de composición homogénea de bloques y cantos de cuarzoarenitas, situados en el piedemonte de la serranía La Lindosa.
CAsnsj	Sienita Nefelínica de San José del Guaviare: Sienita con variaciones locales a pegmatitas y aplitas, constituidas por feldespato (microclina), nefelina, biotita y hornblenda.
N2c	Formación Caja: Sedimentos de origen continental conformados por una porción de matriz arcillosa, gris, moteada, abigarrada, con láminas de óxidos de hierro, y arena fina compuesta por clastos subangulares de cuarzo.
Kms Kmlt Kmcr Kmbcp	Areniscas o Formación de San José: Miembro Superior (Kms): Consiste en una intercalación de estratos laminados gruesos y muy gruesos de cuarzoarenitas blancas a crema de grano fino a medio, bioturbados, estratos masivos de grawacas líticas negras, conglomerados y arenizcas conglomeráticas cuarzosas. Miembro Los Túneles (Kmlt): Intercalaciones de estratos de espesor medio a muy gruesos de cuarzo-arenitas blancas de grano medio a grueso con variaciones en la estratificación de paralela a cruzada hacia el tope. Abundante bioturbación y presentan armazones de Skolithos de paredes arenáceas y Thalassinoides Miembro Caño El Retiro (Kmcr): Estratos de espesor medio que localmente presentan laminación interna plana, paralela, de cuarzo-wacas rojizas constituidas por cuarzo y muscovita y una matriz de limonita - arcilla. El tamaño de grano varía ampliamente de arenisca de grano medio a lodo. Incluye interclastos de cuarzo-wacas amarillas a crema o morados que varían en tamaño hasta gravas. Este nivel incluye fósiles lamelibranchios. Miembro Basal Ciudad de Piedra (Kmbcp): Estratos medios de conglomerados amarillos a ocre de gránulos polimícticos que varían a curazosos intercalados con arenitas lodosas que reposan discordantes sobre CAsnsj. La bioturbación de los

	estratos aumenta hacia el tope con presencia de Skolithos, Cruziana y diferentes tipos de Thalassinoides.
--	---

Fuente: Plancha No. 350 "San José del Guaviare", SGC.

7.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

La plancha 350 San José del Guaviare está localizada en el oriente colombiano, haciendo parte de la Placa Suramericana, dentro de la cual se han definido la presencia de núcleos precámbricos (escudos de la Guyana, Guaporé y Atlántico) que han permanecido estables durante la evolución de los cinturones del Caribe y los Andes durante el Meso-Cenozoico, con un posterior desarrollo de secuencias sedimentarias del Fanerozoico con gran aporte marino y continental (Alkmim y Martins-Neto, 2001).

7.2.1. Marco Tectónico Regional

A nivel regional, según Martin (1972), la parte noroccidental del Cratón Amazónico está dominado por la presencia de valles tipo rift que forman grábenes de unos 30 a 50 Km de ancho y una longitud aproximada de 500 a 1000 Km posiblemente relacionados a zonas cratónicas muy estables, sometidas a esfuerzos de cizallamiento durante el evento transamazónico y al evento nickeriense. Se destacan los rift de Takutu de dirección ENE y los rift de Casiquiare, Suapure – Mavaca, Ventuari-Labarejuri y rift de Apaporis de dirección NW.

La Serranía La Lindosa y el Cerro de Cumare, localizados al suroccidente del Municipio de San José del Guaviare, poseen una orientación NW, subparalelos a lineamientos regionales y concordantes con la dirección de estratificación general de la secuencia de cuarzoarenitas que conforman la Serranía de La Lindosa.

7.2.2. Diaclasas

En la serranía La Lindosa y asociado con la unidad Formación San José, se muestra un dominio estructural comprendido por sistemas de diaclasas; el primer set con una orientación preferencial hacia el NE (N30-60E) dispuestas perpendicularmente al rumbo de los estratos de areniscas; y un segundo set de menor desarrollo con una orientación N40-60W oblicua a los planos de estratificación de las rocas.

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

Estas estructuras se presentan en continuidad centimétrica hasta métrica con densidad de 3 a 5 por metro en superficie, muestran en general planos suaves a ligeramente rugosos con espaciamentos entre diaclasas que alcanzan 1 cm, los cuales no se observan rellenados.

7.2.3. Lineamientos

Asociados a estas estructuras, en los afloramientos sobre las diferentes vías se recolectaron datos que fueron graficados en un diagrama rosa en donde se reconocen 3 sistemas lineales para el área de estudio.

Sobre la vía que conduce desde San José del Guaviare hacia Ciudad de Piedra, en el sector La Recebera se presenta el desarrollo del mayor sistema de lineamiento con indicadores cinemáticos de tipo foliación y fallas locales con una dirección NEE (N80°E) en lodolitas rojizas que estratigráficamente se encuentran dentro de las Formación San José.

Otro desarrollo de lineamientos se presenta de manera oblicua con respecto al sistema descrito anteriormente, muestra una dirección NW (N30-60W), se evidencia por la presencia de cizallamientos locales y micro pliegues sobre afloramientos de cuarzo areniscas y limonitas pertenecientes a La Formación San José en los sectores de las vías Tranquilandia - Las Delicias - Puerto Arturo – El Raudal y sobre el sendero hacia el sitio turístico Los Puentes.

El desarrollo de zonas de cizalla dispuestas perpendicular y paralelamente a la estratificación y fracturas rellenas a lo largo de la estratificación son la respuesta a movimientos compresivos en el paquete de lodolitas las cuales se comportan como superficies de despegue facilitando la deposición de óxidos de hierro.

Aunque la proporción de los datos tomados en campo es menor, este conjunto define los lineamientos regionales que limitan la serranía La Lindosa y que dominan el patrón de drenaje de los caños Yamus, Los Salados y parte final del caño La Ceiba y río Cafre, que confluyen al río Guayabero en la zona sur de la plancha.

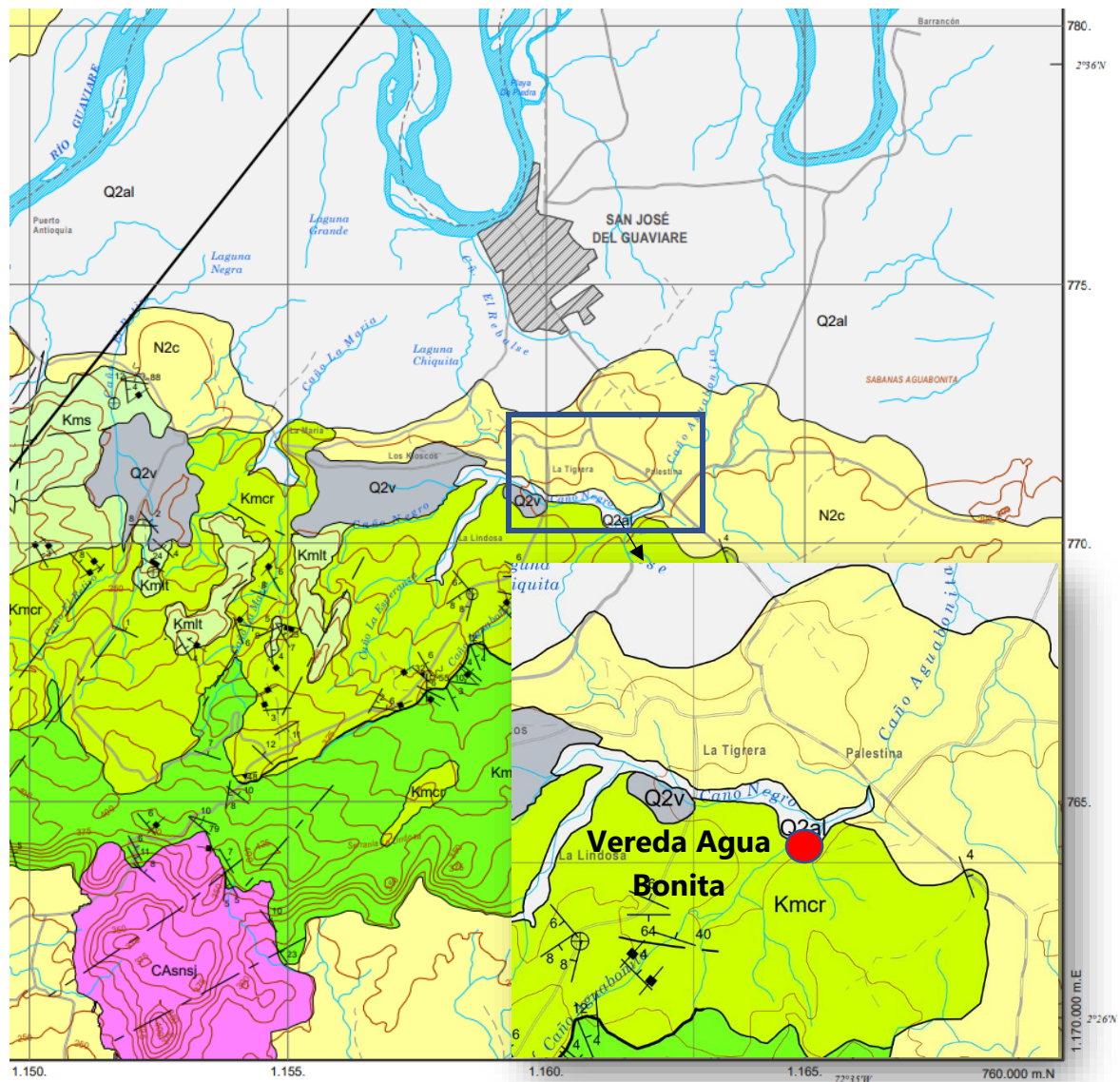
Un tercer tipo de lineamientos presentan una tendencia N30° a 45°E, se muestra en afloramientos estructuras tipo foliación en la vía Puerto Arturo – Raudal- río Guayabero; define en conjunto con la disposición de buzamiento de las capas de la Formación San José el patrón de drenaje de los caños que

discurren de la Serranía La Lindosa, tales como caño Aguabonita – Los Pozos, La Esperanza, La María, El Retiro, Puerto Arturo y El Túnel.

7.3. GEOLOGIA LOCAL

La zona de estudio se encuentra ubicado sobre **depósitos aluviales (Q2al)** de edad holoceno, **depósitos de vertiente (Q2v)** en una pequeña porción de edad Holoceno y sobre rocas sedimentarias de tipo: **Formación Caja (N2c)** de edad mioceno y **Miembro Caño el Retiro (Kmcrc)** de edad cretácico superior.

Ilustración 5. Unidades geológicas correspondiente a la zona de estudio



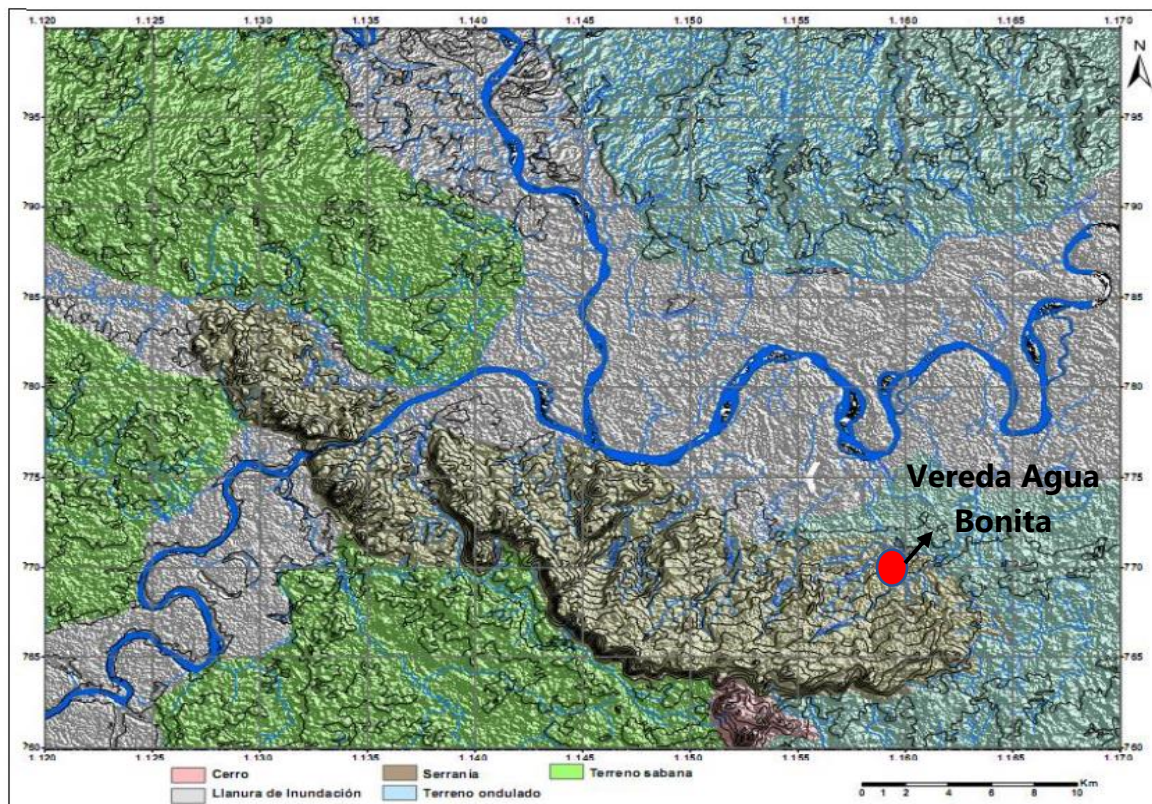
Fuente: Plancha No. 350 "San José del Guaviare", SGC.

7.4. GEOFORMOLOGIA

Los elementos geomorfológicos que hacen parte del paisaje en la zona de estudio son el resultado de la interacción de agentes modeladores del relieve tales como procesos exógenos (clima, vegetación, actividad antrópica), procesos morfogenéticos como la erosión, transporte y sedimentación y procesos endógenos como los tectónicos (orogenia) que ayudan de manera constructiva a modelar el paisaje.

Teniendo en cuenta las diferencias en composición litológica y resistencia a la erosión de los materiales se realiza un análisis geomorfológico con ayuda de la Imagen de Elevación Digital (DEM) y se adapta al modelo de jerarquización geomorfológica de Carvajal (2002) el cual permite identificar cinco (5) unidades para la plancha No. 350 "San José del Guaviare": cerros, serranías, terrenos ondulados, terrenos de sabana y terrazas aluviales incluidas a nivel general en la provincia geomorfológica de peneplanicies y llanuras de la Orinoquía.

Ilustración 6. Unidades geomorfológicas del municipio de San José del Guaviare



Fuente: Plancha No. 350 "San José del Guaviare", SGC.

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com **TELEFONO:** 320 2937592

7.4.1. Llanuras de inundación holocenas

Los ríos que confluyen en la región de la plancha 350 son los agentes más influyentes en el modelado del paisaje. Se trata de cuerpos de agua que dados a sus gradientes inferiores a 0,2 m/km transcurren sobre los sedimentos acumulados en sus propias llanuras de inundación y que, como consecuencia de su unión en el centro de la plancha, se amplían desde 4 y 7 km para los ríos Guayabero y el Ariari respectivamente, hasta alcanzar un ancho de 21 Km de llanura de inundación una vez se han unido en el río Guaviare. Esta unidad cubre un área de 607,87 Km² dentro de la zona de estudio.

Los cursos de estos ríos son meandriiformes y describen curvas amplias (radio promedio de 2 km); como es característico de este tipo de paisaje fluvial, divagan sobre su llanura de inundación cambiando de curso debido a la erosión en las curvas externas que conduce al ahorcamiento de los meandros y dejando en consecuencia intervalos de sus meandros abandonados que evoluciona con la formación de lagunas o madre viejas. En las curvas internas del curso de los ríos las menores velocidades de la corriente facilitan el depósito de arenas y algunos niveles de gravas para formar barras punto o complejos de orillares.

7.4.2. Terrenos ondulados

Se localizan en la región oriental de la Plancha 350 San José del Guaviare, siendo conformados por planicies onduladas a levemente onduladas con alturas hasta de 250 msnm abarcando un área de 452,35 Km². Se identifican sobre la vía que del Municipio de San José del Guaviare lleva hacia el Capricho.

Presenta una red de drenajes sub-dendrítico de carácter denso en los afluentes de tercer orden con curvas suaves y cursos cortos no mayores a un (1) kilómetro, los cuales confluyen a tributarios de segundo orden alineados más o menos paralelos siguiendo una dirección preferencial en sentido N-S, tienen pendientes más o menos uniformes, hasta confluir en ángulo agudo en el caño La Sal, el cual continúa en dirección W-E hasta desembocar en ángulo recto en el río Guaviare.

7.4.3. Terrenos de sabana

Son extensiones de tierra con pendientes bajas, localizadas entre los ríos Ariari y Guayabero y hacia el sur de este último río, con alturas hasta los 200 msnm,

presentan una vegetación rala que en el caso de la vía que conduce hacia la vereda Nuevo Tolima se encuentra con frecuentes quemas.

Esta unidad está relacionada con la presencia de arcillas grises y abigarradas correspondientes a Formación Caja, mostrando algunos drenajes largos con un patrón recto, parcialmente controlados por la litología.

7.4.4. Serranía

Esta unidad se asocia a las rocas sedimentarias de la Formación San José, cubre un área de 301,19 Km² equivalentes al 15% del área de la plancha formando altiplanicies con dimensiones kilométricas que varían en altitud entre 200 y 450 m, conforma la zona de mayor relieve de la región, en el contrapendiente, hacia el contacto con las rocas más blandas de los terrenos ondulados se forman escarpes subverticales.

Sobre estas rocas se ha desarrollado una morfología de solución exocárstica ruiforme, que obedece a fenómenos de desagregación de las areniscas, generando acumulaciones de bloques en pedestal y formas oquerosas, torrecillas, lapices lineales, arcos, puentes y paredes escarpadas de hasta 100 m que sobresalen sobre planicies estructurales.

La morfología se encuentra controlada por la erosión diferencial actuando sobre capas de cuarzo-arenitas que buzcan suavemente hacia el noreste y conduce a la formación de pendientes estructurales en esta dirección, con inclinaciones que pueden alcanzar hasta 25°, integradas a serranías alargadas hacia el NW y con alturas de hasta 450 msnm en la Serranía La Lindosa.

7.4.4.1. Monolitos o columnas de roca

Una geoforma sobresaliente en el sector de Ciudad de Piedra son las columnas de roca o monolitos referidas a grandes formas cilíndricas alargadas en sentido vertical con dimensiones de orden métrico. Su origen puede estar relacionado por la disolución del material rocoso dada por procesos de meteorización en fracturas, diaclasas o cavidades.

Como residuo del proceso de disolución y lavado de estos estratos arenosos se forman en el piso y partes bajas a lo largo de la serranía de La Lindosa depósitos de arenas blancas.

7.4.4.2. Cuevas o túneles

Las cuevas se originan por disolución en los puntos de infiltración concentrada como las intersecciones entre estratos o planos de estratificación y las superficies de fractura. Estos sitios son los más propicios para la erosión mecánica que lava el cemento entre los granos de cuarzo, en este proceso se arrastran los granos de arena hasta llegar a formar galerías subterráneas (Galán, 1991). Si la etapa inicial es principalmente por los procesos de meteorización descritos, actuando de manera preferencial en los estratos friables y a lo largo de las fracturas, su ampliación se debe principalmente a la erosión y posterior derrumbe que conduce a la formación de cuevas.

7.4.4.3. Arcos y puentes naturales

7.4.5. Cerros

La unidad de Cerros comprende un cuerpo ígneo al sur de la zona de estudio, la Sienita Nefelínica de San José del Guaviare, que cubre un área de 11,97 Km² equivalente al 0,6 % del área de la plancha.

Se presenta como cerros aislados bajos, subredondeados, de aspecto masivo, con alturas hasta de 100 m por encima de la superficie del terreno circundante, alargados en dirección NE, la misma en que están orientadas las diaclasas observadas en la Formación San José en la Serranía La Lindosa, por lo que esta dirección de elongación podría obedecer a la erosión preferencial a lo largo de estas superficies (no descritas en los afloramientos de la Sienita Nefelínica).

Por su geometría, presenta un drenaje de tipo radial de baja densidad y en pendientes suavemente escarpadas. Sobre la superficie de los cerros sobresalen bloques de roca residuales aislados "in situ" en forma de pequeños inselbergs con dimensiones de hasta 3 metros de alto y 5 metros de ancho, subredondeados que afloran generando una textura irregular en la superficie. Esta morfología contrasta con los taludes sub-verticales que forman las areniscas que sobresalen del terreno.

7.5. AMENAZAS GEOLOGICAS

Las amenazas geológicas en la plancha No. 350 "San José del Guaviare" se refieren principalmente a inundaciones, en menor escala a riesgo sísmico, movimientos en masa y avenidas torrenciales.

7.5.1. Amenaza por inundaciones

Las inundaciones son eventos naturales caracterizados por el aumento de caudal del agua que provocan que un cauce rebase sus márgenes originales inundando transitoriamente las llanuras aluviales.

Las inundaciones lentas ocurren en las zonas de pendiente muy baja y asociadas a la llanura aluvial de las principales corrientes de agua, se da en los sistemas fluviales de manera periódica por las lluvias intensas y saturación de suelos.

Esta amenaza afecta principalmente a los barrios Porvenir, Primero de Octubre, Modelo Progreso, Primero de Mayo, Villa Unión, Villa Andrea y San Jorge, Providencia, El Mosquito, a las veredas Puerto Colombia y Puerto Tolima de San José del Guaviare. Se observa socavamiento de la orilla en el sector de los tanques de Terpel.

No afecta la vereda Agua Bonita del Municipio de San José del Guaviare.

7.5.2. Amenaza sísmica

"La amenaza sísmica se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producida por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia" (ingeminas.gov.co/web/2004).

El municipio de San José del Guaviare se encuentra ubicada en una zona de amenaza sísmica Baja de acuerdo con el apéndice A-4- "Valores de Aa, Av, Ae y Ad y definición de zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos"-NSR-10.

7.5.3. Procesos de remoción en masa

Los procesos de remoción en masa, se relacionan con desplazamientos por gravedad (en un plano vertical o inclinado) de material litológico por una ladera.



Los deslizamientos pueden ser provocados por el fracturamiento de las rocas, las fuertes pendientes, la lluvia, los sismos, la deforestación, los cambios en usos del suelo, etc., o como consecuencia de la actividad humana: explotación minera, construcción de carreteras, deforestación, etc.

Los municipios ubicados en la plancha No. 350 se encuentran una zona de amenaza baja por estar levantados en zonas planas, retiradas de la Serranía de La Lindosa, que es el único lugar donde se observa este fenómeno (caída de rocas) al igual que procesos erosivos provocados por agentes atmosféricos como el viento y la lluvia.

7.5.4. Socavación lateral de cauces

Se presentan zonas susceptibles al arranque de material de las márgenes de los ríos, específicamente sobre la orilla izquierda del río Ariari afectando por procesos de erosión al municipio de Puerto Concordia, y en la margen derecha del río Guaviare afectando al municipio de San José del Guaviare, sin embargo, la vereda Agua Bonita al encontrarse retirada del margen derecho del río Guaviare no es afectado por dicho fenómeno.

8. ESTUDIO GOETÉCNICO

8.1. METODOLOGIA Y EXPLORACIÓN DE CAMPO

En primera instancia se efectuó un reconocimiento visual, el cual consistió en un recorrido a lo largo de las inspecciones definidas en el proyecto, donde se identificaron los puntos críticos donde se presenta algún tipo de daño relacionado con fenómenos de inestabilidad (erosión – deslizamientos), fenómenos ambientales (intervención antrópica – deforestación) y factores hidrogeológicos.

La información fue complementada mediante la ejecución de exploraciones al subsuelo en donde se identificó además del perfil estratigráfico, la calidad de los materiales presentes en la subrasante. Además, se hizo la localización de los sitios para sondeos y las labores relacionadas con muestreo y descripción de campo del suelo.

8.2. CLASIFICACIÓN POR VARIABILIDAD DEL SUBSUELO

Para las obras lineales objeto del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS, establece que se debe zonificar la obra escogiendo zonas homogéneas de variabilidad del subsuelo de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR - 10, Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998 o los decretos que lo reemplacen o complementen, se establece si la variabilidad del subsuelo es baja, media o alta. Dicho lo anterior, el subsuelo de la zona en estudio se clasifica de la siguiente manera:

VARIABILIDAD BAJA: Debido a que no existen variaciones importantes entre perforaciones, además, están originadas en formaciones geológicas simples, con materiales tales como: depósitos aluviales y suelos residuales en zonas de pendiente baja y uniforme.

8.3. INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el fin de establecer el número mínimo de sondeos exploratorios a realizar y sus correspondientes profundidades mínimas, teniendo en cuenta las características geológicas y el tipo de construcciones a desarrollar en el sitio del proyecto, se toma como base lo definido bajo la Resolución No. 0330 de 2017, la cual adopta "Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS" y lo definido en el Título H de la NSR-10, obteniendo el siguiente resultado:

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

8.4. NUMERO MÍNIMO DE SONDEOS

El número mínimo de sondeos y su profundidad mínima a realizar en la zona del proyecto exploración para la red de distribución, se define de acuerdo con la variabilidad del subsuelo y el nivel de complejidad definido en el Título A del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS. El nivel de Complejidad será definido por el ingeniero hidráulico del proyecto y que para este caso será de Complejidad Baja, porque el número de habitantes en la zona urbana del municipio, no supera los 2500 personas.

Para el caso de la zona donde se desea construir el tanque y la PTAP, la norma NSR-10 en el Título H numeral H3.2.3 establece que el número de sondeos está de acuerdo a la categoría de la unidad de construcción, que para el caso en concreto será de categoría Baja (numeral H.3.1.1), por lo cual, para una categoría baja será de mínimo tres (3) sondeos.

8.5. PROFUNDIDAD DE LA EXPLORACIÓN

De acuerdo con la Resolución No. 0330 de 2017 por la cual se adopta el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico-RAS, toda exploración debe alcanzar la profundidad suficiente para definir las características y propiedades del subsuelo a partir de las cuales se pueden realizar los análisis geotécnicos a que haya lugar (asentamientos, capacidad portante, empujes, estabilidad de los taludes de las excavaciones y del fondo de la excavación, etc.).

Así mismo, para las excavaciones, los sondeos deben llevarse al menos hasta la mínima profundidad de las siguientes alternativas, contada a partir de la superficie del terreno antes de excavar:

- Dos (2) veces la profundidad de excavación final prevista en el punto de sondeo.
- Aquella en la que el decremento de esfuerzos totales en el terreno causado por la excavación sea igual al 10% del esfuerzo total original en el fondo de la excavación, siempre que no se encuentre roca a profundidades inferiores.
- En los casos en que se encuentre roca firme o suelos muy duros a profundidades inferiores a las determinadas en los literales anteriores a) o b), pero superiores a la profundidad de excavación, en proyectos con nivel de complejidad media y baja los sondeos, podrán suspenderse al llegar a

estos materiales; para proyectos con Nivel de Complejidad alta, los sondeos deben penetrar 2,00 m como mínimo.

- En los casos en que se encuentre roca firme o suelos duros a profundidades inferiores a la profundidad de excavación, los sondeos deben llevarse como mínimo a 2,00 m por debajo del nivel de excavación.

Con base en los criterios descritos anteriormente, se establece como profundidad mínima de exploración:

- Teniendo en cuenta que la exploración debe alcanzar la profundidad suficiente para definir las características y propiedades del material presente en la zona de estudio, a fin de realizar los análisis geotécnicos, se realizarán sondeos dos (2) veces la profundidad de excavación mínima para la instalación de las tuberías que conforman la red de distribución, la cual no debe ser menor a 1,00 metros. Por lo anterior, para la red de distribución los sondeos serán realizados a una profundidad de 2 metros.

Por otro lado, de acuerdo con el Reglamento Colombiano de Diseño y Construcción Sismo Resistente-NSR-10, la profundidad mínima de sondeos donde se realizará la construcción de la PTAP, Tanque y desarenador, siendo una unidad de construcción de categoría baja será igual a 6,00 metros, según lo descrito en el numeral H.3.2.3.

Así mismo, como complemento se realizarán ensayos de campo in situ como lo es el Ensayo de Penetración Estándar (SPT) para suelos cohesivos de consistencia media. Igualmente, teniendo como criterio lo establecido en el capítulo H.3.2.4 de la NSR-10, en cada uno de los sondeos se efectuará un proceso de muestreo a cada 1,0 de profundidad.

8.6. NORMATIVIDAD DE ENSAYOS Y EQUIPOS

Los ensayos realizados a las muestras obtenidas en campo se realizaron bajo el procedimiento de las siguientes normas:

ENSAYO	NORMA	EQUIPOS
Granulometría y tamizado	I.N.V.E-122/ E.123-13	Tamices de malla cuadrada, horno, recipientes, balanzas con sensibilidad de 0.01gr y 0.10%
Limite liquido	I.N.V.E -125- 13	Cazuela de Casagrande, vidrio, espátula, ranurador, recipientes, balanza y horno



Limite Plástico	I.N.V.E -126-13	Balanza, recipientes, horno, agua destilada, superficie plana para enrollamiento.
Determinación de humedad natural	I.N.V.E -122-13	Horno, balanza, recipientes.
Ensayo de Penetración Estándar (SPT)	I.N.V.E -111-13	Varilla o tubos de perforación, Cilindro, Martillo, Trípode de carga, Flexómetro y fundas de plástico.

Fuente: Elaboración propia.

8.7. LOCALIZACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LA EXPLORACIÓN

La ubicación y distribución de los sondeos dependió de la geomorfología del sitio, del tipo de suelo predominante en la zona y de las características de las obras. Los sondeos deben coincidir con los puntos especiales de interés y fueron distribuidos espacialmente de tal forma que se cubra toda el área por estudiar.

RED DE DISTRIBUCIÓN: Las investigaciones de campo ejecutadas para la caracterización geotécnica y estimación de los parámetros de resistencia del suelo, en la zona de influencia del proyecto por donde pasará la red de distribución del acueducto será igual a noventa y ocho (98) sondeos a una profundidad de 2,00 metros, distribuidos cada 300 metros de acuerdo con lo especificado en la tabla G-2.2 de la RAS.

Por otro lado, para las zonas donde se realizará la construcción de la PTAP, Tanque y demás, se realizarán un total de cuatro (4) sondeos a una profundidad de 6,00 metros distribuidos a lo largo del área a construir, de acuerdo con lo establecido en el Título H de la NSR-10.

8.8. NUMERO Y TIPO DE SONDEOS

Para el desarrollo de las actividades de exploración se siguió el procedimiento que se describe a continuación:

- ✓ Una vez realizado el recorrido en la zona de estudio se consideraron los puntos en donde se realizarán las exploraciones necesarias para determinar las características del subsuelo.
- ✓ Se determinó un plan de exploración, donde se realizaron noventa y ocho (98) sondeos para la red de distribución y cuatro (4) sondeos para la zona donde se construirá la PTAP, desarenador y el tanque.

- ✓ La profundidad de los sondeos se realizó hasta una profundidad mínima definida en este informe.

8.9. SONDEOS DE LA RED DE ACUEDUCTO

No.	OBSER.	Profundidad (m)	Coordenadas Geográficas	
			Norte	Oeste
S1	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 23.39"	W72° 38' 59.75"
S2	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 29.33"	W72° 38' 52.58"
S3	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 35.55"	W72° 38' 45.09"
S4	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 41.76"	W72° 38' 37.60"
S5	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 47.97"	W72° 38' 30.11"
S6	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 54.18"	W72° 38' 22.62"
S7	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 00.39"	W72° 38' 15.13"
S8	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 06.60"	W72° 38' 07.64"
S9	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 12.82"	W72° 38' 00.15"
S10	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 19.03"	W72° 37' 52.66"
S11	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 25.24"	W72° 37' 45.17"
S12	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 31.45"	W72° 37' 37.68"
S13	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 37.66"	W72° 37' 30.19"
S14	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 43.87"	W72° 37' 22.70"
S15	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 38.40"	W72° 37' 14.66"
S16	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 31.85"	W72° 37' 07.54"
S17	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 24.68"	W72° 37' 00.96"
S18	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 22.99"	W72° 37' 01.34"
S19	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 17.50"	W72° 36' 54.37"
S20	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 16.20"	W72° 36' 54.36"
S21	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 03.53"	W72° 36' 39.95"
S22	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 56.70"	W72° 36' 31.81"
S23	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 50.45"	W72° 36' 24.35"
S24	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 45.03"	W72° 36' 16.39"
S25	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 41.29"	W72° 36' 07.43"
S26	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 37.10"	W72° 36' 03.72"
S27	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 27.34"	W72° 36' 03.75"
S28	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 26.78"	W72° 35' 54.05"
S29	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 27.09"	W72° 35' 44.35"
S30	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 27.39"	W72° 35' 34.64"
S31	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 28.03"	W72° 35' 24.96"
S32	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 28.66"	W72° 35' 15.29"
S33	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 28.46"	W72° 35' 05.58"

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



S34	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 28.26"	W72° 34' 55.88"
S35	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 28.14"	W72° 34' 49.84"
S36	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 37.90"	W72° 34' 50.12"
S37	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 47.66"	W72° 34' 50.39"
S38	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 20.01"	W72° 34' 44.47"
S39	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 11.87"	W72° 34' 39.10"
S40	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 03.74"	W72° 34' 33.73"
S41	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 41.59"	W72° 35' 55.10"
S42	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 46.07"	W72° 35' 46.48"
S43	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 50.57"	W72° 35' 37.86"
S44	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 57.81"	W72° 35' 31.88"
S45	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 09.96"	W72° 36' 47.25"
S46	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 05.80"	W72° 36' 56.03"
S47	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 01.63"	W72° 37' 04.82"
S48	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 57.47"	W72° 37' 13.60"
S49	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 53.31"	W72° 37' 22.38"
S50	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 49.15"	W72° 37' 31.16"
S51	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 44.99"	W72° 37' 39.94"
S52	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 39.71"	W72° 37' 48.09"
S53	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 34.17"	W72° 37' 56.08"
S54	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 28.63"	W72° 38' 04.08"
S55	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 23.09"	W72° 38' 12.07"
S56	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 55.02"	W72° 36' 44.95"
S57	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 47.10"	W72° 36' 50.63"
S58	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 39.17"	W72° 36' 56.30"
S59	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 31.25"	W72° 37' 01.98"
S60	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 23.33"	W72° 37' 07.65"
S61	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 15.33"	W72° 37' 13.39"
S62	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 07.38"	W72° 37' 19.03"
S63	RED DE ACUED.	2,00	N2° 29' 59.43"	W72° 37' 24.67"
S64	RED DE ACUED.	2,00	N2° 29' 51.49"	W72° 37' 30.31"
S65	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 10.47"	W72° 37' 04.97"
S66	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 05.62"	W72° 36' 56.54"
S67	RED DE ACUED.	2,00	N2° 30' 00.76"	W72° 36' 48.12"
S68	RED DE ACUED.	2,00	N2° 29' 56.71"	W72° 36' 41.09"
S69	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 08.69"	W72° 36' 31.43"
S70	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 14.45"	W72° 36' 23.59"
S71	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 19.70"	W72° 36' 13.61"
S72	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 24.02"	W72° 36' 04.90"

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



S73	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 20.96"	W72° 36' 25.34"
S74	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 25.28"	W72° 36' 16.63"
S75	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 29.61"	W72° 36' 07.93"
S76	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 31.57"	W72° 36' 03.98"
S77	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 27.02"	W72° 36' 28.35"
S78	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 31.38"	W72° 36' 19.66"
S79	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 35.74"	W72° 36' 10.97"
S80	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 37.76"	W72° 36' 06.95"
S81	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 47.52"	W72° 36' 07.21"
S82	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 56.88"	W72° 36' 07.46"
S83	RED DE ACUED.	2,00	N2° 32' 06.34"	W72° 36' 09.88"
S84	RED DE ACUED.	2,00	N2° 32' 15.80"	W72° 36' 12.29"
S85	RED DE ACUED.	2,00	N2° 32' 25.25"	W72° 36' 14.71"
S86	RED DE ACUED.	2,00	N2° 32' 34.71"	W72° 36' 17.13"
S87	RED DE ACUED.	2,00	N2° 32' 44.17"	W72° 36' 19.55"
S88	RED DE ACUED.	2,00	N2° 32' 53.62"	W72° 36' 21.97"
S89	RED DE ACUED.	2,00	N2° 33' 03.08"	W72° 36' 24.38"
S90	RED DE ACUED.	2,00	N2° 33' 08.50"	W72° 36' 25.77"
S91	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 48.53"	W72° 36' 25.01"
S92	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 52.71"	W72° 36' 16.23"
S93	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 56.60"	W72° 35' 57.75"
S94	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 56.32"	W72° 35' 48.05"
S95	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 56.03"	W72° 35' 38.35"
S96	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 55.75"	W72° 35' 28.64"
S97	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 55.46"	W72° 35' 18.94"
S98	RED DE ACUED.	2,00	N2° 31' 55.33"	W72° 35' 14.41"

Fuente: Elaboración propia.

8.10. SONDEOS DE LA PTAP Y TANQUE

No.	Profundidad (m)	Coordenadas Geográficas	
		Norte	Oeste
S1	6,00	N02° 31' 13.09"	W72° 36' 46.05"
S2	6,00	N02° 31' 12.57"	W72° 36' 46.70"
S3	6,00	N02° 31' 12.87"	W72° 36' 47.04"
S4	6,00	N02° 31' 12.45"	W72° 36' 47.78"

Fuente: Elaboración propia.

9. RESULTADO OBTENIDOS

9.1. DESCRIPCIÓN GEOTECNICA DEL CORREDOR

La descripción geotecnia consiste en delimitar sectores relativamente homogéneos, con características físico-mecánicas similares, identificando los parámetros fundamentales, para prever los problemas constructivos que puedan presentarse y conocer la aptitud del terreno para diferentes usos desde el punto de vista ingenieril.

De acuerdo con los resultados de la exploración de campo, la secuencia estratigráfica desde la superficie hasta el fondo, se muestra en el perfil geotécnico deducido a partir de las perforaciones.

9.2. PERFIL ESTRATIFICADO DEL SUELO

Realizados los ensayos de laboratorio y considerando la clasificación de los materiales, se presenta a continuación el perfil estratificado de los sondeos realizados (Ver Anexo "Ensayos de Laboratorio" para mayor detalle).

9.2.1. SONDEOS RED DE ACUEDUCTO

Tabla 1. Perfil estratificado sondeo 1. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,40	Material orgánico
0,40 a 2,00	Arcilla magra color café con vetas grises de baja compresibilidad, con humedad media, consistencia dura y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Perfil estratificado sondeo 2. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,40	Material orgánico
0,40 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, con humedad media, consistencia firme y plasticidad malta (CL).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 3. Perfil estratificado sondeo 3. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,40	Material orgánico
0,40 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, humedad media, consistencia dura y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Perfil estratificado sondeo 4. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,30	Material orgánico
0,30 a 2,00	Arcilla grasa color café de alta compresibilidad, presenta el 89% de arcilla con trazas de gravas y arenas de grano grueso, fino y medio. Humedad media, consistencia blanda y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Perfil estratificado sondeo 5. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,40	Material orgánico
0,40 a 2,00	Limo elástico con gravas color café de alta compresibilidad, presenta el 62% de limos, 16% de gravas, 11% de arena de grano grueso, 8% de arena de grano medio con trazas de arena de grano fino. humedad meda, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Perfil estratificado sondeo 6. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,40	Material orgánico
0,40 a 2,00	Arcilla grasa con gravas color café de alta compresibilidad, presenta el 50% de arcilla, 29% de gravas, 10% de arena de grano grueso, 8% de arena de grano medio con trazas de arena de grano fino. humedad meda, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 7. Perfil estratificado sondeo 7. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,60	Material orgánico
0,60 a 2,00	Arcilla magra color rojizo de baja compresibilidad con presencia de raíces finas, presenta el 83% de arcilla, 14% de arena de grano fino con trazas de arena de grano grueso y medio. humedad meda, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8. Perfil estratificado sondeo 8. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,60	Material orgánico
0,60 a 2,00	Limo color rojizo de baja compresibilidad con presencia de raíces finas, presenta el 87% de limos, 12% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad meda, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9. Perfil estratificado sondeo 9. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo color rojizo de baja compresibilidad, presenta el 86% de limos, 12% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio y grueso. humedad meda, consistencia dura y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Perfil estratificado sondeo 10. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico arenoso de grano fino a medio color café de alta compresibilidad, presenta el 54% de limos, 24% de arena de grano fino, 18% de arena de grano medio con trazas de arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH-SM).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 11. Perfil estratificado sondeo 11. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino a medio color café de alta compresibilidad, presenta el 56% de limos, 26% de arena de grano fino, 17% de arena de grano medio con trazas de arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Perfil estratificado sondeo 12. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino a medio color café de alta compresibilidad, presenta el 47% de limos, 29% de arena de grano fino, 22% de arena de grano medio con trazas de arena de grano grueso. humedad media, consistencia, firme y plasticidad media (SM-MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Perfil estratificado sondeo 13. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Grava limosa con arena de grano fino a medio color café de alta compresibilidad, presenta el 32% de limos, 8% de arena de grano, 8% de arena de grano grueso con trazas de arena de grano fino. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (GM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Perfil estratificado sondeo 14. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla limosa con gravas, color café de alta compresibilidad, presenta el 54% de limos, 12% de arena de grano fino con trazas de arena de grano grueso a medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Perfil estratificado sondeo 15. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena arcilla de grano fino, color café de alta compresibilidad, presenta el 62% de limos, 12% de arena de grano medio, 10% de arena de grano fino, 8% de arena de grano grueso y el 8% de gravas. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SC).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Perfil estratificado sondeo 16. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	arcilla color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de limos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Perfil estratificado sondeo 17. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Grava limosa color café de alta compresibilidad, presenta el 16% de limos, 12% de arena de grano grueso, el 6% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (GM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Perfil estratificado sondeo 18. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 19. Perfil estratificado sondeo 19. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa con presencia de finos color café de alta compresibilidad, presenta el 43% de arena de grano grueso, 10% de arena de grano medio y el 7% de arena de grano fino. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Perfil estratificado sondeo 20. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con presencia de arena fina color café de baja compresibilidad, presenta el 66% de finos, 12% arena de grano medio, 8% de arena de grano grueso, 7% de arena de grano medio y el 7% de gravas. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Perfil estratificado sondeo 21. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con presencia de arena fina color café de baja compresibilidad, presenta el 80% de finos, 12% arena de grano medio, 7% de arena de grano grueso, con trazas de arena de grano grueso. Humedad media, consistencia firme y plasticidad media (GM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Perfil estratificado sondeo 22. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra con grava color café de baja compresibilidad, presenta el 60% de finos, 27% de gravas, 5% de arena de grano fino, 5% de arena de grano grueso con trazas de arena de grano medio



	humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Perfil estratificado sondeo 23. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Perfil estratificado sondeo 24. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, presenta el 78% de finos, 12% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio a grueso con trazas de grava. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Perfil estratificado sondeo 25. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra de grano fino color café de baja compresibilidad, presenta el 73% de finos, 16% de arena de grano fino, 8% de arena de grano medio con trazas de arena de grano grueso con trazas de grava. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Perfil estratificado sondeo 26. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra de grano fino color café de baja compresibilidad, presenta el 67% de finos, 15% de arena de grano medio, 8% de arena de grano fino, 6%



	de arena de grano grueso con trazas de grava. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).
--	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Perfil estratificado sondeo 27. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra de grano fino color café de baja compresibilidad, presenta el 81% de finos, 16% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio a grueso y trazas de grava. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Perfil estratificado sondeo 28. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Perfil estratificado sondeo 29. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Perfil estratificado sondeo 30. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla grasa color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Perfil estratificado sondeo 31. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla grasa color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Perfil estratificado sondeo 32. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Perfil estratificado sondeo 33. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Perfil estratificado sondeo 34. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 65% de finos, 23% de arena de grano medio, 6% de arena de grano fino y 5% de arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Perfil estratificado sondeo 35. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico



0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. Presenta el 66% de finos, 22% de arena de grano medio, 7% de arena de grano fino con trazas de grava y arena de grano grueso. Humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).
-------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. Perfil estratificado sondeo 36. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 63% de finos, 24% de arena de grano medio, 7% de arena de grano fino con trazas de grava y arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Perfil estratificado sondeo 37. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Perfil estratificado sondeo 38. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 73% de finos, 17% de arena de grano medio, 8% de arena de grano fino con trazas de arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Perfil estratificado sondeo 39. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico



0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).
-------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Perfil estratificado sondeo 40. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Perfil estratificado sondeo 41. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Perfil estratificado sondeo 42. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Perfil estratificado sondeo 43. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 44. Perfil estratificado sondeo 44. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 69% de finos, 12% de arena de grano medio, 9% de arena de grano fino, 5% arena de grano grueso con trazas de grava humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Perfil estratificado sondeo 45. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano medio a grueso color café de alta compresibilidad. presenta el 65% de finos, 16% de arena de grano medio, 11% de arena de grano grueso, 5% arena de grano fino con trazas de grava humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Perfil estratificado sondeo 46. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino color café de baja compresibilidad. presenta el 87% de finos, 11% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Perfil estratificado sondeo 47. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino color café de baja compresibilidad. Presenta el 76% de finos, 20% de arena de grano fino con trazas de arena de grano



	medio. Humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).
--	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Perfil estratificado sondeo 48. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino color café de baja compresibilidad. presenta el 84% de finos, 14% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49. Perfil estratificado sondeo 49. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla grasa color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Perfil estratificado sondeo 50. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51. Perfil estratificado sondeo 51. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Perfil estratificado sondeo 52. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Perfil estratificado sondeo 53. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Perfil estratificado sondeo 54. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Perfil estratificado sondeo 55. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Perfil estratificado sondeo 56. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).
-------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Perfil estratificado sondeo 57. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 58. Perfil estratificado sondeo 58. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino color café, con trazas de gravas y arena de grano medio sin plasticidad (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Perfil estratificado sondeo 59. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino color café, presenta el 15% de arena de grano fino, el 15% de arena de grano grueso con trazas de arena de grano medio sin plasticidad (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Perfil estratificado sondeo 60. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino color café, presenta el 21% de arena de grano fino, con trazas de arena de grano medio sin plasticidad (SM).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 61. Perfil estratificado sondeo 61. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, con humedad media, consistencia firme y plasticidad malta (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Perfil estratificado sondeo 62. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,40	Material orgánico
0,40 a 2,00	Arcilla grasa con gravas color café de alta compresibilidad, presenta el 49% de arcilla, 30% de gravas, 10% de arena de grano grueso, 8% de arena de grano medio con trazas de arena de grano fino. humedad meda, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Perfil estratificado sondeo 63. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo color rojizo de baja compresibilidad, presenta el 88% de limos, 11% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio y grueso. humedad meda, consistencia dura y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64. Perfil estratificado sondeo 64. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino a medio color café de alta compresibilidad, presenta el 47% de limos, 27% de arena de grano fino, 22% de arena de grano medio con trazas de arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 65.** Perfil estratificado sondeo 65. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena arcillosa de grano fino, color café de alta compresibilidad, presenta el 27% de limos, 35% de arena de grano fino, 15% de arena de grano medio, 10% de arena de grano grueso y el 13% de gravas. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SC).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 66. Perfil estratificado sondeo 66. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Perfil estratificado sondeo 67. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con presencia de arena fina color café de baja compresibilidad, presenta el 86% de finos, 9% arena de grano medio, con trazas de arena de fino a grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68. Perfil estratificado sondeo 68. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, presenta el 76% de finos, 18% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio a grueso y con trazas de grava. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 69.** Perfil estratificado sondeo 69. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70. Perfil estratificado sondeo 70. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Perfil estratificado sondeo 71. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 66% de finos, 22% de arena de grano medio, 7% de arena de grano fino con trazas de grava y arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72. Perfil estratificado sondeo 72. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 60% de finos, 25% de arena de grano medio, 9% de arena de grano fino con trazas de grava y arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 73. Perfil estratificado sondeo 73. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74. Perfil estratificado sondeo 74. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 75. Perfil estratificado sondeo 75. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino color café de baja compresibilidad. presenta el 72% de finos, 24% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76. Perfil estratificado sondeo 76. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino color café de baja compresibilidad. presenta el 75% de finos, 21% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 77. Perfil estratificado sondeo 77. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano fino color café de baja compresibilidad. presenta el 80% de finos, 18% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 78. Perfil estratificado sondeo 78. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla grasa color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79. Perfil estratificado sondeo 79. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80. Perfil estratificado sondeo 80. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81. Perfil estratificado sondeo 81. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 82. Perfil estratificado sondeo 82. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83. Perfil estratificado sondeo 83. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84. Perfil estratificado sondeo 84. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 85. Perfil estratificado sondeo 85. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico



0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).
-------------	--

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86. Perfil estratificado sondeo 86. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87. Perfil estratificado sondeo 87. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino color café, con trazas de gravas y arena de grano medio sin plasticidad (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 88. Perfil estratificado sondeo 88. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino color café, presenta el 19% de arena de grano fino, el 11% de arena de grano grueso con trazas de arena de grano medio sin plasticidad (SM).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 89. Perfil estratificado sondeo 89. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arena limosa de grano fino color café, presenta el 25% de arena de grano fino, con trazas de arena de grano medio sin plasticidad (SM).

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 90. Perfil estratificado sondeo 90. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad, con humedad media, consistencia firme y plasticidad malta (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 91. Perfil estratificado sondeo 91. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano medio a grueso color café de alta compresibilidad. presenta el 58% de finos, 20% de arena de grano medio, 13% de arena de grano grueso, 7% arena de grano fino con trazas de grava humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92. Perfil estratificado sondeo 92. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla grasa con gravas color café de alta compresibilidad, presenta el 52% de arcilla, 27% de gravas, 7% de arena de grano grueso, 6% de arena de grano medio con trazas de arena de grano fino. humedad meda, consistencia firme y plasticidad media (CH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 93. Perfil estratificado sondeo 93. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico con arena de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 63% de finos, 16% de arena de grano medio, 7% de arena de grano fino, 8% arena de grano grueso con trazas de grava humedad media, consistencia firme y plasticidad media (ML).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94. Perfil estratificado sondeo 94. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Limo elástico color café de alta compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (MH).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 95. Perfil estratificado sondeo 95. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 96. Perfil estratificado sondeo 96. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 97. Perfil estratificado sondeo 97. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico
0,50 a 2,00	Arcilla magra color café de baja compresibilidad. presenta el 100% de finos. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (CL).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 98. Perfil estratificado sondeo 98. Red de acueducto

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Material orgánico

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



0,50 a 2,00	Arena limosa de grano medio color café de baja compresibilidad. presenta el 70% de finos, 19% de arena de grano medio, 6% de arena de grano fino con trazas de arena de grano grueso. humedad media, consistencia firme y plasticidad media (SM).
-------------	---

Fuente: Elaboración propia.

9.2.2. SONDEOS DE LA PTAP Y TANQUE ELEVADO

Tabla 99. Perfil estratificado sondeo 1-Muestra #1 y 2. PTAP

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 1,40	Limo arcilloso de mediana plasticidad color marrón (ML-CL).
1,40 a 4,20	Arcilla de alta plasticidad color café oscuro con vetas naranjas (CL).
4,20 a 6,00	Conglomerado rocoso con bolos de gran tamaño.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 100. Perfil estratificado sondeo 2- Muestra #1 y 2. PTAP

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 1,00	Limo arcilloso de mediana plasticidad color marrón (ML-CL).
1,00 a 3,60	Arcilla de alta plasticidad color café oscuro con vetas naranjas (CL).
3,60 a 6,00	Conglomerado rocoso con bolos de gran tamaño.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 101. Perfil estratificado sondeo 3- Muestra #1, 2 y 3. DESARENADOR

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,50	Limo arcilloso de consistencia blanda color café oscuro (ML-CL).
1,00 a 1,50	Limo arcilloso de mediana plasticidad de color marrón (ML-CL).
1,50 a 3,45	Arcilla de alta plasticidad color café oscuro con vetas naranjas (CL).

3,45 a 6,00	Conglomerado rocoso con bolos de gran tamaño.
-------------	---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 102. Perfil estratificado sondeo 4- Muestra #1, 2, Y 3. TANQUE ELEVADO

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN
0,00 a 0,70	Limo arcilloso de consistencia blanda color café oscuro (ML-CL).
0,70 a 1,40	Limo arcilloso de mediana plasticidad de color marrón (ML-CL).
1,40 a 3,80	Arcilla de alta plasticidad color café oscuro con vetas naranjas (CL).
3,80 a 6,00	Conglomerado rocoso con bolos de gran tamaño.

Fuente: Elaboración propia.

9.3. CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos encontrados son de origen sedimentario fluvial y lacustre, tales como: suelos de tipo arcilloso (CL, CH), arenas (SM, SH) y limos (ML, MH). Además, se garantiza la muy poca o ninguna probabilidad de cambios volumétricos o expansión del subsuelo, capaces de afectar la cimentación y por consiguiente la carga impuesta.

9.4. RESUMEN RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla 103. Resultados ensayos de granulometría y límites de Atterberg correspondiente a la red de acueducto

No.	VEREDA	H (m)	G (%)	S (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wnat (%)	CLASIFICACION
										SUCS
S1	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	43,73	22,38	21,34	31,4	CL
S2	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	46,62	26,69	19,93	35,60	CL
S3	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	45,59	26,88	18,72	26,71	CL
S4	AGUA BONITA	2,0	4,5	6,9	88,7	50,4	27,6	22,8	27,5	CH
S5	AGUA BONITA	2,0	15,6	22,7	61,7	66,5	33,4	33,2	24,8	MH
S6	AGUA BONITA	2,0	28,8	20,8	50,4	65,9	30,4	35,5	21,5	CH
S7	AGUA BONITA	2,0	0,0	16,9	83,1	45,6	26,0	19,6	26,5	CL
S8	AGUA BONITA	2,0	0,0	13,3	86,7	27,4	27,3	19,1	27,4	ML
S9	AGUA BONITA	2,0	0,0	13,8	86,2	44,5	26,8	17,8	28,1	ML

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



No.	VEREDA	H (m)	G (%)	S (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wnat (%)	CLASIFICACION
										SUCS
S10	AGUA BONITA	2,0	0,0	45,6	54,4	54,5	34,3	20,2	32,0	MH-SM
S11	AGUA BONITA	2,0	0,0	44,5	55,5	54,3	34,9	19,4	36,5	MH
S12	AGUA BONITA	2,0	0,0	52,8	47,2	64,2	37,9	26,3	31,6	SM-MH
S13	AGUA BONITA	2,0	47,4	20,3	32,3	50,3	28,4	21,9	11,7	GM
S14	AGUA BONITA	2,0	28,2	17,7	54,2	56,6	25,2	31,4	30,8	CH
S15	AGUA BONITA	2,0	8,1	29,8	62,0	50,5	27,7	22,8	20,2	CH
S16	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	54,0	29,0	25,0	32,7	CH
S17	AGUA BONITA	2,0	64,5	19,8	15,7	52,9	31,5	21,5	35,9	GM
S18	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	55,4	31,5	23,9	35,0	MH
S19	AGUA BONITA	2,0	0,0	59,8	40,2	55,4	34,5	20,9	33,7	GM
S20	AGUA BONITA	2,0	6,6	27,2	66,2	45,8	32,0	13,8	30,1	ML
S21	AGUA BONITA	2,0	0,0	19,3	80,7	42,6	31,6	11,0	28,0	GM
S22	AGUA BONITA	2,0	27,3	12,7	60,0	41,0	20,5	20,5	13,3	CL
S23	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	39,0	20,8	18,2	13,9	CL
S24	AGUA BONITA	2,0	3,3	18,7	77,9	39,2	21,0	18,3	16,4	CL
S25	AGUA BONITA	2,0	1,9	25,1	73,0	39,2	20,0	19,2	13,7	CL
S26	AGUA BONITA	2,0	3,1	30,0	66,9	43,1	21,1	22,0	15,0	CL
S27	AGUA BONITA	2,0	0,6	18,0	81,4	43,3	21,3	22,0	13,3	CL
S28	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	39,5	20,7	18,8	20,6	CL
S29	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	39,5	22,1	17,3	20,9	CL
S30	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	58,9	27,9	31,0	23,4	CH
S31	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	55,7	29,3	26,4	21,2	CH
S32	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	62,5	34,1	28,4	25,1	MH
S33	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	67,7	34,3	33,4	22,7	MH
S34	AGUA BONITA	2,0	0,0	34,8	65,2	49,1	34,7	14,3	40,5	SM
S35	AGUA BONITA	2,0	0,5	33,0	66,5	46,4	33,0	13,3	35,8	SM
S36	AGUA BONITA	2,0	0,7	35,7	63,5	49,3	37,1	12,2	40,8	SM
S37	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	46,2	27,8	18,3	33,9	ML
S38	AGUA BONITA	2,0	0,0	27,0	73,0	48,4	29,0	19,4	19,1	SM
S39	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	43,8	24,2	19,5	39,0	CL
S40	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	40,1	24,7	15,4	27,4	SM
S41	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	45,0	25,4	19,6	30,1	CL
S42	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	47,5	27,3	20,2	29,6	CL
S43	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	50,6	32,4	18,2	31,1	MH
S44	AGUA BONITA	2,0	3,4	26,8	69,8	41,8	28,3	13,5	23,6	ML
S45	AGUA BONITA	2,0	3,2	32,2	64,7	52,7	35,1	17,6	17,3	MH
S46	AGUA BONITA	2,0	0,0	13,1	86,9	34,8	18,1	16,6	23,2	ML
S47	AGUA BONITA	2,0	0,0	24,1	75,9	35,4	17,7	17,6	20,3	ML
S48	AGUA BONITA	2,0	0,0	16,4	83,6	41,9	20,9	21,0	25,4	ML



No.	VEREDA	H (m)	G (%)	S (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wnat (%)	CLASIFICACION
										SUCS
S49	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	63,1	30,6	32,6	22,9	CH
S50	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	57,7	30,3	27,4	24,7	MH
S51	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	41,5	25,9	15,5	26,2	ML
S52	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	58,2	31,5	26,7	31,6	MH
S53	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	49,1	27,4	21,6	26,0	ML
S54	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	40,5	27,2	13,3	19,4	ML
S55	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	83,0	50,9	32,1	44,4	MH
S56	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	83,0	46,4	36,5	44,3	MH
S57	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	69,3	42,5	26,8	31,5	MH
S58	AGUA BONITA	2,0	0,7	24,1	75,3	NLL	NLP	NIP	9,0	SM
S59	AGUA BONITA	2,0	0,0	33,1	66,9	NLL	NLP	NIP	11,6	SM
S60	AGUA BONITA	2,0	0,0	23,2	76,8	NLL	NLP	NIP	10,8	SM
S61	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	47,15	26,75	20,39	35,23	CL
S62	AGUA BONITA	2,0	29,9	21,5	48,6	68,6	32,5	36,1	22,1	CH
S63	AGUA BONITA	2,0	0,0	12,3	87,7	45,9	28,1	17,8	30,0	ML
S64	AGUA BONITA	2,0	0,0	52,6	47,4	65,9	38,2	27,7	29,1	SM
S65	AGUA BONITA	2,0	13,2	60,0	26,8	53,7	29,2	24,5	19,3	SC
S66	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	55,0	30,0	25,0	36,8	MH
S67	AGUA BONITA	2,0	0,0	14,1	85,9	44,9	33,7	11,3	25,7	ML
S68	AGUA BONITA	2,0	1,4	22,9	75,7	40,1	22,0	18,1	19,4	CL
S69	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	41,4	23,4	18,1	24,4	CL
S70	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	44,0	23,2	20,7	24,7	CL
S71	AGUA BONITA	2,0	0,7	33,5	65,8	42,2	30,0	12,2	31,1	SM
S72	AGUA BONITA	2,0	0,3	37,7	62,0	44,2	34,6	9,6	38,5	SM
S73	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	42,5	29,2	13,3	31,3	ML
S74	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	41,8	21,2	20,6	37,0	SM
S75	AGUA BONITA	2,0	0,0	28,1	71,9	31,6	19,3	12,3	18,1	ML
S76	AGUA BONITA	2,0	0,0	17,1	82,9	37,2	14,7	22,5	25,4	ML
S77	AGUA BONITA	2,0	0,0	17,9	82,1	43,2	21,3	21,9	22,7	ML
S78	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	58,4	34,1	24,3	20,5	CH
S79	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	51,9	32,0	19,9	26,2	MH
S80	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	45,0	21,3	23,7	23,4	ML
S81	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	53,6	35,0	18,6	30,7	MH
S82	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	43,6	23,8	19,8	21,0	ML
S83	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	39,2	22,6	16,6	14,3	ML
S84	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	77,3	55,4	21,9	41,2	MH
S85	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	81,0	41,9	39,1	42,8	MH
S86	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	62,6	47,3	15,3	29,7	MH
S87	AGUA BONITA	2,0	0,8	23,8	75,4	NLL	NLP	NIP	11	SM

No.	VEREDA	H (m)	G (%)	S (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wnat (%)	CLASIFICACION
										SUCS
S88	AGUA BONITA	2,0	0,0	41,8	58,2	NLL	NLP	NIP	14,3	SM
S89	AGUA BONITA	2,0	0,0	20,7	79,3	NLL	NLP	NIP	12,3	SM
S90	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	46,33	24,46	21,87	32,30	CL
S91	AGUA BONITA	2,0	4,2	35,5	60,3	55,0	37,9	17,1	11,8	MH
S92	AGUA BONITA	2,0	25,3	23,0	51,7	62,1	36,4	25,7	20,5	CH
S93	AGUA BONITA	2,0	5,8	26,9	67,3	46,1	23,5	22,6	25,2	ML
S94	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	52,3	35,8	16,5	34,3	MH
S95	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	42,2	29,1	13,1	24,7	CL
S96	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	41,5	27,0	14,5	33,0	CL
S97	AGUA BONITA	2,0	0,0	0,0	100	43,4	25,1	18,3	22,0	CL
S98	AGUA BONITA	2,0	0,0	23,1	76,9	44,0	27,3	16,7	17,5	SM

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 104. Resultados ensayos de granulometría y límites de Atterberg correspondiente a la PTAP, DESARENADOR Y TANQUE ELEVADO

No.	UBIACIÓN	H (m)	G (%)	S (%)	FINOS (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Wnat (%)	CLASIFICACION
										SUCS
S1-MUESTRA #1	PTAP	6,0	3,08	36,77	60,15	35,42	22,07	13,35	13,85	ML-CL
S1- MUESTRA #2	PATP	6,0	3,00	26,33	70,67	38,95	17,49	21,47	9,33	CL
S2- MUESTRA #1	PTAP	6,0	2,23	39,88	57,89	37,66	24,58	13,08	14,58	ML-CL
S2- MUESTRA #2	PTAP	6,0	2,36	24,75	72,90	41,86	17,90	23,96	11,78	CL
S3-MUESTRA #1	DESARENAD.	6,0	3,39	32,51	64,09	36,41	23,85	12,56	13,57	ML-CL
S3-MUESTRA #2	DESARENAD.	6,0	3,05	43,35	53,60	38,22	21,58	16,64	15,51	ML-CL
S3-MUESTRA #3	DESARENAD.	6,0	2,26	14,48	83,26	40,32	18,27	22,06	20,14	CL
S4-MUESTRA #1	TANQUE ELAVADO	6,0	0,11	31,37	68,52	34,48	20,32	14,16	21,84	ML-CL
S4-MUESTRA #2	TANQUE ELAVADO	6,0	1,62	31,03	67,35	37,20	21,59	15,61	11,97	ML-CL
S4-MUESTRA #3	TANQUE ELAVADO	6,0	0,74	27,31	71,96	34,25	11,36	22,88	18,82	CL

Fuente: Elaboración propia.

10. SISMICIDAD

La Norma Colombiana de Construcciones Sismo Resistentes (NSR-10), ubica al municipio de San José del Guaviare en una zona de amenaza sísmica Baja y establece los siguientes coeficientes sísmicos:

Zona de Amenaza Sísmica= Tipo baja

A_a = 0,05 (Coeficiente de aceleración pico efectiva).

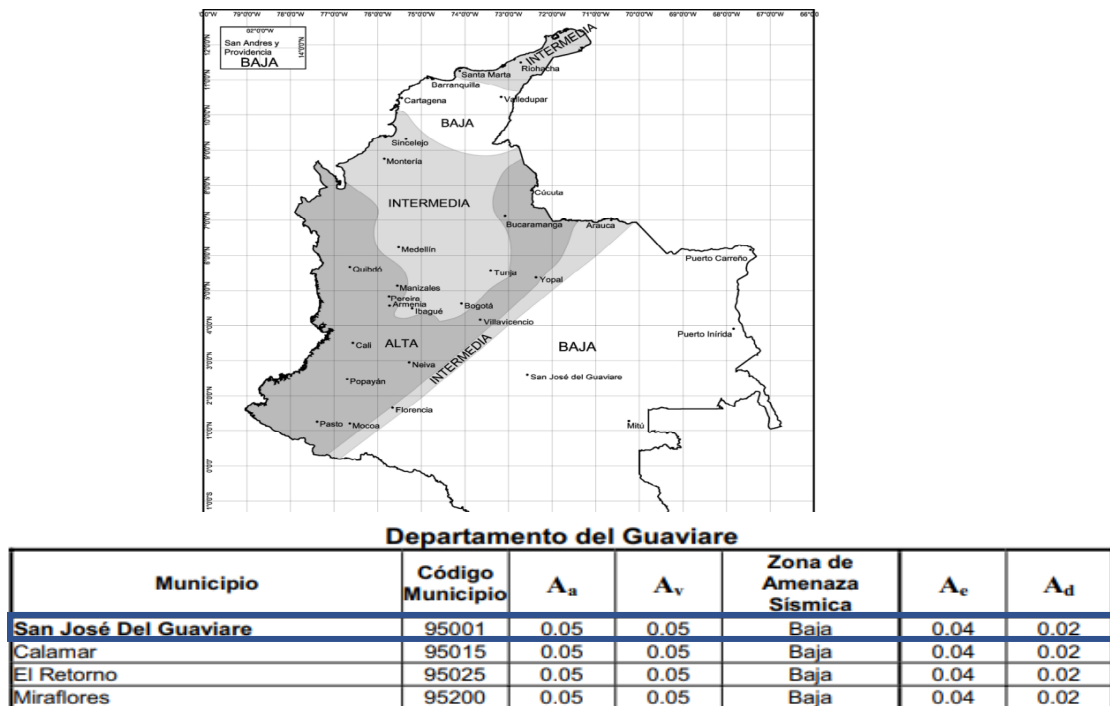
A_v = 0,05 (Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico de diseño).

A_d = 0,02 (Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para el umbral de daño).

A_e = 0,04 (Coeficiente de aceleración pico efectiva para diseño con seguridad limitada).

Los coeficientes sísmicos mencionados anteriormente, se especifican en el capítulo A.2.3 – Zona de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos de Diseño de la Norma de Diseño y Construcción Sismo Resistente para el municipio de Puerto Guzmán (NSR-10).

Ilustración 7. Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño



Fuente: Figura A.2.3-1 y Apéndice A-4, NSR-10.



11. CLASIFICACIÓN DEL SUELO

La clasificación del tipo de perfil del suelo para efectos sísmicos de acuerdo con la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistencia (NSR-10) se establece en términos de velocidad de onda de corte, profundidad y su variación horizontal, parámetros obtenidos mediante el ensayo de Penetración Estándar (SPT). La NSR-10 en el título A establece los siguientes tipos de perfiles del suelo:

Tabla 105. Clasificación de los perfiles del suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500$ m/s
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760$ m/s
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360$ m/s
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50$, o $\bar{S}_u \geq 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm ²)
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180$ m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > \bar{N} \geq 15$, o $100 \text{ kPa} (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{S}_u \geq 50 \text{ kPa} (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $50 \text{ kPa} (\approx 0.50 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{S}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ — Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75) F₄ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

Fuente: Tabla A.2.4-1 del título A, NSR-10.

El número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil del suelo, se determina por medio de la formula definida en el título A numeral 2.4.3.2 de la NSR-10, N_i = numero de golpes por pie, obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrato i. El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.



$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\frac{n}{\sum d_i}}$$

Fuente: Numeral 2.4.3.2, NSR-10.

Como en este caso no se cuenta con el valor de V_s , se utilizó el valor de \bar{N} para realizar la clasificación del tipo de suelo predominante. Dicho lo anterior, se identifica que el \bar{N} hallado en los resultados de laboratorio fue igual a **16,3**.

Tabla 106. Criterios para la clasificación del suelo.

Tabla A.2.4-2
Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelo tipos C, D o E

Tipo de perfil	\bar{v}_s	\bar{N} o \bar{N}_{ch}	\bar{s}_u
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa ($\approx 1 \text{ kgf/cm}^2$)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm ²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa ($\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

Fuente: NSR-10.

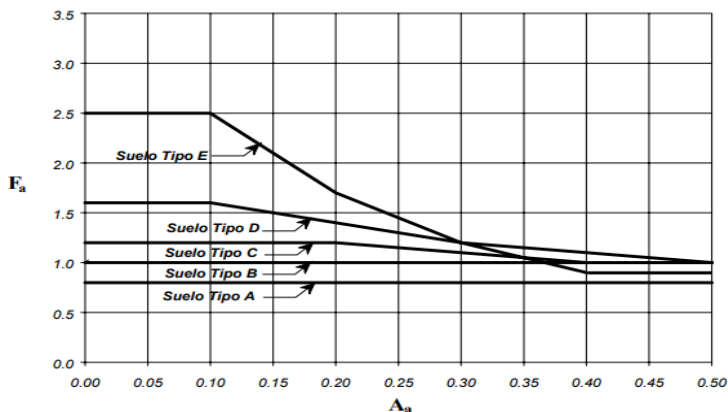
El valor de \bar{N} obtenido se encontró entre los intervalos de 15 y 50, por lo cual basándonos en los criterios establecidos en la NSR-10 en su título A, el tipo de perfil del suelo será **D “predominante”**.

Definido el tipo de perfil del suelo, se obtienen los siguientes parámetros:

Coeficiente de sitio F_a según Tabla A.2.4-3 y Figura A.2.4-1

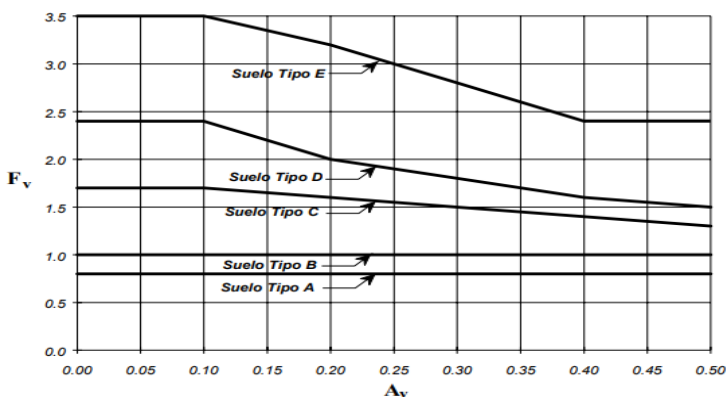
Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

$A_a = 0,05$, $F_a = 1,7$



Coeficiente de sitio F_v según Tabla A.2.4-4 y Figura A.2.4-2

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



$A_v = 0,05$, $F_v = 2,4$

Grupos de uso Coeficiente de uso según Tabla A.2.5.1

**Grupo I,
Edificaciones de
Ocupación Normal**

Coeficiente de importancia según tabla A.2.5.2

I = 1,00

Zona de amenaza sísmica

Baja

Fuente: Elaboración propia basada en la NSR-10.

12. ANALISIS DE CIMENTACIÓN

12.1. MARCO TEORICO GENERAL

Se analizaron condiciones de cimentación para la conducción de la red de acueducto.

12.1.1. REDES DE ACUEDUCTO

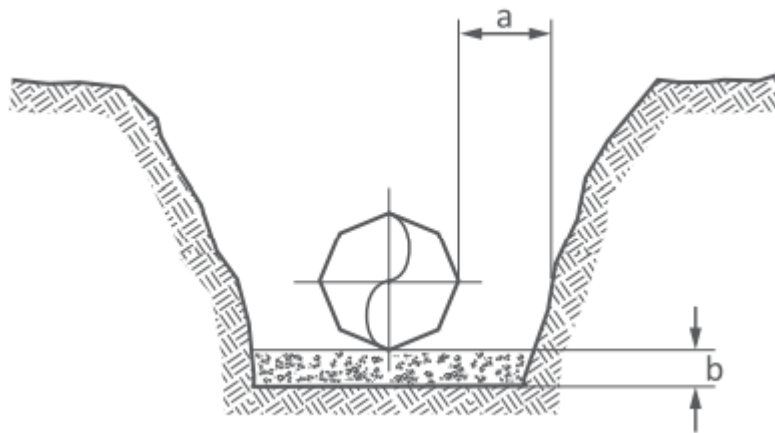
Las redes de acueducto tienen el propósito de transportar el agua potable, para su conducción a los tanques de almacenamiento y distribución.

12.1.1.1. Cimentación para la red de distribución (tubería)

De acuerdo a las características de suelo encontrado se contempla estructuras compensadas con el fin de profundizar lo suficiente la cimentación de esta estructura, y retirar el estrato superior de suelos, por esta razón, se propone para la cimentación de las tuberías un ancho de zanja.

Se realiza la revisión del tipo de cimentación más conveniente recomendada por PAVCO para tuberías de Poliéster reforzado con fibrado de vidrio – GRP de la misma firma, para lo cual recomiendan emplear los siguientes anchos de zanja con el fin de cumplir con los criterios de deflexión y pandeo:

Ilustración 8. Ancho de la zanja mínimo



Fuente: Manual Técnico GRP PAVCO Poliéster reforzada con fibra de vidrio.

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

Tabla 107. Ancho mínimo de la zanja

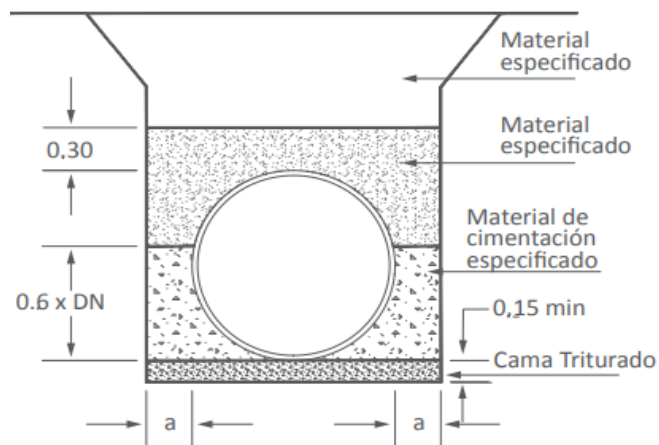
Diámetro Nominal (DN) (mm)	Min a (mm)	Min b (mm)
300-900	300	150
1000-1600	450	150
1800-2400	500	150
2800-300	550	150

Fuente: Manual Técnico GRP PAVCO Poliéster reforzada con fibra de vidrio.

La distancia mínima entre la tubería y las paredes de la zanja deber ser 150 mm mayor que el equipo de compactación usado en ese lugar. Para la instalación de una tubería simple, el ancho mínimo del fondo de la zanja debe corresponder por lo menos a 1,25 veces el diámetro exterior de la tubería más 300 mm.

A continuación, se presenta la cimentación de la tubería, la cual tendrá una aplicación de baja presión con cargas de tráfico liviano y presiones negativas limitadas, que consiste en la construcción de un lecho de asiento o encamado de material triturado no menor de 15 cm, seguido de un relleno con material especificado (recebo) hasta un nivel del 60 % del diámetro de la tubería, y un relleno adicional con material especificado hasta 30 cm por encima de la clave del tubo.

Ilustración 9. Instalación de la tubería



Fuente: Manual Técnico GRP PAVCO Poliéster reforzada con fibra de vidrio.

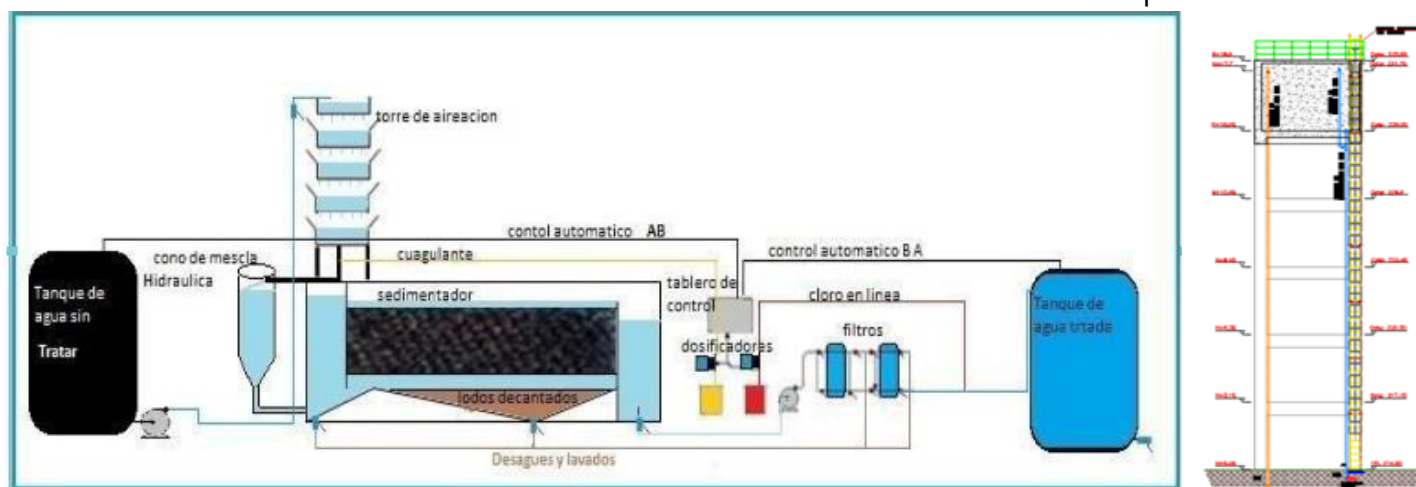


12.1.2. ESTRUCTURAS. PTAP, TANQUE ELEVADO Y DESARENADOR

12.1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Es un conjunto de estructuras y sistemas de ingeniería en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para potabilizar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios: Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de potabilización) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.

Ilustración 10. Localización de la estructura de la PTAP en planta



12.1.2.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

Como alternativa de cimentación para la estructura, para la cual se recomienda una losa de cimentación con una sección mínima de la estructura, apoyada sobre un mejoramiento en concreto ciclópeo de 0,30 m, con el fin de brindar una superficie homogénea para la implantación de las estructuras.

Para el diseño de la cimentación del tanque elevado se usó el tipo de zapata cuadrada aislada y su dimensionamiento se realizó por el método de capacidad portante de terzaghi donde el resultado fue de 1.6 metros con un factor de seguridad de 6 esto es gracias a que en el estrato donde se diseñó la zapata es un tipo de suelo es friccionante y cohesivo donde estas condiciones son favorables para el diseño de la zapata y también este estrato según el estudio de suelo es un suelo consolidado es decir que es rígido gracias a estas condiciones la zapata no requiere dimensiones grandes. Se verificó por aplastamiento y por cortante la zapata como la resistencia del concreto es alta las cargas de servicio no son tan altas para ocasionar efectos de transferencia de carga a la zapata, los pedestales de las zapatas se unieron por medio de vigas esto se hace con el fin de evitar fallas por torsión en la estructura.

12.1.2.3. PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

La losa de cimentación se implantará a una profundidad aproximada de 2,00 a 5,00 m, según la profundidad a la que se recomienda cimentar la estructura.

12.1.2.4. CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Con los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio se realizan los cálculos de la capacidad portante para el sector en estudio, se considera la profundidad como variable para el cálculo de estas capacidades. Como alternativa se recomienda el uso de una losa de cimentación en concreto con una sección mínima igual a la estructura, con profundidades de desplante variables. A continuación, se presentan las capacidades portantes obtenidas:

Tabla 108. Resultados capacidad portante

PROFUNDIDAD mts	CAPACIDAD DE SOPORTE KN/m ²				CAPACIDAD DE SOPORTE FINAL F.S CORREGIDO Ton/m ²			
	Valores ancho de zapatas mts				Valores ancho de zapatas mts			
	1,00	1,20	1,50	2,00	1,00	1,20	1,50	2,00
0,50	239,57	264,61	302,16	364,74	7,99	8,82	10,07	12,16
0,80	308,08	333,11	370,66	433,24	10,27	11,10	12,36	14,44
1,00	353,75	378,78	416,33	478,91	11,79	12,63	13,88	15,96
1,20	399,42	424,45	462,00	524,58	13,31	14,15	15,40	17,49
1,50	467,92	492,95	530,50	593,08	15,60	16,43	17,68	19,77
1,80	536,42	561,46	599,00	661,59	17,88	18,72	19,97	22,05
2,00	582,09	607,12	644,67	707,25	19,40	20,24	21,49	23,58
2,50	696,26	721,30	758,85	821,43	23,21	24,04	25,29	27,38
2,80	764,77	789,80	827,35	889,93	25,49	26,33	27,58	29,66
3,00	810,44	835,47	873,02	935,60	27,01	27,85	29,10	31,19
3,50	924,61	949,64	987,19	1049,77	30,82	31,65	32,91	34,99
3,80	993,11	1018,15	1055,70	1118,28	33,10	33,94	35,19	37,28
4,00	1038,78	1063,82	1101,36	1163,95	34,63	35,46	36,71	38,80
4,50	1152,96	1177,99	1215,54	1278,12	38,43	39,27	40,52	42,60
4,80	1221,46	1246,49	1284,04	1346,62	40,72	41,55	42,80	44,89
5,00	1267,13	1292,16	1329,71	1392,29	42,24	43,07	44,32	46,41
5,50	1381,30	1406,33	1443,88	1506,46	46,04	46,88	48,13	50,22
5,80	1449,80	1474,84	1512,39	1574,97	48,33	49,16	50,41	52,50
6,00	1495,47	1520,51	1558,05	1620,64	49,85	50,68	51,94	54,02

análisis de capacidad de carga tanque teoría terzaghi	
data de entrada (KN, m ²)	
c'	27
φ'	0,01
γ _w	9,81
γ	17,3
γ _{sat}	0
γ'	17,3
B	1,6
L	1,6
DF	1,2
Dnf	100
β	0
FS	6
Data de salida (KN,m)	
q	20,76
kp	1,00
Nc	5,72
Nq	1,00
Ny	0,00
qu(cuadrado)	221,39
qadm	36,90
Qadm	94,46

Fuente: Elaboración propia.

Es de precisar que la capacidad portante es el menor esfuerzo que se le está transmitiendo al terreno, por tanto, ello permite inferir que la estructura permanecerá estable. Es de precisar que la comparación se realiza con la capacidad portante después de considerar un factor de seguridad de 3,00.

Se considera como factor de seguridad indirecto mínimo un valor de 3,00 para condiciones de carga viva y muerta normal. Considerando que los factores de seguridad director propuestos por la norma son menores,

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com **TELEFONO:** 320 2937592

consideramos un valor de 3,00 como factor de seguridad para el cálculo de capacidad portante.

Los parámetros de resistencia al corte del suelo con los que se realizó el cálculo de la capacidad portante fueron los siguientes:

MATERIAL	Peso específico material KN/m ³	Cohesion material KN/m ²	Angulo de fricción material	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			Factor de seguridad asumido
				Nc	Nq	Ny	
CL	17,300	0,010	27	23,94	13,20	14,47	3

Fuente: Elaboración propia.

12.1.2.5. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Los asentamientos en suelos friccionantes se presentan inmediatamente después de este ser cargado el sector de construcción, a diferencia de los suelos cohesivos para los cuales el período de respuesta es más lento. Para su análisis pueden ser apreciablemente reducidos, sin embargo, hay que estimarlos con precisión porque la mayoría de las estructuras son más sensibles a los asentamientos rápidos de distorsión que a los lentos, hasta el punto que el diseño en este tipo de suelos resulta regido por el criterio de asentamiento.

Para el cálculo de los asentamientos se contó con la siguiente información:

Capacidad Portante (Kg/cm ²)	Módulo de Young (Kg/cm ²)	Coefficiente de Poisson	Profundidad de cimentación (m)	Ancho de Cimentación (m)	Factor de Seguridad
1,560	725	0,26	1,50	1,00	3,00

Fuente: elaboración propia.

La ecuación utilizada para el cálculo de los asentamientos fueron los siguientes:

Asentamiento Esquina	Asentamiento Centro	Asentamiento Valor Medio	Asentamiento Carga Rígida
$s = q * b * \frac{1 - v^2}{E} * I_p$	$s = 2 * q * b * \frac{1 - v^2}{E} * I_p$	$s = s(\text{centro}) * 0,848$	$s = 93 \% * s(\text{valor medio})$

Fuente: Elaboración propia.



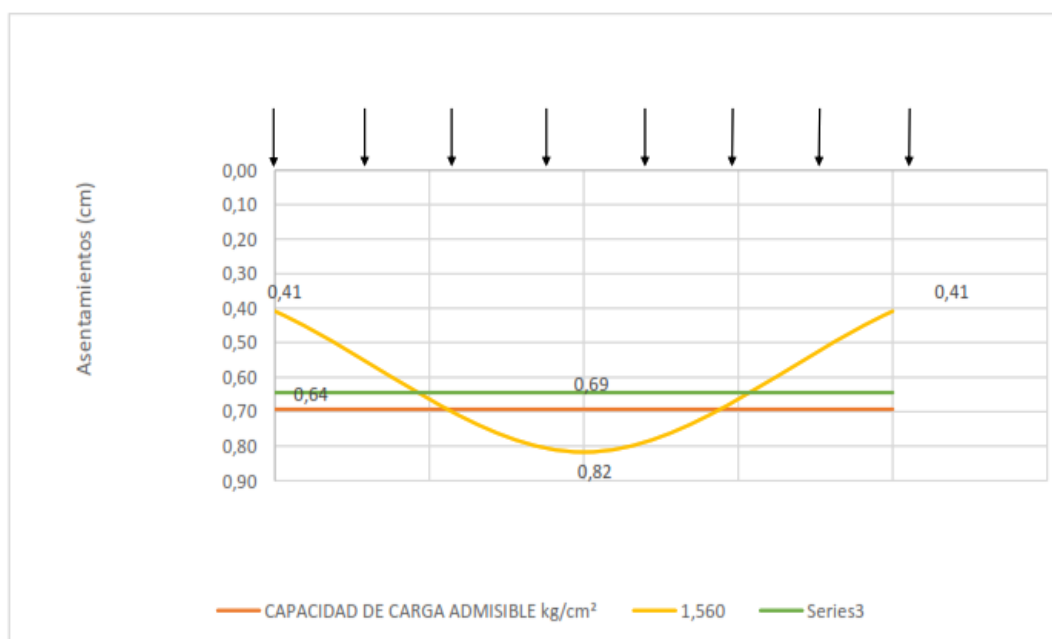
A partir de lo anterior, se llegaron a los siguientes resultados:

Tabla 109. Asentamientos obtenidos ptap, desarenador y tanque elevado

ASENTAMIENTOS		ASENTAMIENTOS DE CARGA FLEXIBLE														
CARGA RIGIDA (cm)		ESQUINA (cm)	CENTRO (cm)	VALOR MEDIO (cm)	CARGA TOTAL (T)	Zapata	B(m)	Df(m)	Nº golpes (N)	C1	Kb	Kd	Kw	Asentamientos (s)(cm)	Asentamientos diferenciales calculado(cm)	Asentamiento diferencial norma (cm)
0,64		0,41	0,82	0,69	23,40	Eje A1	1.6	1.2	68	0.0747	2.56	0.58	1	0.11	0	1
						Eje A2	1.6	1.2	68	0.0747	2.56	0.58	1	0.11	0	1
						Eje B1	1.6	1.2	68	0.0747	2.56	0.58	1	0.11	0	1
						Eje B2	1.6	1.2	68	0.0747	2.56	0.58	1	0.11	0	1

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 11. Asentamientos obtenidos



Fuente: Elaboración propia.

12.1.2.6. EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN

Los estratos encontrados en el subsuelo poseen un potencial de licuación bajo, debido a la naturaleza granular debido a que en los sondeos realizados se presentan arenas, arcillas y algunos limos.

12.1.2.7. VALORES DE EXPANSIVIDAD

Realizados los ensayos de laboratorio y verificando las condiciones del subsuelo según los resultados y los perfiles obtenidos se concluye que los materiales presentes en la zona presentan una susceptibilidad a la



expansión baja, se recomienda realizar las excavaciones en el menor tiempo posible.

Tabla 110. Potencial expansivo

Potencial de expansión	Expansión Consolidómetro (%)	LL (%)	LC (%)	IP (%)	Partículas menores 1 μ (%)	Expansión libre en probeta (%)
Muy alto	> 30	>63	<10	>32	> 37	>100
Alto	20-30	50-63	6-12	23-45	18-37	>100
Medio	10-20	39-50	8-18	12-34	12-37	50-100
Bajo	< 10	<39	>13	<20	<17	<50

12.2. NIVEL FREATICO

No se detectó nivel de aguas freáticas en ninguno de los sondeos realizados en los tramos a intervenir.

13.RECOMENDACIONES GENERALES PARA LA INSTALACIÓN DE RED DE ACUEDCUTO

Las recomendaciones generales están regidas bajo los lineamientos definidos en la Resolución No. 0330 del 8 de junio de 2017, por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de la RAS.

Acueducto: Periodo de diseño de redes menores de distribución o red terciaria

Para los niveles medio alto y alto de complejidad en los cuales pueden existir redes menores distribución, el periodo de diseño debe corresponder al tiempo asperado para alcanzar la población de saturación. Sin embargo, el periodo de diseño para redes menores no puede ser superior al tiempo establecido en la tabla B.7.3 del título B de la RAS, en un periodo de diseño de 25 años.

Diámetro de las tuberías en la red de distribución

Los diámetros internos mínimos en la red matriz para aquellos casos de los niveles de bajo y medio de complejidad en los cuales exista una red matriz y para los niveles medio alto y alto de complejidad, los diámetros mínimos para la red matriz se describen en la tabla B.7.5.

Tabla 111. Diámetros mínimos de la red matriz

Nivel de complejidad de sistema	Diámetro mínimo
Bajo	64 mm (2.5 pulgadas)
Medio	100 mm (4 pulgadas)
Medio alto	150 mm (6 pulgadas)
Alto	300 mm (12 pulgadas) o más según diseño

Fuente: Titulo B-tabla B.7.5, RAS.

Materiales para las tuberías de la red de distribución

Para la construcción de una red de distribución de agua potable pueden utilizarse los siguientes materiales:

- Acero con revestimiento anticorrosivo interno y externo (A), Asbesto Cemento (AC).
- Cobre para instalaciones domiciliarias, tipo K, de temple suave, con la cual deben utilizarse accesorios abocinados, especiales para tubería de cobre, para garantizar uniones impermeables. No se permiten uniones con soldadura de estaño en sistemas de agua potable.

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

- Concreto con o sin cilindro de acero (CCP).
- Hierro dúctil (HD), Hierro fundido (HF).
- Polivinilo de cloruro (PVC).
- Poliéster reforzado con fibra de vidrio (GRP).
- Polietileno de alta densidad (PEAD).
- Polietileno de baja densidad (PEBD).

Podrán utilizarse otros materiales, siempre y cuando cuenten con la aprobación de la CRA. La junta Técnica Asesora del Reglamento podrá incorporar nuevos materiales a este Reglamento, siempre y cuando se cumplan con las Normas Técnicas colombianas correspondientes, o en su defecto, con normas técnicas ASTM, WWA, ISO, DIN o cualquier otra entidad internacional de normalización.

Material para la red de distribución

La selección del material podrá considerar las características de cada uno dadas en la tabla B.6.15 del título B de la RAS.

Tabla 112. Materiales para las tuberías de la red de distribución

Vulnerabilidad	Tipo de Material	Norma AWWA	Tipo de Unión
Baja	Concreto sin cilindro de acero	C302	
	Hierro dúctil	Series C1xx*	Campana y espigo con empaque de caucho, fija.
	Polietileno	C906	Fundida
	Acero	Series C2xx	Soldada con arco voltaico
	Acero	Sin designación	Remachada
	Acero	Series C2xx	Campana y espigo con empaque de caucho, fija
Baja a media	Concreto sin Cilindro de acero	C300, C302, C303	Campana y espigo, fija
	Hierro dúctil	Series C1xx*	Campana y espigo con empaque de caucho, suelta
	PVC	C900, C905	Campana y espigo, fija

Vulnerabilidad	Tipo de Material	Norma AWWA	Tipo de Unión
	Acero	Series C2xx	Campana y espigo con empaque de caucho, suelta
Media	Concreto con Cilindro de acero	C300, C303	Campana y espigo, suelta
	Hierro fundido diámetro > 200 mm	Sin designación	Campana y espigo con empaque de caucho
	PVC	C900, C905	Campana y espigo, suelta
Media a alta	Hierro fundido diámetro ≤ 200 mm	Sin designación	Campana y espigo con empaque de caucho
	Acero	Sin designación	Soldada con gas
Alta	Hierro fundido	Sin designación	Campana y espigo, galvanizada o de mortero

Fuente: Título B-tabla B.6.15, RAS.

Profundidades de las tuberías

Las tuberías que conforman la red de distribución de agua potable deben colocarse teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

- Profundidad mínima: La profundidad mínima a la cual deben colocarse las tuberías de la red de distribución no debe ser menor que 1.0 m medidos desde la clave de la tubería hasta la superficie del terreno. Para los casos críticos de construcción donde sea necesario colocar la clave de la tubería entre 0.60 m y 1.0m de profundidad debe hacerse un análisis estructural teniendo en cuenta las cargas exteriores debidas al peso de tierras, cargas vivas, impacto y otras que puedan presentarse durante el proceso de construcción. Se exceptúan las zonas en donde se garantice que no habrá flujo vehicular, previa aprobación por parte de la oficina de planeación del municipio o de la empresa prestadora del servicio de agua potable.
- Profundidad máxima La profundidad de las tuberías que conforman la red de distribución, en términos generales, no debe exceder de 1.50 m; los casos especiales deben consultarse con la oficina de planeación del municipio o con la Entidad prestadora del servicio de acueducto.

14.RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

Los resultados de capacidad portante y asentamientos, se consideran admisibles para las estructuras, sin embargo, el ingeniero estructural puede hacer las correcciones de geometría pertinentes, en función a las cargas determinadas y a las características de resistencia del suelo de fundación.

14.1. EXCAVACIONES

Se realizarán excavaciones a cielo abierto, de pared vertical. Además, estas excavaciones se deberán realizar con el equipo adecuado regulado por la interventoría.

Recomendaciones para excavaciones menores a 2 metros

Para el desarrollo de las excavaciones estas se deben realizar por fases con un avance de máximo 50 metros en dirección longitudinal, se deberá realizar el respectivo manejo y abatimiento de las aguas subsuperficiales, subterráneas y



provenientes de la escorrentía mediante un sistema de bombeo, el cual debe estar debidamente conectado con una red de drenaje que realice el descole directamente en la red pluvial más cercana. Para las excavaciones proyectadas con una profundidad inferior a 3 metros, se deben realizar con equipos adecuados en una sola fase, es de precisar que para el desarrollo de las excavaciones estas se deben realizar mediante taludes laterales con una inclinación de 45 grados, lo cual es equivalente a un avance 1:1, en dirección x e y, con el fin de cumplir con los criterios de estabilidad, es necesario realizar el recubrimiento de la totalidad de las excavaciones desarrolladas con un concreto solado de limpieza con espesor mínimo de 5 cm, con el fin de brindar un espacio adecuado para el desarrollo de las actividades operativas y de preservar la estabilidad de las estructuras.

Recebo seleccionado

- Contenido de materia orgánica menor al 1%.
- Tamaño máximo del material debe ser de 1".
- Porcentaje que pasa el tamiz 200 máximo 25%.
- Limite liquido menor al 45%.
- Índice de plasticidad debe ser menor al 12%.
- Porcentaje que pasa el tamiz 200 máximo 20%.

La instalación del recebo se debe realizar en capas de 15 cm de espesor mediante apisonado con pisonos apropiados o planchas vibratorias y se debe realizar el control de calidad del material mediante la verificación de los requisitos propuestos anteriormente, el porcentaje mínimo de compactación de la capa instalada deberá ser mínimo el 90% del peso unitario seco máximo de laboratorio y la capacidad de soporte de la capa evaluado bajo ese nivel de compactación deberá ser de mínimo el 10%. Debe encontrarse homogéneo, sin presencia de ningún tipo de residuo antrópico.

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

15.1. SUELOS

De acuerdo con la exploración realizada para la red de distribución el perfil estratigráfico está compuesto por suelos arcillosos de color café de alta compresibilidad, además, presenta el 89% de arcilla con trazas de gravas y arena de grano grueso, fino y medio, humedad media, con consistencia blanda y plasticidad media con intercalaciones de Limos (presenta el 86% de limos) color rojizo de baja compresibilidad y un 12% de arena de grano fino con trazas de arena de grano medio y grueso, humedad media, consistencia dura y plasticidad media hasta los 2,00 m.

Terminada las perforaciones se realizó la medición del nivel freático, dando como resultado que en el sitio de estudio no se identificó nivel de aguas a ninguna profundidad con respecto al nivel actual del terreno. En caso se presentarse nivel freático comunicarse inmediatamente con el Ingeniero Geotecnista. Se recomienda manejar las aguas de escorrentía que se puedan presentar en épocas invernales para no generar inestabilidad en las paredes de las excavaciones.

No se presentan fallas geológicas en la zona de estudio que requieran de una medida de intervención geotécnica.

15.2. CIMENTACIÓN

PTAP, TANQUE Y DESARENADOR

Como alternativa de cimentación se recomienda el uso de una losa de cimentación en concreto con una sección igual a la estructura, con profundidades de desplante que varían desde 0,50 a 6,00 metros. A continuación, se presenta los resultados obtenidos de capacidad portante:

PROFUNDIDAD mts	CAPACIDAD DE SOPORTE KN/m ²				CAPACIDAD DE SOPORTE FINAL F.S CORREGIDO Ton/m ²			
	Valores ancho de zapatas mts				Valores ancho de zapatas mts			
	1,00	1,20	1,50	2,00	1,00	1,20	1,50	2,00
0,50	239,57	264,61	302,16	364,74	7,99	8,82	10,07	12,16
0,80	308,08	333,11	370,66	433,24	10,27	11,10	12,36	14,44
1,00	353,75	378,78	416,33	478,91	11,79	12,63	13,88	15,96
1,20	399,42	424,45	462,00	524,58	13,31	14,15	15,40	17,49
1,50	467,92	492,95	530,50	593,08	15,60	16,43	17,68	19,77
1,80	536,42	561,46	599,00	661,59	17,88	18,72	19,97	22,05
2,00	582,09	607,12	644,67	707,25	19,40	20,24	21,49	23,58
2,50	696,26	721,30	758,85	821,43	23,21	24,04	25,29	27,38
2,80	764,77	789,80	827,35	889,93	25,49	26,33	27,58	29,66
3,00	810,44	835,47	873,02	935,60	27,01	27,85	29,10	31,19
3,50	924,61	949,64	987,19	1049,77	30,82	31,65	32,91	34,99
3,80	993,11	1018,15	1055,70	1118,28	33,10	33,94	35,19	37,28
4,00	1038,78	1063,82	1101,36	1163,95	34,63	35,46	36,71	38,80
4,50	1152,96	1177,99	1215,54	1278,12	38,43	39,27	40,52	42,60
4,80	1221,46	1246,49	1284,04	1346,62	40,72	41,55	42,80	44,89
5,00	1267,13	1292,16	1329,71	1392,29	42,24	43,07	44,32	46,41
5,50	1381,30	1406,33	1443,88	1506,46	46,04	46,88	48,13	50,22
5,80	1449,80	1474,84	1512,39	1574,97	48,33	49,16	50,41	52,50
6,00	1495,47	1520,51	1558,05	1620,64	49,85	50,68	51,94	54,02

análisis de capacidad de carga tanque	
teoría terzaghi	
dato de entrada (KN, m ²)	
c'	27
φ'	0,01
γ _{sw}	9,81
γ	17,3
γ _{sat}	0
γ'	17,3
B	1,6
L	1,6
DF	1,2
D _{nf}	100
β	0
FS	6
Data de salida (KN, m)	
q	20,76
kp	1,00
Nc	5,72
Nq	1,00
Nγ	0,00
q _{ic} cuadrado	221,39
q _{adm}	36,90
Q _{adm}	94,46

Fuente: Elaboración propia basada en los resultados de laboratorio.

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592



Es de precisar que la capacidad portante es menor al esfuerzo uniforme que se le está transmitiendo al terreno, por tanto, ello permite inferir que la estructura permanecerá estable. Es de precisar que la comparación se realiza con la capacidad portante admisible después de considerar un Factor de seguridad de 3,00.

RED DE DISTRIBUCIÓN

De acuerdo a las características de suelo encontrado se contempla estructuras compensadas con el fin de profundizar lo suficiente la cimentación de esta estructura, y retirar el estrato superior de suelos, por esta razón, se propone para la cimentación de las tuberías un ancho de zanja.

15.3. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar equipos adecuados para el desarrollo de las excavaciones. Es necesario proteger y realizar las excavaciones en el menor tiempo posible, debido a que éstas son susceptibles a falla si el material está expuesto.

La evaluación se realiza en función a la información de campo tomada y a las inspecciones realizadas por el grupo de campo. La evaluación de la cimentación está realizada con valores promedio y tomados de la literatura, y en función a la característica de los materiales de la zona donde se construirá la estructura.

Las dimensiones finales de las áreas y las profundidades de cimentación corresponden a los requerimientos mínimos de capacidad portante, y el diseñador estructural determinara las dimensiones con el fin de cumplir con los requerimientos estructurales para cada elemento.

En el diseño de una cimentación del tanque, el ingeniero debe buscar la manera óptima de realizar esta transferencia de cargas al suelo, considerando tanto seguridad como economía. Un mal diseño puede llevar a fallas que provoquen el hundimiento de la estructura soportada, esto explica la importancia de realizar un análisis adecuado. Asimismo, una cimentación con un factor de seguridad de gran magnitud resultará en una estructura con un costo muy elevado, tanto que quizá ni siquiera se pueda realizar.

ING. JAIRON GERMAN GOMEZ C.

INGENIERO CIVIL

M.P 25202-69383

CALLE 41a N° 28-44 BARRIO LA GRAMA

EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592