ESTUDIO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO Y GEOTECNICO

PROYECTO: "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA"

ALCALDÍA MUNICIPAL DE FRESNO
DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. OBJETIVOS 4

2.1. OBJETIVO GENERAL 4

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4

1. GENERALIDADES 5

1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
1.1.1. UBICACIÓN GENERAL 5
1.1.2. UBICACIÓN ESPECÍFICA 7
1.2. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO 8
1.2.1. FUENTES CONSULTADAS 8

2. ANÁLISIS GEOLÓGICO 9

2.1. UNIDADES GEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DEL GUAMO 9
2.1.1. FORMACIÓN GUALANDAY SUPERIOR (*Tgms*) 9
2.1.2. GRUPO HONDA (*Tsh*) 10
2.1.3. FORMACIÓN MACHÍN (*Qag*) 13
2.1.4. ABANICO DEL ESPINAL (*Qae*) 13
2.1.5. TERRAZAS (*Qt*) 13
2.1.5. DEPÓSITOS ALUVIALES (*Qal*) 14
2.2. TECTÓNCIA O GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 17

3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO 21

4. ANÁLISIS DE RIESGO ASOCIADO A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA 22

5. ANALISIS GEOTECNICO **..... 32**

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **..... 36**

1. INTRODUCCIÓN

Mediante el estudio geológico y geomorfológico se determinan las condiciones geológicas del terreno las cuales arrojan información clave sobre zonas inaccesibles teniendo en cuenta los problemas que pueden presentarse en el desarrollo del proyecto "**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA".**

Es válido resaltar que un estudio geológico para la realización de un diseño de una vía es de vital importancia ya que por ejemplo indica la existencia de materiales que se pueden utilizar, su distribución y accesibilidad, las propiedades de los suelos respecto al tránsito, características de los materiales, entre otros.

A través de este estudio, se determina la geología superficial y de subsuelo de cualquier terreno y mediante este análisis se obtiene la disposición de las capas geológicas, así como la litología.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar las unidades geológicas (estratigrafía) ubicadas en el área de influencia del proyecto "**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA"**.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Suministrar información básica sobre geologia asociadas al área de influencia del proyecto.
- Determinar riesgos asociados a la geología y geomorfología del área de influencia del proyecto.
- Describir los aspectos geológicos más relevantes de la cabecera municipal para determinar el tipo de diseño que se ajuste más a las características geológico-geotécnicas de las vías a intervenir.

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

PROYECTO: "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA".

1. GENERALIDADES

El proyecto a realizar consiste en el mejoramiento y pavimentación de Veintitres (23) tramos de vías ubicadas en el casco urbano del municipio de Fresno - Tolima, con una longitud total de 1920,98 metros lineales. Actualmente, la capa de rodadura de las vías se encuentra con pavimento rígido sin presentar ningún tipo de mantenimiento lo cual genera material particulado y baches afectando la movilidad y la calidad de vida de la población.

El presente informe tiene por objeto determinar las características geológicas y geomorfológicas del área de influencia del proyecto.

1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Departamento: Tolima.

Municipio: Fresno

Centro Poblado: Cabecera Municipal

Ubicación Específica: Ver Tabla 1.1 e Imagen 1.2

1.1.1. UBICACIÓN GENERAL

El proyecto está localizado en el municipio de Fresno - Tolima. Limita por el norte con el departamento de caldas; por el occidente, con el municipio de Herveo y municipio de caldas; por el sur, con los municipios de Casabianca, Palo Cabildo y Falan y por el oriente con el municipio de Mariquita.

Extensión total: 208 Km^2

Altitud de la cabecera municipal 1450 m.s.n.m

Precipitación promedio Multianual: 2.941,7 mm

Temperatura media: 20º C

Distancia de referencia: 114 Km de Ibagué

Imagen 1.1 - Ubicación general del proyecto



***Fuente**: Sitio Oficial Alcaldía de Fresno – Tolima*

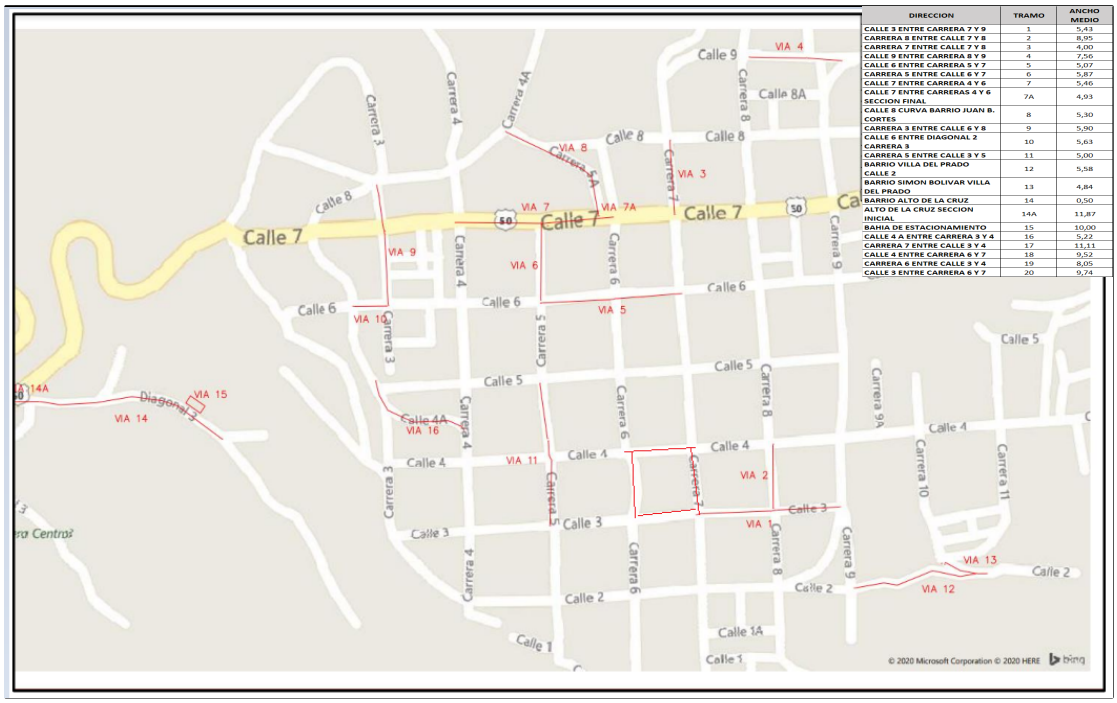
1.1.2. UBICACIÓN ESPECÍFICA

Tabla 1.1 - Ubicación específica de vías urbanas a intervenir

VIA	LONGITUD (m)	AREA (m2)
CLL 3 CR 7 - 8	92,19	521,67
CLL 3 CR 8 - 9	81,00	494,21
CRA 4 CLL 2 - 3	82,43	450,10
CRA 4 CLL 3 - 4	79,59	498,00
CRA 7 CLL 7-8	89,20	357,20
CLL 6 CR 5 - 6	90,29	589,52
CLL 6 CR 6 - 7	79,40	386,44
CRA 5 CLL6 - 7	98,74	623,43
CLL 7 CR 5 - 6	80,38	484,95
CLL 8 JUAN B.	149,60	957,29
CRA 3 CLL 6 - 7	89,19	616,80
CRA 3 CLL 7 - 8	44,05	328,87
CLL6 DIAG 2 CRA 3	35,13	221,72
CRA 5 CLL 3 - 4	81,85	404,00
CRA 5 CLL 4 - 5	94,00	513,25
CALLE 2 VILLA DEL PRADO - 1	111,46	651,90
CALLE 2 VILLA DEL PRADO - 2	75,96	350,72
ALTO DE LA CRUZ	26,00	258,71
CLL 4A CR 3 - 4	150,00	845,40
CRA 7 CLL 3 - 4	72,76	808,35
CLL 4 CR 6 - 7	70,06	667,08
CR 6 CLL 3 - 4	63,38	510,38
CLL 3 CR 6 - 7	84,32	821,50
TOTAL	**1920,98**	**12361,49**

***Fuente**: Estudios Previos*

Imagen 1.2 - Ubicación específica del proyecto



DIRECCION	TRAMO	ANCHO MEDIO
CALLE 3 ENTRE CARRERA 7 Y 9	1	5,43
CARRERA 8 ENTRE CALLE 7 Y 8	2	8,95
CARRERA 7 ENTRE CALLE 7 Y 8	3	4,00
CALLE 9 ENTRE CARRERA 8 Y 9	4	7,56
CALLE 6 ENTRE CARRERA 5 Y 7	5	5,07
CARRERA 5 ENTRE CALLE 6 Y 7	6	5,87
CALLE 7 ENTRE CARRERA 4 Y 6	7	5,46
CALLE 7 ENTRE CARRERAS 4 Y 6 SECCION FINAL	7A	4,93
CALLE 8 CURVA BARRIO JUAN B. CORTES	8	5,30
CARRERA 3 ENTRE CALLE 6 Y 8	9	5,90
CALLE 6 ENTRE DIAGONAL 2 CARRERA 3	10	5,63
CARRERA 5 ENTRE CALLE 3 Y 5	11	5,00
BARRIO VILLA DEL PRADO CALLE 2	12	5,58
BARRIO SIMON BOLIVAR VILLA DEL PRADO	13	4,84
BARRIO ALTO DE LA CRUZ	14	0,50
ALTO DE LA CRUZ SECCION INICIAL	14A	11,87
BAHIA DE ESTACIONAMIENTO	15	10,00
CALLE 4 A ENTRE CARRERA 3 Y 4	16	5,22
CARRERA 7 ENTRE CALLE 3 Y 4	17	11,11
CALLE 4 ENTRE CARRERA 6 Y 7	18	9,52
CARRERA 6 ENTRE CALLE 3 Y 4	19	8,05
CALLE 3 ENTRE CARRERA 6 Y 7	20	9,74

***Fuente**: Adaptado de (Plano Topográfico)*

1.2. METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS GEOLÓGICO Y GEOMORFOLÓGICO

La metodología consistió en la revisión documental de fuentes secundarias como Plan de Desarrollo del Municipio de Fresno, estudio ministerio de minas y energía y documentación de Cortolima.

1.2.1. FUENTES CONSULTADAS

1. Esquema de Plan de desarrollo del Municipio de Fresno: Documento Concejo Municipal 2020-2023.

2. Corporación Autónoma Regional del Tolima: Agenda Ambiental del municipio de Fresno.

3. Ingeominas: estudio geológico – geotécnico e identificación de amenazas geológicas en 20 cabeceras municipales del departamento del Tolima – Fresno.-

2. ANÁLISIS GEOLÓGICO

Fresno presenta una topografía variada que va desde relieve montañoso con pendientes abruptas que alcanzan rangos mayores al 75 %, hacia los cañones del Gualí y Guarinó, sobresaliendo la Cordillera de La Sierra, Topacio, las Cuchillas Argollas, la Florida, Los Andes, Paramillo, Santa Rosa y Trincheras y los Cerros La Linda y Azul; hasta sistemas colinados como en las zonas de Mireya, Primavera, El Espejo, Río Sucio, La Sierra, Alegrías, La Esmeralda entre otros. Los rangos de altura van desde los 800 hasta los 1.478 metros sobre el nivel del mar.

2.1. UNIDADES GEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO FRESNO

La actividad ígnea y metamórfica sobre el flanco Oriental de la Cordillera Central, se encuentra asociada a una serie de eventos tectónicos contrastante e interrelacionada entre sí como parte de una margen activa continental de placas. Tales procesos se desarrollan en diferentes etapas de levantamiento de cordillera predefinidos por procesos deformativos de tipo volcánico y plutónico paleomesozóicos, con una posterior actividad mesozoica caracterizada por fases de subsidencia, plegamiento, fracturación y solevantamiento final de la cordillera; que sobre el área, aparecen como evidencias de procesos actuantes durante las etapas deformativas del Cinturón Orogénico Central.

2.1.1. Rocas Metamórficas

Denominada por Nelson (1962) como Complejo Cajamarca, conformada por rocas meta sedimentarias, pizarras, filitas, esquistos verdes, cuarzo micáceos, cornubianas y cuarcitas localmente, los cuales han sido afectados en su mayoría por un metamorfismo regional de muy bajo a bajo grado, presentando subfacies y facies esquisto verde a facies anfibolita; donde algunos de los afloramientos, como

en el caso de las cornubianas, se presentan como cuerpos elongados de dirección Norte – Sur, producto del metamorfismo de contacto sobre impuesto al regional, originado a partir de la intrusión cuarzodiorítica correspondiente al Stock de Hatillo sobre los esquistos verdes del Complejo Cajamarca. Otra unidad diferente al Complejo Cajamarca, aparece sobre los trayectos viales de las veredas La Picota - Leonora y Padua – Guayacanales, así como sobre los límites con el municipio de Manzanares (Caldas) donde es posible diferenciar una unidad metagabróica en contacto fallado con las Tectonitas de Guarinó donde es palpable el papel deformativo de la Falla Palestina sobre dichas rocas.

2.1.1.1 Complejo Cajamarca

Unidad polimetamórfica que ocupa más del 60% de la zona de estudio, la cual se caracteriza por una variada secuencia de unidades rocosas que parten desde litologías de muy bajo grado como metasedimentitas, cuarcitas, pizarras y filitas a secuencias de esquistos verdes, micáceos y grafitosos que predominan sobre las demás litologías y cornubianas en zonas de intrusión cuarzodiorítica que parte de las facies más elevadas del metamorfismo de contacto entre esquistos verdes y el Stock de Hatillo.

Teniendo en cuenta los diferentes criterios de formación de las rocas metamórficas del Complejo Cajamarca, se podría hablar de un protolito sedimentario con influencia volcánica producto de la depositación de sedimentos arcillo arenosos finamente siliceos y areniscas cuarzosas, acompañado de materia orgánica con posterior acumulación de derrames lávicos como consecuencia de una intensa y repetitiva actividad volcánica.

- **Metarenitas**

Dichas litologías, no cartografiables, se aprecian sobre las carreteras Pavas – San Bernardo, Partidas – Rió Guarinó, Fresno – Betania y cerca de la Escuela de la Vereda El Bosque; generalmente asociadas a esquistos verdes y grafitosos en contactos transicionales con dichas unidades. Las metarenitas se caracterizan por presentar una coloración amarilla con bandas claras y obscuras por la presencia de lentes de cuarzo, plagioclasa y grafito como parte del material carbonoso original, con un tamaño de que varía de arena muy fina a media, con minerales de cuarzo, feldespato, plagioclasa y apariciones esporádicas de clorita, biotita y moscovita. Localmente se aprecian estructuras sedimentarias bien conservadas como estratificación, laminación plano paralela, laminación inclinada e intraclastos como vestigios de las texturas originales que dieron origen a los esquistos verdes.

- **Cuarcitas**

Dichas unidades afloran sobre la parte Sur del Municipio, destacándose principalmente sobre la vía Fresno – Campeón, Monte Redondo – La Estrella y margen derecha del Rió Guarinó. Localmente se caracterizan por ser rocas masivas, bastante masivas a débilmente foliadas, presentando coloraciones que varían desde tonos grises a amarillos según sea su grado de alteración y oxidación; usualmente en el terreno se ven afectadas por procesos de esfuerzos generados por estructuras locales y regionales que originan microfracturas y estrías de deformación por efectos dinámicos sobreimpuestos a la roca.

- **Filitas**

Sus mejores exposiciones se encuentran sobre las carreteras Fresno – Santa Rosa, Picota – Holdown y cerca de la escuela de la Vereda Guaduales. Presentan foliación sumamente fina, filítica, con tacto graso y brillo sedoso, con coloraciones verdes que pueden variar a tonalidades más obscuras según sea la proporción de material grafitoso; donde mineralogicamente presenta clorita, cuarzo, feldespato, plagioclasa y moscovitas esporádicas. Cárdenas y Penagos, 1998, mediante análisis microscópico definen un metamorfismo de facies esquisto verde con cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita, clorita y accesorios como turmalina, granate y circón, con segregación metamórfica y moscovitas elongadas como características principales.

- **Esquistos verdes**

Son rocas que se presentan esporádica y localmente entre la secuencia de esquistos del Complejo Cajamarca, presentando buenas exposiciones en las Quebradas Barreto, Medina, Quemado y las carreteras Fresno Santa Rosa, Bajo Gualí – La Invasión. Se presentan como secuencias de rocas compactas de marcada esquistosidad, presentando coloraciones verdes que reflejan la composición clorítica de carácter primario con algunas tonalidades rojizas producto de la oxidación de sus minerales constituyentes.

- **Esquistos**

micaceos Presentan un gran predominios sobre las demás unidades que hacen parte del contexto litológico de la zona de estudio, generalmente de forma alternada con esquistos verdes y grafitosos; dichas afloramientos se aprecian sobre las vías Pavas – España, Brisas – San Bernardo – El Tablazo, Sobacol – Colombia, Fresno – Betania, Picota – Holdon y las quebradas Barreto y Palenque. Se caracterizan por tener una marcada esquistosidad, de coloración gris con

variaciones en tonalidad de acuerdo a la composición y predominio de sus componentes primarios como clorita, biotita, moscovita y grafito, observándose localmente coloraciones rojas según su grado de alteración. En ocasiones es palpable el observar trituración y cizallamiento de la roca en general, por cercanía al área de influencia de la Falla de Palestina.

- **Esquistos grafitosos**

Son rocas de color negro generadas partir de minerales de grafito en alta proporción, predominando sobre minerales secundarios como cuarzo, biotita, moscovita y accesorios que hacen parte de la estructura mineralógica general de la roca, las cuales varían su tonalidad por oxidación de los componentes ricos en hierro. Macroscópicamente es observable crenulación y lentes de cuarzo deformados siguiendo la foliación. Generalmente se observan sobre las vías Pavas – San Bernardo y Betania – El Guayabo, así como sobre las márgenes del río Guarinó, en su parte Norte, Rió Medina y La Quebrada Barreto.

- **Esquistos con estructura gnéisica**

Se distinguen por su carácter gnéisico, producido por lentes de cuarzo con espesores que varían de 1 – 5 centimetros, así como por su estructura fuertemente foliada; generalmente se presenta con bandas claras y obscuras, compuestas por minerales de cuarzo plagioclasa y biotita, con minerales secundarios de moscovita y pirita esporádica. Se aprecian generalmente sobre las márgenes del Río Gualí, no cartografiables, en contacto transicional con esquistos micaceos y grafitosos.

- **Cornubiana**

En muestra de mano se observa como una roca maciza, fuertemente diaclasada, de colores negros que toman tonalidades verdes en muestras frescas, con una composición mineralógica de hornblenda y plagioclasa con cristales secundarios de epidota y cuarzo en baja proporción. Microscópicamente presentan textura nematoblástica con minerales de hornblenda, plagioclasa, cuarzo y biotita, con minerales accesorios de leucoxeno, clorita, epidota, epidota, esfena y sericita; constituyendo una facies elevada producto del metamorfismo térmico sobreimpuesto sobre esquistos verdes, el cual está representado por una textura decusada, biotitas rojas flexuradas, contactos suturados entre los minerales de cuarzo y totalmente recristalizada. Cárdenas y Penagos, 1998. Generalmente se observan sobre el Río Gualí y la vía Fresno – Mariquita.

2.1.2 Rocas Metagabróicas

Se localizan sobre las carreteras Petaqueros – Manzanares, Holdown – La Leonera y sobre las márgenes del Río Guarinó al Sur del Municipio. Dichas unidades se caracterizan por ser rocas mesocráticas de tonalidades verdes, con textura fanerítica, de tamaño de grano medio a grueso que tiende a disminuir a medida que se acerca a la Falla de Palestina, como producto del metamorfismo dinámico ejercido sobre dicha unidad. Composicionalmente se caracteriza por presentar minerales de hornblenda y plagioclasa con cuarzo en baja proporción, pirita diseminada y algunas venas de carbonatos, donde los minerales primarios presentan deformación y orientación a lo largo de la estructura de falla. una unidad metagabróica como Anfibolita de Padua.

Dicha unidad se relaciona temporal y espacialmente con las Tectonitas del Guarinó presentando un contacto gradacional entre ambas litologías, localizándose esta última hacia la parte Sur de la zona en límites con el municipio de Herveo por la carretera Padua – Manizales.

2.1.2.1 Tectonitas del Guarinó

Localizado sobre el costado Sur-Oriental del territorio municipal, sobre los límites del Fresno con el municipio de Manzanares (Caldas), observándose las mejores exposiciones sobre la carretera Padua - Manizales y parte de la vía que conduce a la Vereda El Raizal; en contacto con rocas metagabróicas del Río Guarinó y metamórficas del complejo.

Dicha litología se caracteriza por presentar rocas inequigranulares, con textura néisica de grano grueso y composición cuarzomonzonítica, donde se observa una composición mineralógica de cuarzo, plagioclasa y feldespato como minerales primarios que componen la estructura interna de la fracción granítica; que en afloramientos localizados sobre el sector tienden a mezclarse con rocas metamórficas del Complejo Cajamarca compuestas por anfibolitas, esquistos y neis cuarzofeldespático.

2.1.3 Rocas Igneas

Son extensiones pequeñas de anteriores depositaciones del Río Magdalena en forma de mesetas, son depósitos no consolidados de gravas y cantos de varios tamaños subangulares a redondeados en una matriz arcillosa y arcillo arenosa de baja compactación, se localizan en las Veredas La Chamba (areniscas y limolitas

silíceas en una matriz arcillosa que alcanza espesores de 10 metros), también se localiza en la Vereda Serrezuela San Cayetano.

2.1.3.1 Stock de Hatillo.

Son rocas de composición cuarzodiorítica que afloran generalmente sobre la carretera Fresno – Mariquita, Fresno – Piedra Grande y riberas del Río Gualí en su parte NE. Se caracteriza por ser una unidad de composición cuarzodiorítica con transición a cuarzomonzonita, de textura fanerítica, leucocrática, con un tamaño de grano que varía de medio a grueso con minerales de cuarzo, plagioclasa y feldespato potásico acompañados de minerales de biotita de gran tamaño variando de 1 a 5 milimetros, moscovitas y piritas esporádicas. Sobre la Vereda Piedra Grande es característico una meteorización esferoidal de las unidades rocosas que allí afloran como consecuencia de la acción física y química de los agentes climáticos, pudiéndose observar bloques de hasta 30 metros de diámetro.

2.1.3.2 Diques.

Se presenta como cuerpos tabulares con acuñamientos locales esporádicos, no cartografiables, cortando generalmente rocas pertenecientes al Complejo Cajamarca donde se observa un emplazamiento intrusivo de geometría discordante, clasificados como diques de contacto pasivo, de tipo expansivo, basados en la ausencia de material fundido por parte de la roca encajante en el momento de la intrusión.

Estos diques se encuentran conformados por rocas graníticas, de textura fanerítica, equigranular, con minerales de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y moscovita.

Aparece generalmente sobre la carretera Pavas – Río Guarinó, San Bernardo – Brisas, Fresno – Betania y sobre el Río Guarinó. Teniendo en cuenta sus afloramientos sobre el Río Guarinó, composición y ubicación espacial dentro del entorno regional, se establece cierto grado de relación con el Batolito de Sonsón, puesto que apófisis de este afloran hacia la parte alta del Río Perrillo y parte de los municipios de Manzanares y Marulanda.

3.1.3.3 Lavas Andesíticas.

Dicha unidad aparece como un cuerpo de forma dómica aislada que sobresale entre las demás unidades que se encuentran conformando el sustrato litológico del territorio; la cual se encuentra reconocida dentro del municipio como Cerro Azul.

Esta unidad se caracteriza por presentar rocas bastante macizas, afaníticas, con una composición primaria de cuarzo, plagioclasa y anfíboles.

Es importante destacar dentro del sector la presencia de derrubios de pendiente que se establecen sobre el costado este del cerro, los cuales presentan diferentes tamaños del material andesítico llegándose a observar bloques que alcanzan medidas métricas importantes.

3.1.3.4 Depósitos Fluvio Volcánicos.

Dicha unidad se establece en buen parte del territorio, localizándose específicamente sobre el municipio de Fresno y sus alrededores. Tales depósitos se caracterizan por ser flujos de escombros, matriz soportados, con clastos volcánicos de composición andesítica, con buena redondez y esfericidad, de tamaños variables que oscilan entre 1-30 centimetros (alrededores del centro poblado) y grandes bloques que alcanzan medidas métricas especialmente sobre la zona este de su aparición, donde se destaca además meteorización esferoidal en algunos de sus clastos conformantes; es importante destacar la presencia de relictos de rocas metamórficas fuertemente meteorizadas, de formas alargadas, variando su tamaño de 10-15 centimetros. La matriz es netamente piroclástica de tamaño arena fina, con tonos pardo rojizos, con presencia de pómez en algunos de sus sectores, correlacionable con la facies (Gms) interpretada como un flujo de escombros de la Formación Casabianca. , dentro de dicha unidad se alcanzan a apreciar niveles como:

- **Flujos piroclásticos ignimbríticos.**

Se aprecian al E y SE del municipio, generalmente sobre las carreteras TablazoPartidas, Ucrania-Barreto-Buena vista, Aguadita-Gualí-Petaqueros; distribuidos espacialmente hacia la parte W del Municipio, con una tendencia generalizada de dirección SW-NE asociados íntimamente a los depósitos fluvio volcánicos de la Formación Casabianca en todas sus manifestaciones a lo largo de la zona.

Dichos afloramientos alcanzan espesores promedios de aproximadamente Diez (10) m, caracterizados por litologías demasiado compactas, de forma fluidal, con cantos de tamaño variables que oscilan entre 1-50 centimetros, presentando textura porfirítica con transiciones locales a porfídicas; composicionalmente se observan fenocristales incluidos dentro de una matriz vítrea presentando tonalidades claras y obscuras que se tornan amarillas y rojizas por meteorización de sus constituyentes primarios, así como restos de madera carbonizada flotando dentro de la matriz piroclástica.

Macroscópicamente se distinguen fenocristales de hornblenda prismática, plagioclasa macladas con longitudes de 1-5 milimetros y formas predominantemente euhedrales de cuarzo. deposito fluvio volcánico derivado del Complejo Volcanogénico Ruiz-Tolima. Localmente se encuentra en contacto discordante con las metamorfitas y la unidad correspondiente a la Formación Casabianca.

- **Depósitos de Caída Piroclástica.**

Aparecen en gran parte de la zona de estudio cubriendo las demás unidades aflorantes mucho más antiguas, suavizando y lenificando el paisaje e imprimiéndole características especificas de relieve y topografía al terreno. Dichos niveles se caracterizan por paquetes de ceniza y lapilli con espesores que varían de 1-6 metros aproximadamente, mostrando su máximo espesor sobre la vía Fresno-Petaqueros, de coloración pardo amarillenta, tamaño arena finamedia, compuesto por minerales de cuarzo, plagioclasa, anfíboles y micas esporádicas, predominándola proporción de matriz sobre cristales de aproximadamente 60/40. Es observable además paquetes de cenizas grises infrayaciendo las capas anteriores, de tamaño arena fina con minerales de cuarzo, plagioclasa, ferromagnesianos y líticos volcánicos de composición andesítica. Sobre la vía Betania-Río Medina, se destacan tobas compactadas con espesores de ± 2 m, de color crema, con minerales de plagioclasa muy alteradas, cuarzo y micas esporádicas formando una aureola de calentamiento de cinco (5) cm con los esquistos micáceos infrayacentes.

2.1.4 Depósitos Sedimentarios.

2.1.4.1 Depósitos Aluviales.

Los más importantes se destacan sobre las riberas de los ríos Gualí y Guarinó, los cuales se caracterizan por presentar terrazas de aproximadamente cinco (5) y tres (3) metros de espesor respectivamente; donde las primeras se encuentran conformadas por conglomerados mal calibrados de tres (3) metros de espesor, con cantos redondeados a subredondeados de rocas ígneas volcánicas y metamórficas, con tamaños que varían de 20 centimetros – 1 metros de diámetro, de los cuales los metamórficos sobresalen por su numero; dichos niveles se encuentran intercalados con paquetes de arenas gruesas y conglomeráticas de composición cuarzosa y chert, con cantos variando de 1mm-10cm de buena redondez y esfericidad. El Río Gualí presenta depósitos inconsolidados que se caracterizan por una alternancia de conglomerados y arenas conglomeráticas, con intercalaciones de lentes de arena fina-media cuarzosa. Los conglomerados, con

un espesor de aproximadamente dos (2) metros se compone de cantos subangulares a subredondeados de rocas generalmente metamórficas, con tamaños que varían de 10 - 50 centimetros. Las arenas se caracterizan por tener espesores de un (1) metros con una composición de cuarzo, chert y líticos de rocas metamórficas, con buena redondez y esfericidad media.

2.1.4.2 Depósitos sedimentarios del Grupo Honda.

Sobre la zona se pudo constatar la presencia de unidades sedimentarias localizadas en cercanías del límite municipal con el Municipio de Mariquita, no cartografiables, de color rojizo debido a la concentración de minerales ferromagnesianos procedentes de las rocas ígneas del Stock de Hatillo y el Complejo Cajamarca de aproximadamente cuatro (4) metros de espesor.

Dicha unidad se encuentra conformada por intercalaciones de areniscas tamaño medio a gruesa conglomerática de coloraciones amarillas, con una baja compactación, observándose cantos variando de 1- 4 centimetros de diámetro, con una buena redondez y esfericidad, compuesta por chert, cuarzo lechoso y rocas metamórficas e ígneas; son apreciables además niveles conglomeráticos clasto soportados de cantos bien redondeados levemente imbricados, principalmente de cuarzo, chert y en menor proporción rocas metamórficas e ígneas cuarzodioríticas, dentro de una matriz arenosa con tonalidades rojizas, que se hacen matriz soportadas hacia la base.

2.2 TECTÓNCIA O GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La zona se encuentra sobre un área tectónica y estructuralmente compleja, sobre la cual se han desarrollado estructuras locales y regionales de amplia extensión con direcciones predominantes N-S, las cuales sufrieron procesos de reactivación, acomodamiento y reorientación en diferentes etapas del tiempo geológico. Dentro de las principales fallas registradas en el Municipio se destacan:

2.2.1 Fallas y Lineamientos.

El principal rasgo estructural de la zona corresponde al trazo de la Falla Palestina, con movimiento en rumbo y una dirección predominante N-S, que se encuentra afectando rocas metamórficas del Complejo Cajamarca, tectonitas del Guarinó y rocas metagabróicas ubicadas sobre las márgenes del Río Guarinó hacia la parte Oeste del área de estudio. En cuanto a lineamientos, el municipio se ve afectado

por algunas de estas estructuras deformativas donde se destacan principalmente los rasgos que controlan los cauces de las quebradas Barreto, Campeón y el Río Medina; los cuales fueron definidos mediante el análisis de los diferentes indicios geomorfológicos observados sobre las aerofotografías analizadas, corroboradas por trabajo de campo que evidenciaron en mayor grado su existencia, pero que no se establecieron contundentes a la hora de definirlos como indicios de posible actividad de falla. Otras estructuras localizadas que evidenciaron rasgos característicos de deformación por medio del análisis fotointerpretativos en áreas específicas del territorio pero con un menor grado de evidencias morfológicas fueron definidas como los lineamientos Guineal, El Tablazo, Miraflorez y Pomponá.

- **Falla Palestina**

Falla de rumbo destral con dirección predominante de N15°E/85°W, con fallas menores o satélites que conforman una estructura en forma de espina de pescado, como producto de una facturación simultanea a la deformación o fallamiento regional; viéndose afectada por dos sistemas de fallas transversales que la desplazan formando un ángulo de 59° y 77°. Sobre el cauce del Río Guarinó son evidentes rasgos geomorfológicos como facetas triangulares, tramos rectos del drenaje, colinas deflectadas y cambios bruscos de pendiente, relacionados con zonas de replegamiento, trituración y marcado diaclasamiento a nivel litológico que permite dictaminar su continuidad estructural.

Al Sur se manifiesta controlando drenajes secundarios como la quebrada Piedras Gordas, evidenciándose rasgos lineales de valles rectos producto del cruce de la falla por dicho sector, poniendo en contacto litologías del Complejo Cajamarca con rocas de la unidad Metagabróica.

- **Lineamiento sobre la Quebrada Barreto.**

Con dirección preferencial NE, presentando rasgos morfo-neotectónicos entre los que se destacan silletas, facetas triangulares y drenajes deflectados. En campo se definieron evidencias sobre las litologías aflorantes que llevaron a establecer su ubicación, tales como deformación, trituración y cizallamiento al paso de este por la carretera Pavas-San Bernardo. En cercanías de la Inspección del Tablazo aparece otro lineamiento que se destaca por presentar facetas triangulares, colinas deflectadas y dobladuras de cauces en áreas de valles profundos y fuertes de pendientes. En proximidad de la Vereda Barretico se destacan facetas

triangulares, ensilladuras, rectitud del drenaje y cambios bruscos de pendiente; resaltándose en el recorrido de campo una marcada trituración de la roca parental.

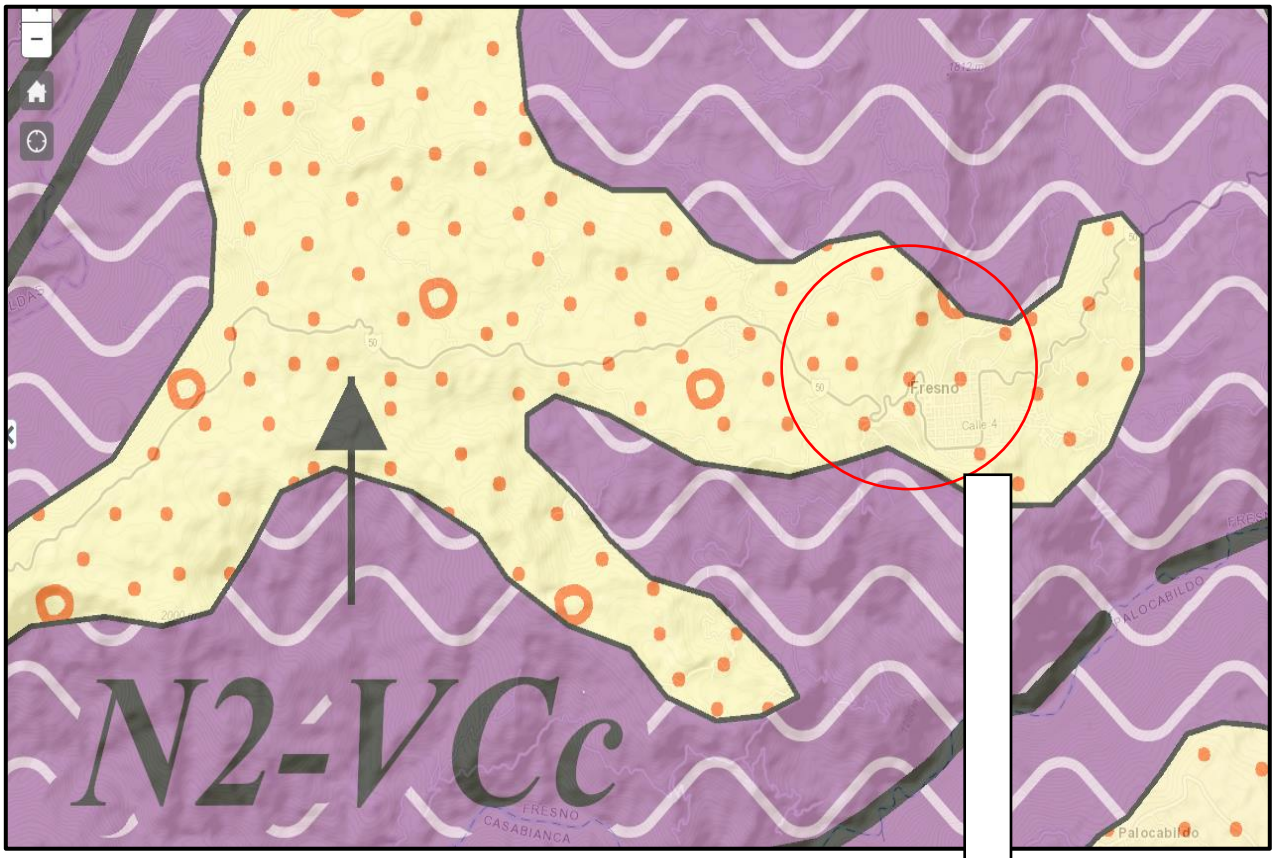
- **Lineamiento sobre la Quebrada Campeón.**

Se evidencian rasgos morfotectónicos asociados al trazo del lineamiento con dirección NW, sobre el cual se evidencia un control marcado de su cauce, con aparición de facetas triangulares alineadas y cauces deflectados afectando rocas metamórficas esquistosas.

- **Lineamiento sobre El Río Medina.**

Sobre dicho cauce aparecen dos lineamientos particulares donde el primero se localiza sobre la carretera que conduce a la vereda Miraflores el cual se caracteriza la presencia de esquistos moscovíticos fuertemente triturados asociados al trazo del lineamiento por dicha zona, destacándose rasgos geomorfológicos como facetas triangulares, cambios bruscos de pendiente, dobladura de cauces y colinas deflectadas. Es resaltable además el gran control estructural ejercido sobre sus drenajes secundarios a lo largo del paso del lineamiento por la zona. El segundo se localiza sobre el costado Nor - occidental del territorio en límites con la población de Mariquita el cual se destaca por cambios bruscos de pendiente y dobladura de cauces principalmente

Imagen 2.1 - Mapa geológico





TOBAS INTERCALADAS CON AGLOMERADOS, BRECHAS, CONGLOMERADOS, LODOLITAS Y ARENITAS.

3. ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO

La geomorfología es la descripción e interpretación de las características del relieve terrestre. A medida que los diferentes agentes erosivos actúan sobre la superficie terrestre, se produce una secuencia en las formaciones del relieve con características distintivas en los sucesivos estados de su desarrollo. El tiempo geológico y las condiciones climáticas también contribuyen al proceso geomorfológico.

El lugar donde se realizará el proyecto "**ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA**", está constituido por rocas metamórficas que superficialmente se encuentran muy meteorizados, principalmente hacia el norte del casco urbano, donde geotécnicamente se considera como suelos residuales finos, cuyos espesores varían de 3 a 5 m aproximadamente. En la parte sur, la meteorización de los esquistos es menor; en algunos taludes viales, aparecen poco alterados y conservan las características de roca moderadamente dura.

Las condiciones de estabilidad de estos materiales dependen principalmente del grado de meteorización y de la orientación de la esquistosidad con respecto a la pendiente topográfica. Los mayores problemas en taludes de corte, ocurren cuando la pendiente del terreno coincide con los planos de esquistosidad y se acentúan en periodos lluviosos por reducción de resistencia al saturarse.

Los depósitos volcaniclasticos superficialmente presentan alta meteorización y forman suelos limosos y areno limosos de plasticidad media, con algunos fragmentos de grava. Su consistencia es firme, la resistencia es susceptible a las variaciones de humedad y en general muestran buenas condiciones de estabilidad. A profundidades mayores de 2 0 3 m, donde el grado de meteorización es menor, predomina un material de características granulares con numerosos bloques y fragmentos de grava gruesa a media, con menor proporción de matriz areno-limosa.

La mayor parte del casco urbano de fresno esta cimentada por depósitos de caída de piroclastos, están conformados por capas de espesor variable entre 0.5 y 1.5 m, de arenas limosas finas y limos de baja plasticidad, de color café amarillento algo rojizo. Son suelos de resistencia moderada alta. En condiciones de baja humedad, la resistencia con penetrometro manual, esta entre 3,5 y 4,5 Kg/cm^2.

La matriz de los coluviones derivados de esquistos es limo-arcillosa, de plasticidad media, de consistencia firme cuando está seca, pero al saturarse pierde resistencia. Los depósitos volcaniclásticos es limo-arenoso, de plasticidad media y resistencia baja son susceptibles a fenómenos de remoción en masa debido a su ubicación respecto a la pendiente topográfica moderada a alta, a la composición granulométrica fina de los materiales constituyentes y al grado de compactación del depósito.

4. ANÁLISIS DE RIESGO ASOCIADO A LA GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Teniendo en cuenta la problemática que ha existido a lo largo del tiempo en torno a la falta de previsión dentro de las poblaciones del país por parte de las instituciones encargadas de investigar, controlar y prevenir los fenómenos causantes de desastres naturales y que por esta razón han causado innumerables pérdidas tanto físicas como humanas que han desencadenado una pérdida importante de dinero y capital dentro de las poblaciones que sufren en carne propia la fuerza destructiva de tipo natural y antrópico, dicho tema se ha convertido dentro del ordenamiento Territorial en uno de los elementos principales de investigación a nivel urbano y rural teniendo como finalidad específica la prevención de futuras consecuencias a causa de la generación de procesos amenazantes dentro del territorio. Por lo tanto, el conocimiento y determinación de las amenazas de tipo natural y antrópico que en algún momento pueden afectar a la población existente dentro de un territorio se convierte en la herramienta fundamental en torno a la determinación y toma de decisiones para el desarrollo de actividades específicas de tipo físico, humano, social y ambiental, puesto que al conocer un poco más sobre la dinámica y generación de las amenazas nos pone un pie delante en torno a las medidas que se deben tomar para la protección de comunidades que puedan en algún caso verse afectadas.

4.1 Amenazas Naturales

Se tienen identificados los siguientes tipos de amenaza:

- Remoción en Masa
- Volcánica
- Sísmica

- Hidrológica

4.1.1 Amenaza por Remoción en Masa

Teniendo en cuenta que la mayoría de los procesos de remoción en masa se encuentran intimamente ligados a la generación de actividades de erosión superficial y meteorización de las litologías aflorantes, es importante realizar una descripción detallada de cada una de estas causas.

Los procesos de meteorización, erosión, transporte y depositación son los factores básicos y preponderantes dentro de los cambios que gradualmente sufren las unidades litológicas a lo largo del tiempo geológico, generando nuevas unidades con condiciones físicas y estructurales características que proporcionan la materia básica para la formación de suelos, los cuales tienden a comportarse ante los diferentes procesos (físicos, químicos, deformativos, antrópicos etc.) de forma natural y particular de acuerdo a los protolitos de formación de estos.

Los procesos primarios que predefinen cambios importantes dentro de la estructura y condiciones originales de formación de rocas y suelos, actúan de forma diferente sobre cada uno de estos imprimiéndoles condiciones de erodabilidad que en definitiva son los factores condicionantes de la generación de procesos erosivos.

Los procesos tectónicos como condiciones naturales de formación y dinámica normal del sustrato rocoso que ejercen su accionar sobre cada una de las formas establecidas dentro del contexto regional de evolución tectónica, generan fracturamiento y deformación de las unidades rocosas permitiendo el accionar de agentes externos como el agua y el aire, que producen alteración en la dinámica de disección y la consecuente evolución de las vertientes degradando el material y disminuyendo su capacidad de comportamiento ante los efectos climáticos, facilitando su desintegración y arrastre a partir de estos.

La topografía y el clima como otros factores determinantes de los cambios de condiciones de suelos definidos por características tales como pendientes, precipitación, escorrentía superficial, humedad relativa, calor etc., ocupan el primer lugar dentro de la generación y activación de fenómenos potenciales de remoción en masa, puesto que estos actúan como detonantes particulares que evolucionan a medida que las condiciones naturales se van haciendo mucho más diferentes por motivos de una intensa degradación natural o antrópica del medio ambiente.

Las pendientes como factor importante dentro del contexto topográfico se tornan de vital importancia en el momento de entrar a analizar las condiciones necesarias para evitar la generación de procesos erosivos, puesto que gran parte del territorio se establece sobre áreas que alcanzan rangos promedio demasiados altos que sumados a problemas generados a partir de una incipiente cobertura vegetal y a prácticas inadecuadas de uso, tienden a influir mucho más en la producción de tales fenómenos naturales, los cuales ayudados por índices altos de precipitación comunes dentro del territorio municipal convierten ciertas áreas en zonas susceptibles a fenómenos de inestabilidad. A lo anterior, se adiciona la intervención antrópica sobre áreas susceptibles a desestabilización acelerando su aparición, puesto que estas se realizan de forma inadecuada, poco técnica, pero con un alto nivel degradante generando un desequilibrio en la evolución normal del suelo.

- **Erosión superficial.**

Generalmente los procesos que se evidencian en áreas montañosas, como en el caso del territorio municipal, se han establecido a partir de un continuo modelado de vertientes que funciona como un sistema compuesto, donde la presentación de algún tipo de desequilibrio sobre una repercute de manera inmediata en las demás generando procesos de desestabilización e inestabilidad. Los Movimientos de remoción en masa constituyen en la característica palpable de la dinámica de vertientes, definidos como aquellos donde la capa activa y planos de cizallamiento están a una profundidad mayor que el sistema radicular de los árboles y que se relaciona estrechamente con las condiciones estructurales de las vertientes, incluyendo además los procesos en los que el desplazamiento funciona en caída libre por flujo rápido o lento y por deslizamiento dentro de estos se clasifican:

- **Solifluxión.**

Flujo lento de las formaciones superficiales, generalmente se establecen sobre las formaciones superficiales de ceniza que tienden a deslizarse sobre un saprolito base generado de la meteorización de la roca parental que se define por niveles arcillosos de alta compresibilidad y baja permeabilidad.

Dentro del territorio son comunes la generación de dichos procesos, los cuales se evidencian comúnmente como tumefacciones en las laderas donde se presentan, con características particulares de modelado de vertientes cóncavo convexas y pendientes de rangos altos que oscilan entre 50 a 75% que generalmente están influenciados por niveles elevados de precipitación que producen rupturas y

cizallamiento del material, así como las condiciones de clima imperantes dentro de la zona que en el territorio se evidencian como clima húmedos, los cuales predefinen en buena parte la generación de estos. Dichos procesos se observan en las veredas Santa Rosa, La Florida, Etc

- **Deslizamiento rotacional.**

Dentro de estos se consideran aquellos en que el material se desplaza en una o varias unidades a lo largo de una superficie cóncava, donde además el movimiento lateral se desplaza con un movimiento rotacional en sentido contrario a la pendiente. Generalmente los materiales que se deslizan son formaciones superficiales de ceniza que descansan sobre un saprolito móvil intermedio entre esta y la capa inmóvil del sustrato. Frecuentemente están ligados tanto a la presencia de altos niveles pluviométricos de fuerte intensidad como a los dominios de altas pendientes; un buen ejemplo a observar se aprecia en el sector de Petaqueros en el cual se produjo un deslizamiento de gran extensión que abarco buena parte de las capas superficiales existentes conformadas por material piroclástico del complejo volcánico Ruiz Cerro-Bravo; dicho proceso se caracteriza por presentar una corona de aproximadamente 400m, donde es palpable el accionar del agua dentro del cuerpo deslizante que produjo el desplome del material a partir de grandes volúmenes de infiltración que produjeron la sobresaturación del terreno ocasionando el colapso del material. Tal proceso produjo el taponamiento de buena parte de la carretera panamericana que conduce del municipio de Fresno a la ciudad de Manizales dejando incomunicado dicha ciudad con el centro del país, ocasionando pérdidas humanas y de infraestructura sobre la vía así como económicas por el traslado de maquinaria necesaria para el destaponamiento y remoción de escombros; dicha incomunicación ocasionó la parálisis del transporte de carga y pasajeros que ocasionaron pérdidas incalculables tanto a empresas públicas como privadas.

- **Derrumbes**

Procesos como materiales que se desplazan sin seguir una superficie definida de deslizamiento y con movimientos más o menos independientes (caóticos) entre las partes. Generalmente ocurren en zonas con pendientes mayores a 35 grados, en periodos cortos de tiempo, donde los materiales se mezclan como un solo material de arcillas y material piroclástico que se desplazan como un flujo por la actuación del agua sobre dichos elementos puesto que estos generalmente se desencadenan en los periodos más lluviosos el año; es de anotar que después de producirse el desplome de material, buena parte de este queda en transito en las

vertientes, provocando sucesivos fenómenos de derrumbe e el momento de presentarse condiciones semejantes a la formación del primer proceso. Dichos derrumbes generalmente se aprecian sobre las superficies de aplanamiento antrópico que se establecen en el momento de la apertura de nuevas vías, como de las ya existentes, así como sobre las cuchillas residuales de disección de las superficies de aplanamiento. Por esto las practicas antrópicas poco tecnificadas de uso y cobertura del suelo termina por inferir radicalmente en la generación de dichos procesos erosivos.

- **Desprendimientos**

Movimientos de materiales en caída libre. Dichos fenómenos son esporádicos dentro del territorio, pero se tienden a presentar en áreas conformadas por un basamento ígneo intrusivo, como en el caso de la Vereda piedra Grande, donde los activos procesos erosivos han terminado por producir el desprendimiento de grandes bloques de material ígneo que ruedan sobre la pendiente, dando tumbos a lo largo de esta, hasta alcanzar zonas bajas de estancamiento; dicho proceso se ve influenciado por la activa meteorización esferoidal de las capas que terminan por producir el fenómeno.

Los bloques allí generados pueden alcanzar diámetros métricos de 5-8m que se convierten en elementos de interés turístico para sus zonas de influencia. Por otra parte se aprecian además desprendimientos en rocas lavicas del Cerro Azul, donde es constante observar derrubios de pendientes de diámetros considerables, producto de la conformación de coberturas resistentes como las lavas sobre un sustrato alterado del material metamórfico que compone el basamento del Complejo Cajamarca.

Para finalizar, se puede establecer que la mayor parte de los procesos generados sobre la Cordillera Central están íntimamente relacionados con los procesos dominantes de la dinámica de vertientes, facilitados por la facturación del sustrato, la meteorización profunda, los movimientos sísmicos y las pendientes abruptas ligada a la disección de profunda Dolffus (1973). Ligadas además con el clima húmedo preponderante de la región que forman parte activa de los mecanismos generadores de movimientos en masa.

4.1.2 Amenaza Volcánica

La amenaza volcánica, definida como la posibilidad de ocurrencia de u fenómeno asociado a un aparato o estructura volcánica, el municipio se encuentra

establecido por el Instituto Geológico y Minero (INGEOMINAS) dentro de un área de amenaza media – baja por procesos de volcanismo que se puedan genera durante el transcurso del tiempo; puesto que en el momento de generarse un evento catastrófico como parte de la actividad volcánica de los conos establecidos dentro del área de influencia del territorio, como lo es el caso del Volcán Nevado del Ruiz, la zona solo estaría afectada por dos procesos generados a partir de este, de magnitudes poco considerables, como lo son:

- Caída de material piroclástico de ceniza y lapilli, acompañado de gases de azufre.
- Influencia de lahares sobre las márgenes del Río Gualí

En cuanto a la primera, los datos históricos provenientes de las manifestaciones y actividades ligadas al volcán nevado del Ruiz como en el caso de 1985 donde se produjo la catástrofe de Armero la principal afectación que se produjo sobre el territorio de Fresno estaba definido por la destrucción de algunos techos de casas que presentaban infraestructura incipiente que tendieron a colapsar al producirse una acumulación de excesiva sobre estas; también se presentó una contaminación atmosférica por los materiales de ceniza con altos niveles de azufre transportados por el viento y la lluvia que tendieron a contaminar además algunas fuentes hídricas donde se observaron fenómenos de turbidez y otros relacionados; alterno a esto se presentaron algunos problemas de salud principalmente a nivel visual y respiratorio por inhalación continua de gases azufrados; En cuanto a cultivos no se tienen datos de afectaciones sobre la producción de cosechas que tendieran a afectar económicamente a los campesinos de la zona a partir de quemas generadas por acumulaciones excesivas, teniendo en cuenta que la ceniza en proporción adecuada puede influir de gran forma sobre el aumento de la productividad del suelo, puesto que le imprime nutrieres minerales a este.

Algunos otros efectos importantes que desencadena la expansión de cenizas y gases sobre la atmósfera, asociados a los problemas que se generan dentro del normal desarrollo vegetal puesto que la lluvia y niebla provocada impiden la absorción de la energía solar y por lo tanto su capacidad de realizar sus procesos de fotosíntesis y transpiración.

A nivel atmosférico se generaron torrenciales aguaceros que según datos obtenidos de la estación meteorológica d Mariquita demuestran que estos se iniciaron tres (3) horas después del inicio de la actividad volcánica con una intensidad relativamente fuerte que produjo altos índices de lluvia en periodos

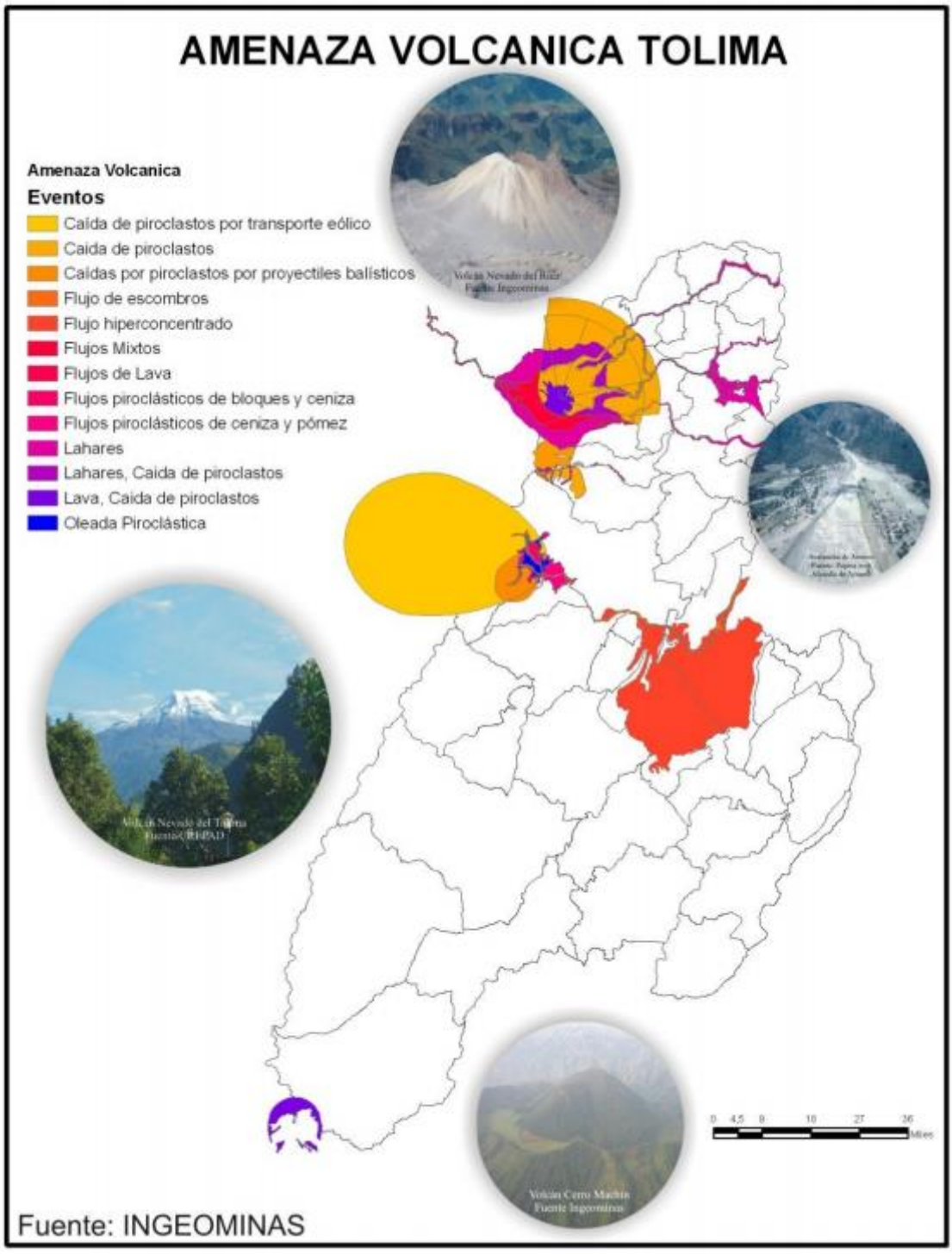
cortos de tiempo, que posteriormente con la erupción explosiva la precipitación se intensifico notablemente.

En conclusión e efecto de las cenizas fue el de actuar como núcleos higroscópicos que obligaron a condensar y precipitar todo el vapor de agua en forma intensa y durante un periodo relativo de tiempo.

Los efectos sobre la temperatura del aire como producto de las grandes nubes de ceniza que cubrieron el cielo obstaculizando el paso de energía que tendió hacia la disminución de la temperatura entre 10 y 15° C.

Otros efectos relevantes estuvieron ligados a cortos producidos sobre los cables de energía que obligaron ala suspensión del fluido eléctrico en buena parte de la región.

En cuanto a los lahares que se presentaron sobre el Río Gualí, definidos como de baja envergadura, el DAMAPD (Departamento Administrativo del Medio Ambiente y Prevención de Desastres) y el CRET (Comité Regional de Emergencias del Tolima) establece el río Gualí como una zona susceptible de amenaza por los efectos de lahares sobre sus márgenes, lo cual teniendo en cuenta la población que actualmente se establece sobre dichas zonas, el riesgo que se establece para tales áreas estaría dentro de los rangos medio – bajo.


AMENAZA VOLCANICA TOLIMA
Amenaza Volcanica
Eventos
Caída de piroclastos por transporte eólico
Caida de piroclastos
Caídas por piroclastos por proyectiles balísticos
Flujo de escombros
Flujo hiperconcentrado
Flujos Mixtos
Flujos de Lava
Flujos piroclásticos de bloques y ceniza
Flujos piroclásticos de ceniza y pómez
Lahares
Lahares, Caida de piroclastos
Lava, Caida de piroclastos
Oleada Piroclástica
Fuente: INGEOMINAS

4.1.3 Amenaza Sísmica

Las investigaciones sísmicas como parte de los estudios de amenazas geológicas dentro de entornos locales y territoriales de los diferentes municipios que conforman el ámbito departamental y nacional, pretenden determinar las posibles consecuencias de amenaza a que pueden estar expuestas dichas zonas en el momento de presentarse fenómenos naturales nocivos por la generación y liberación de energía como producto de la constante dinámica de la tectónica regional.

Dichas investigaciones nos llevan conocer un poco la influencia de nuestro municipio en el momento de suscitarse tales fenómenos, puesto que nos dan una idea del comportamiento y respuesta de los suelos al ser sometidos a eventos sísmicos, convirtiéndose en base para la elaboración de un planeamiento de construcción civil en áreas urbanas y suburbanas según los actuales códigos de sismo resistencia.

Con respecto posibles fuentes sismogénicas, localidad de Fresno se ubica a 75 Kms de la Falla de Ibague, a 50 Kms del borde Occidental de la Cordillera Oriental, a 50 Kms del sistema de Romeral, a 90 Kms del sistema de Fallas del río Cauca y 10 Kms de la Falla de Palestina y a mas de 200 Kms del nido de Bucaramanga y el Borde Llanero; considerándose para el municipio un grado de amenaza sísmica baja-intermedia.

Por medio de datos obtenidos de la red sísmica nacional de INGEOMINAS, se establecieron los valores de magnitud, profundidad y rms para el departamento del Tolima y se establecieron comparaciones con los sismos generados dentro del municipio de Fresno, con el fin de determinar sus magnitudes generales de sismicidad y catalogarlo dentro de un grado de influencia determinada.

Con los datos suministrados por la red sísmica nacional se procedió a establecer mapas de actividad sísmica para el Municipio con radios de influencia de 2 y 10 Kms, teniendo en cuenta su posición dentro del contexto regional, detectándose únicamente para el municipio de Fresno cuatro (4) sismos con magnitudes que oscilan entre 2,1 - 2,4, y profundidades máximas de 7 Kms, que conllevan a corroborar la anterior afirmación de un grado de actividad sísmica para el Municipio de carácter intermedio.

2.1.4 Amenaza Hidrometereológica

2.1.4.1 Inundación

En el Municipio se presentan procesos de desestabilización de laderas generados por la presencia de ríos cortos de alta velocidad (con excepción de los Ríos Gualí y Guarinó), por la topografía de relieve abrupto con condiciones de precipitación elevada, así como por la cobertura vegetal heterogénea y las prácticas humanas degradantes, creando surcos por excesiva erosión laminar, hasta convertirse en cárcavas incontroladas de gran tamaño, especialmente en las Quebradas La Nicúa y Piedras Gordas.

Es mucho el trabajo que aún se requiere para proteger las fuentes de agua potable de la contaminación. Cualquier acción en defensa y protección del agua, por pequeña que parezca, es importante para la comunidad, para el país y para el planeta. Aportar acciones positivas, semillas de vida para este fin, es una opción que contribuirá a no comprometer la oferta del recurso actual para las generaciones futuras.

La amenaza por Inundación, ocurre como consecuencia de intensas precipitaciones que en épocas invernales tienden a sobrepasar los niveles normales de caudal en fuentes primarias y secundarias al punto de generar inundaciones y avenidas torrenciales de material que en ocasiones terminan por afectar directamente infraestructuras, cultivos y en el peor de los casos la población cercanamente localizada.

Como se mencionó anteriormente, dicha afectación obedece a las características propias de la topografía municipal definida a través de relieves abruptos con zonas escarpadas que han tendido a generar una morfología de valles en “V” sobre los cuales ha esculpido el agua a lo largo del tiempo, generando estrechas gargantas con pequeñas áreas de inundación que no representan amplias zonas susceptibles a fenómenos de inundación; caso tal se puede observar sobre las dos cuencas principales de la población como lo son los Ríos Guarinó y Gualí, los cuales enfocados dentro de su afectación sobre el territorio no predefinen bastas zonas de amenaza por dicho fenómeno, igualmente ocurre con buena parte de los drenajes que conforman la red hídrica municipal.

En cuanto a la presentación de eventos negativos a partir de fuentes hídricas, teniendo en cuenta que no existe un compendio histórico de inundaciones en el ámbito municipal, no se conocen datos oficiales de avenidas torrenciales a nivel

municipal sin embargo es importante ejercer un continuo monitoreo de cuencas principales como Río Sucio, Campeón, Medina, Nicuá, Barreto, Gualí, Guarinó y demás corrientes con el fin de prevenir posibles inundaciones y avenidas torrenciales, puesto que así como las áreas de inundación no son bastante amplias la posible ocurrencia de algún taponamiento (represamiento) sobre la parte alta de alguno de estos o demás drenajes del territorio podrían conllevar a generar flujos de material que podrían causar bastante afectación a la población rural y urbana.

Una de las mayores consideraciones en las que las fuentes hídricas municipales tienden a contribuir como fenómenos amenazantes y degradantes que pueda generar riesgo, es el de servir como detonantes en la producción de fenómenos de remoción en masa por socavamiento lateral de la base de los taludes localizados sobre las márgenes activas de las cuencas, desestabilizando sus laderas por el aumento del esfuerzo cortante produciendo derrumbes que alteran el paisaje natural.

5. ANALISIS GEOTECNICO

El presente informe geotécnico contiene los resultados del Estudio de Suelos para la ejecución del proyecto denominado "ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA".

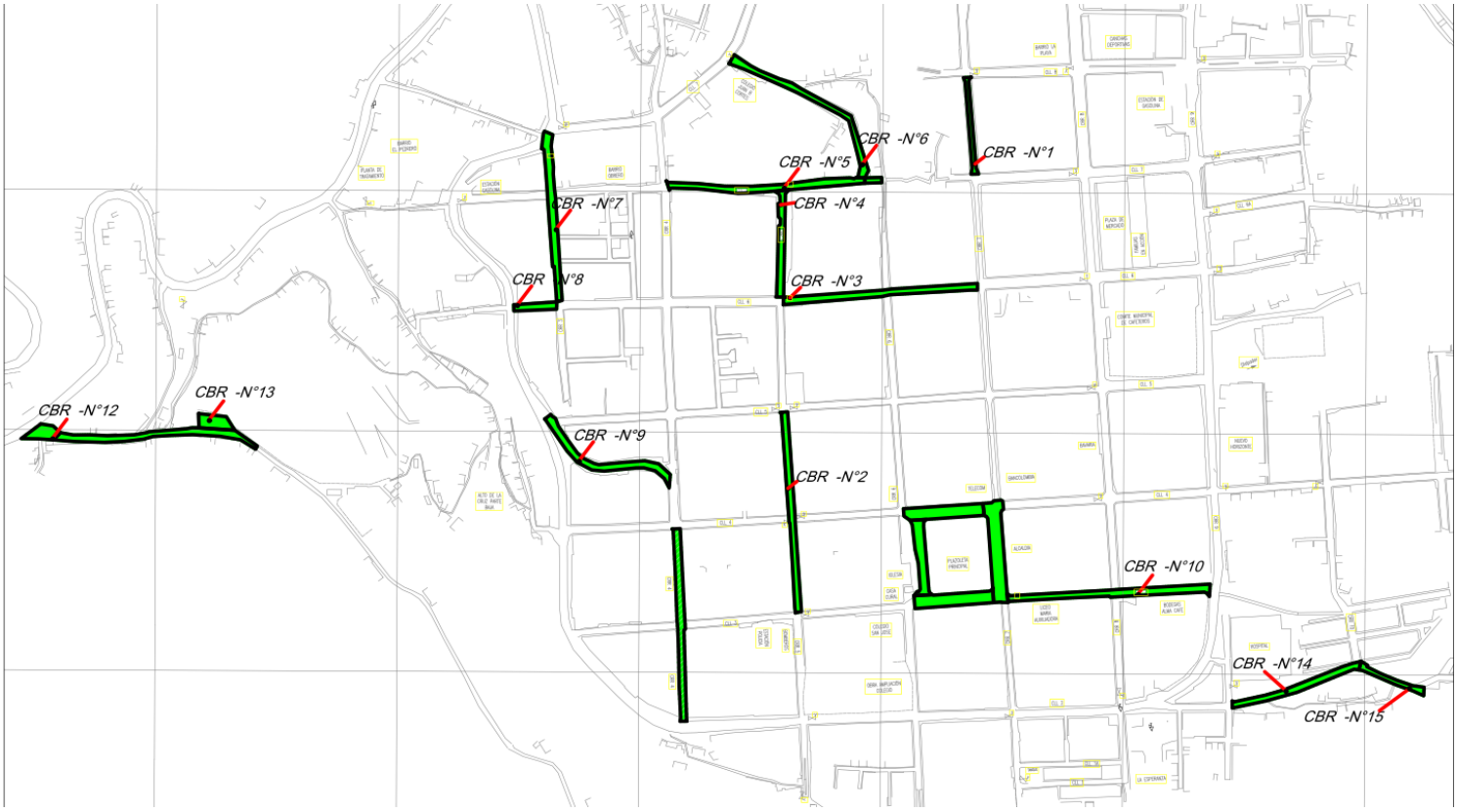
Para la realización de los trabajos de campo y laboratorio se llevaron a cabo las siguientes Actividades:

- Definición Perfil Estratigráfico
- Determinación de Humedad del Suelo en Laboratorio
- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Determinación de Limites Liquido y Plástico del suelo
- Obtención de la Capacidad de soporte del suelo mediante ensayo de CBR

5.1 Resultados del Estudio de Suelos

N° Apique	Abscisa	Direccion	Profundidad	Coordenada N	Coordenada E
1	K0 + 71,62	CR 7 CLL 7 - 8	2,1	1061826,72	893676,57
2	K0 + 60	CR 5 CLL 3 - 5	2,06	1061552,72	893520,48
3	K0 + 10,35	CLL 6 CR 5 - 7	2,15	1061707,64	893521,9
4	K0 + 74,16	CR 5 CLL 6 - 7	2,2	1061781,74	893508,58
5	K0 + 98,34	CLL 7 CR 4 - 6	2,13	1061798,86	893513,68
6	K0 + 144,56	CLL 8 BR JUANB	2,08	1061816,97	893575,24
7	K0 + 62,51	CR 3 CLL 6 - 8	2,15	1061768,39	893332,48
8	K0 + 168,33	CLL 6 DIAG2 CR3	2,12	1061698,15	893299,11
9	K0 + 69,33	CLL 4A CR 3 - 4	2,15	1061587,39	893350,16
10	K0 + 116,04	CLL 3 CR 7 - 9	2,1	1061460,06	893804,47
12	K0 + 20,95	INGRESO ALTO DE LA CRUZ	2,18	1061585,51	892920,6
13	K0 + 146,47	BAHIA ALTO DE LA CRUZ	2,2	1061602,23	893045,91
14	K0 + 61,83	VILLA DEL PRADO CLL 2	2,14	1061383,51	893952,07
15	K0 + 142,13	BR SIMON BOLIVAR	2,15	1061399,46	894024,71

La prospeccion en la zona fue realizada mediante apiques, los cuales fueron localizados en sitios estrategicos en la zona de estudio



En cuanto a resultados de CBR se tienen los siguientes resultados

N° Apique	Abscisa	Direccion	DESCRIPCION	C.B.R. ∞rr 0,1"	C.B.R. ∞rr 0,2"	% L.L.	% L.P.	ind. plast%	A.A.S.H.T.O.	U.C.S.	%humd. Nat	%humd. Rel
1	K0 + 71,62	CR 7 CLL 7 - 8	Limo organico de baja plasticidad, color amarillo, tipo ML-OL	2,2	2,6	53,2	40,4	12,8	A-7-6	ML-OL	21,2	55,0
2	K0 + 60	CR 5 CLL 3 - 5	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,4	4,2	44,5	38,7	5,8	A-5	ML-OL	20,3	55,0
3	K0 + 10,35	CLL 6 CR 5 - 7	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,3	4,3	48,3	30,3	18,0	A-7-5	ML-OL	20,5	55,0

4	K0 + 74,16	CR 5 CLL 6 - 7	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,4	4,5	53,6	37,9	15,7	A-7-6	ML-OL	20,8	55,0
5	K0 + 98,34	CLL 7 CR 4 - 6	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,7	4,8	54,3	37,3	17,0	A-7-6	ML-OL	21,5	55,0
6	K0 + 144,56	CLL 8 BR JUANB	Limo organico de baja plasticidad, color amarillo, tipo ML-OL	2,5	2,9	57,4	39,2	18,2	A-7-6	ML-OL	21,8	58,0
7	K0 + 62,51	CR 3 CLL 6 - 8	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,4	4,3	52,3	38,0	14,2	A-7-6	ML-OL	21,0	58,0
8	K0 + 168,33	CLL 6 DIAG2 CR3	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,7	4,4	39,9	26,2	13,7	A-6	ML-OL	21,5	58,0
9	K0 + 69,33	CLL 4A CR 3 - 4	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,4	4,3	40,6	27,6	13,0	A-6	ML-OL	20,9	58,0
10	K0 + 116,04	CLL 3 CR 7 - 9	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,5	4,3	39,7	27,3	12,3	A-6	ML-OL	20,7	58,0
12	K0 + 20,95	INGRESO ALTO DE LA CRUZ	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,9	4,6	41,3	28,9	12,4	A-7-5	ML-OL	20,3	52,0
13	K0 + 146,47	BAHIA ALTO DE LA CRUZ	Limo organico de baja plasticidad, color amarillo, tipo ML-OL	2,3	2,6	43,8	28,3	15,6	A-7-5	ML-OL	20,5	52,0
14	K0 + 61,83	VILLA DEL PRADO CLL 2	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	3,7	4,5	42,8	28,9	13,9	A-7-5	ML-OL	20,9	52,0
15	K0 + 142,13	BR SIMON BOLIVAR	Limo organico de baja plasticidad, color café, tipo ML-OL	2,8	3,8	43,9	28,2	15,6	A-7-5	ML-OL	20,3	52,0

El municipio cuenta en su mayoria con un material LIMO ORGANICO DE BAJA PLASTICIDAD, ENTRE COLOR AMARILLO Y CAFE, TIPO ML-OL.

Una vez generados los sondeos no se evidencio en ninguno de los tramos la existencia de fallas geologicas que puedan afectar la estabilidad de las obras.

En relacion a riesgos de movimientos en masa, no se presentan taludes en inmediaciones de ninguna de las vias al ser estas en su totalidad URBANAS y rodeadas por viviendas.

6.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se puede concluir que el proyecto **"ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO TOLIMA"** está ubicado en términos geológicos y geomorfológicos en un lugar privilegiado, el cual presenta riesgos mínimos asociados a la geología y la geomorfología.

Se encuentra en las faldas de la cordillera Central tolimense

El territorio, todo montañoso, se extiende sobre la rama magistral de la cordillera, está comprendido entre las hoyas de los Ríos Guarinó y Gualí que le sirven de líneas divisorias norte y sur, respectivamente

su topografía es variada: con relieves pronunciados y accidentados hacia los cañones de Gualí y Guarinó y en ocasiones, de amenas colinas, como en las zonas de Mireya, Primavera, El Espejo, Ríosucio, La Sierra, Alegrías, La Esmeralda. Entre otras. Accidentes geográficos destacados: las cordilleras de La Sierra, Topacio, las cuchillas Argollas, La Florida, Los Andes, Paramillo, Santa Rosa y Trincheras, el Cerro La Linda y Cerro Azul.

Como el proyecto está planteado sobre vías existentes del casco urbano no presenta ningún riesgo de estabilización, por lo tanto es viable realizar el proyecto.

Según el estudio de suelo hay una alta presencia de humedad en la sub rasante de las vías a intervenir por lo tanto recomiendo usar refuerzos a la estructura con geo sintéticos.

Se recomienda remplazar completamente el material existente usado como base por un material nuevo.

Se recomienda usar un geo sintético que sirva como refuerzo a la estructura y a su vez aísle la humedad de las sub rasante del material usado como base.

DAIRO DUEÑAS MORALES
70202087577 TLM