ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTÉCNICO



"CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RÍGIDO, MEJORAMIENTO DE ANDENES Y REPOSICIÓN DE ALCANTARILLADO DE ALGUNAS VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO – TOLIMA".

DAIRO DUEÑAS MORALES
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

ENERO 2021

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 4
2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DISEÑO 5
2.1 OBJETIVO PRINCIPAL 5
2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS 5
2.3 ALCANCE 5
3 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO 6
3.1 Localización Geográfica 6
4 Estudio Geológico 6
4.1 Rocas Metamórficas. 7
4.1.1 Complejo Cajamarca 7
4.2 Rocas Metagabróicas 10
4.2.1 Tectonitas del Guarinó 11
4.3 Rocas Igneas 11
4.3.1 Stock de Hatillo. 11
4.3.2 Diques. 12
4.3.3 Lavas Andesíticas. 12
4.3.4 Depósitos Fluvio Volcánicos. 13
4.3.5 Depósitos Sedimentarios. 14
4.4 Geología Estructural 16
4.4.1 Fallas y Lineamientos. 17
4.5 Fisiografía y Suelos 19
4.5.1 Suelos del paisaje de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo (MK) 20
4.5.2 Suelos del Paisaje de Montaña en Clima Medio Húmedo y muy Húmedo – MQ 22
5 ESTUDIO GEOTÉCNICO 26
5.1 Resultados del Estudio de Suelos 26
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 28

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Relación de las vías objeto de estudio ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 2 - Unidades litológicas aflorantes en el Municipio de Fresno. 16
Tabla 3 – Descripción de Paisaje 19
Tabla 4 – Descripción del Clima 19
Tabla 5 – Descripción Gradiente de Pendiente 20
Tabla 6 - Descripción Grados de Erosión 20
Tabla 7- Fisiografía y Suelos del Municipio de Fresno 25
Tabla 8 - Localización exploraciones Ingeoconsultores 26
Tabla 9 - Resultados exploraciones Ingeoconsultores 27
Tabla 10 - Resultados exploraciones Ingeoconsultores 27

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Localización especifica del proyecto 6
Ilustración 2 – Ejemplo de Simbología para fisiografía 20
Ilustración 3 - Fisiografía y Suelos del Municipio de Fresno. 24

INDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 - Distribución en Hectáreas de los Tipos de Paisaje y Clima de los Suelos del Municipio de Fresno. 25

1 INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de los requisitos contractuales para inversión en proyectos ante regalías, se hace entrega mediante el presente documento del Estudio Geológico y Geotécnico para la "**CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RÍGIDO, MEJORAMIENTO DE ANDENES Y REPOSICIÓN DE ALCANTARILLADO DE ALGUNAS VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO – TOLIMA**".

Junto con este informe se presentan la información secundaria que ha sido tomada como insumo del Diseñador de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente colombiana.

Se presentan igualmente la geología del Municipio y la región, así como también los resultados obtenidos de los ensayos de campo y laboratorio.

2 OBJETIVOS Y ALCANCE DEL DISEÑO

2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Realizar el Estudio Geológico y Geotécnico para la "**CONSTRUCCIÓN EN PAVIMENTO RÍGIDO, MEJORAMIENTO DE ANDENES Y REPOSICIÓN DE ALCANTARILLADO DE ALGUNAS VÍAS URBANAS DEL MUNICIPIO DE FRESNO – TOLIMA**".

2.2 OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Identificar las características Geológicas de la región con influencia en la zona de estudio.

- Conocer las características propias de los materiales que conforman la subrasante de las vías objeto de estudio.

- Determinar la capacidad de soporte de la subrasante del proyecto.

- Proponer las soluciones y/o complementos para mejorar las condiciones de funcionamiento de las vías objeto de estudio.

2.3 ALCANCE

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

- **Estudio Geológico:** En este capítulo se presenta la investigación geológica correspondiente al Municipio de Fresno – Tolima.

- **Estudio Geotécnico:** En este capítulo se presentan los resultados de los ensayos de campo y laboratorio efectuados para verificar las características, condiciones y capacidad de las vías objeto de estudio.

- **Limitaciones del estudio:** En este capítulo se presentan aquellas limitaciones identificadas en los tramos a intervenir según los recorridos de campo realizados por el estructurador del estudio y su equipo de trabajo.

- **Conclusiones y recomendaciones:** En este capítulo se presentan las consideraciones del estructurador del estudio conforme a las condiciones propias de las vías a intervenir y las recomendaciones técnicas consideradas necesarias para el cumplimiento de los parámetros previamente establecidos.

3 LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL PROYECTO

3.1 Localización Geográfica

Las vías objeto del presente estudio se encuentran ubicadas en el casco urbano del Municipio de Fresno, Departamento del Tolima.



Ilustración 1 - Localización especifica del proyecto

4 Estudio Geológico

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 (Barrero, 1969); que sobre el área,

aparecen como evidencias de procesos actuantes durante las etapas deformativas del Cinturón Orogénico Central.

4.1 Rocas Metamórficas.

Corresponde a la unidad litológica denominada por Nelson (1962) como Complejo Cajamarca, conformada por rocas meta sedimentarias, pizarras, filitas, esquistos verdes, cuarzo micáceos, conurbanas y cuarcitas localmente, los cuales han sido afectados en su mayoría por un metamorfismo regional de muy bajo a bajo grado, presentando su facies y facies esquisto verde a facies anfibolita; donde algunos de los afloramientos, como en el caso de las conurbanas, se presentan como cuerpos alongados 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 – Guaya canales, 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 (Clavijo y Montes, 1996), donde es palpable el papel deformativo de la Falla Palestina sobre dichas rocas.

4.1.1 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 conurbanas en zonas de intrusión cuarzodiorítica que hacen parte de las facies más elevadas del metamorfismo de contacto entre esquistos verdes y el Stock de Hatillo.

Según Nelson (1962), Hall et al (1972) y Núñez (1979) las areniscas cuarzofeldespáticas y cuarzosas, limolitas y arcillolitas grafitosas, definen los protolitos más probables de los esquistos cuarzo – sericíticos y las cuarcitas; donde además el metamorfismo de tobas básicas pudo sufrir alteración y cambios graduales por condiciones de sedimentación original posterior a una fase orogénica.

Es por esto que 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.

En cuanto a dataciones radiométricas realizadas sobre dicha unidad; Restrepo y otros (1978) realizaron mediciones sobre los intrusivos sintectónicos asociados al Complejo Cajamarca

determinando edades que oscilan entre 200 + 40 m.a y 248 + 10 m.a por el método K/Ar, donde se supone un evento metamórfico importante en el Pérmico – Triásico; además por medio de análisis K/Ar sobre esquistos biotíticos en cercanías a la población de Pensilvania (Caldas) se estima una edad de 113 + 10 m.a como parte de un efecto de recalentamiento. Restrepo y otros (1978), obtuvieron edades de 84 + 10 m.a y 61 + 10 m.a en esquistos verdes según dataciones K/Ar, interpretando dicho resultado como parte de un evento térmico durante el Cretácico Superior. Dentro de esta se destacan:

- **Metarenitas**

Dichas litologías, no cartografiables, se aprecian sobre las carreteras Pavas – San Bernardo, Partidas – Río 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 Río 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. (Cárdenas y Penagos, 1998).

- **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. (Cárdenas y Penagos, 1998)

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, Río 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 centímetros, 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.

4.2 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, catalogándose por (Clavijo y Montes, 1996) como una unidad metagabróica; definida además por Barrero y Vesga (1976) 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.

Análisis radiométricos de K/Ar en minerales de hornblenda, definen una edad de 200 · 40 m.a para el metagabro, asignándolo dentro del Jurasico Inferior (Vesga y Barrero, 1978).

4.2.1 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.

Según dataciones realizadas en biotitas del Intrusivo Néisico de San Diego, se obtuvieron datos y edades de 205.7 m.a en análisis K/Ar para dicha unidad, la cual es correlacionable con la litología en cuestión.

4.3 Rocas Igneas

Como parte de las unidades pertenecientes a las rocas ígneas que componen el área de tipo intrusivo, efusivo y piroclástico, se pueden observar diferentes litologías en las que se destacan las pertenecientes al Stock de Hatillo, así como diques de composición granítica en afloramientos tabulares de poca magnitud relacionados espacial y temporalmente con el Batolito de Sonsón.

En cuanto a las rocas efusivas se aprecia un cuerpo de forma dómica conocido como Cerro Azul compuesto por lavas andesítica. Aparecen también depósitos fluviovolcánicos de la formación Casabianca, concordantes con flujos ignimbríticos de composición andesítica; finalmente se aprecian a lo largo del territorio niveles piroclásticos que cubren las demás unidades aflorantes en el terreno.

4.3.1 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.

Dataciones realizadas por Barrero y Vesga (1976), proponen una edad para tal unidad de 53 y 1.8 m.a perteneciente al terciario Inferior, según análisis radiométrico de k/Ar.

4.3.2 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. Cárdenas y Penagos, 1998.

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.

Dataciones radiométricas de K/Ar realizadas por Gonzáles (1980) predefinen una edad de 69· 3 m.a para el batolito, estableciéndolo dentro del periodo geológico correspondiente al cretácico Superior.

Dicha unidad no aparece dentro del mapa geológico puesto que sus apariciones locales no son representativas dentro de la escala de estudio.

4.3.3 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.

Dataciones realizadas en unidades concomitantes con las lavas andesíticas de Cerro Azul como lo es el Pórfido Andesítico del Morro de Samaná, ubicado al Oriente de Caldas, predefinen una edad para dicha unidad de 3.5 - 0.2 m.a. correspondiente al Plioceno (Barrero y Vesga, 1976).

4.3.4 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 centímetros (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 centímetros.

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. (Borrero y Naranjo, 1989), 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 Tablazo-Partidas, 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 centímetros, 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.

Dataciones realizadas por Borrero y Naranjo (1989), le asignan una edad de Plioceno Superior-Pleistoceno, definiéndolo como un 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 específicas 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 fina-media, 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.

Núñez y Lozano, 1977 determinan una edad Holocénica para dichos depósitos, relacionándolos activamente con el volcanismo Cuaternario Ruiz-Cerro Bravo.

4.3.5 Depósitos Sedimentarios.

4.3.5.1 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 centímetros – 1 metros de diámetro, de los cuales los metamórficos sobresalen por su número; 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 centímetros. 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.

4.3.5.2 Coluviones.

Son acumulaciones de depósitos de pendiente, asociados a procesos dinámicos por inestabilidad del terreno, con magnitudes y espesores variables. Están constituidos por bloques de diferentes tamaños flotando en matrices areno arcillosas de ceniza y flujo volcánico fuertemente meteorizados, con una relación matriz bloques de 65/35.

Los principales se pueden observar sobre la vía que conduce del centro poblado la Vereda Aguas Claras, con una extensión aproximada de unos 400 m, formada por derrubios de rocas masivas que varían de guijos a bloques con tamaños métricos que pueden alcanzar hasta 1.5 metros, de diámetro de formas angulares, fuertemente meteorizados, con una matriz arenosa de material piroclástico que guarda una relación con los bloques de dos a uno.

Localmente sobre la cabecera municipal se aprecian algunos depósitos de pendiente, apequeña escala, sobre el barrio Alto de La Cruz y la escuela Niña María en el barrio Santo Domingo, conformados por unidades inconsolidadas de roca volcánica meteorizada correspondiente a los depósitos de fluvio volcánicos de la Formación Casabianca.

4.3.5.3 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 centímetros 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.

En general dicha secuencia se hace correspondiente con la unidad definida por (De Porta, 1974) como Grupo Honda, formando parte de la Formación San Antonio en su miembro intermedio La Ceibita.

Símbolo	Unidad Geológica	Explotación
Qcb/Qcbl	• Depósitos fluviovolcánicos de la Formación Casabianca.	• Arcillas
Qa	• Aluviones Recientes • Depósitos y valles aluviales de drenajes primarios y secundarios, compuestos por conglomerados bastante meteorizados producto de la desintegración de rocas ígneas y metamórficas.	• Materiales de construcción a partir de depósitos de arenas y gravas aluviales. • Agua subterránea. • Oro y plata aluvial
Qp	• Depósitos Coluviales y aluvio coluviales.	
Tcdh	• Stock de Hatillo	• Piedras de enchape a partir de bloque ígneos cuarzodioríticos. • Oro y plata de filón. • Arcillas de alfarería.
Pin	• Anfibolitas e Intrusivos Néisicos	
Pcc/Pcca	• Complejo Cajamarca	• Oro y plata de filón, especialmente en cercanías a contactos intrusivos. • Otras mineralizaciones menos frecuentes como mercurio, antimonio y grafito.
Jmg	• Rocas metagabróicas	• Oro y plata de filón, especialmente en cercanías a contactos fallados.

Tabla 1 - Unidades litológicas aflorantes en el Municipio de Fresno.

4.4 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:

4.4.1 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**

(Cortes, 1990) la determina como una falla de rumbo destral con dirección predominante de N15E/85W, con fallas menores o satélites que conforman una estructura en forma de espina de pescado, como producto de una facturación simultánea 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 (Cárdenas y Penagos, 1998).

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. (Cárdenas y Penagos, 1998).

- **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.

- **Foliación y Fracturamiento.**

(Cárdenas y Penagos, 1998) definieron para la zona cuatro (4) familias principales de dirección, a partir de análisis estadísticos de fracturas en 1485 datos de distancia y rumbos de drenaje, obteniéndose:

1- N 72 W / 87 NE
2- N 76 E / 60 NW
3- N 74 E / 80 NW
4- N 36 W / 42 NE

Dicha metodología se adoptó a partir del análisis cuantitativo de drenajes con el fin de agrupar dichos resultados en intervalos angulares de rumbos de foliación y fracturamiento, con el fin de definir la asociación de drenajes con sistemas de foliación y estructuras dinámicas; cuyo resultado estableció que estos no siguen un patrón direccional definido a excepción de algunas tendencias localizadas de dirección predominante N – S.

4.5 Fisiografía y Suelos

Las Unidades Cartográficas encontradas y definidas en la caracterización de suelos se realizó con base en el Estudio General de Suelos del Departamento del Tolima, Ibagué, 1997, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (I.G.A.C.), las cuales se encuentran definidas por símbolos que están compuestos por tres letras mayúsculas, una o más minúsculas y un número arábigo como subíndice.

La primera letra mayúscula identifica el paisaje, la segunda el clima y la tercera el contenido pedológico de la unidad de mapeo; las letras minúsculas indican fases por pendiente, pedregosidad e inundación y el número arábigo el grado de erosión. Los símbolos utilizados en este estudio, son:

- **Paisajes:**

Símbolo	Descripción
M	Paisaje de Montaña
L	Paisaje de Lomerío
P	Paisaje de Piedemonte
V	Paisaje de Valle

Tabla 2 – Descripción de Paisaje

- **Clima:**

Símbolo	Descripción
N	Clima Nival
A	Clima Subnival Pluvial
D	Clima Extremadamente Frio o muy Húmedo
G	Clima muy Frio y muy Frio
K	Clima Frio Húmedo y muy Húmedo
Q	Clima Medio Húmedo y muy Húmedo
R	Clima Medio y Seco
V	Lima Cálido Húmedo
W	Clima Cálido Seco

Tabla 3 – Descripción del Clima

- **Gradiente de Pendiente:**

Símbolo	Descripción
a	Con pendiente que van de 0 a 3%
b	Con pendiente que van de 3 a 7%
c	Con pendiente que van de 7 a 12%
d	Con pendiente que van de 12 a 25%
e	Con pendiente que van de 25 a 50%

f	Con pendiente que van de 50 a 75%
g	Con pendientes mayores a 75%

Tabla 4 – Descripción Gradiente de Pendiente

- **Grados de Erosión**

Símbolo	Descripción
1	Erosión ligera
2	Erosión moderna
3	Erosión severa

Tabla 5 - **Descripción Grados de Erosión**

- **Ejemplo**

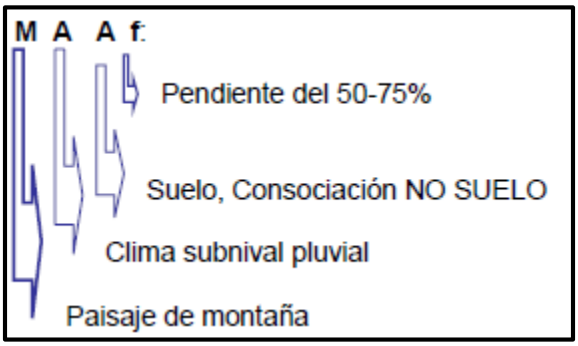


Ilustración 2 – Ejemplo de Simbología para fisiografía

4.5.1 Suelos del paisaje de montaña en clima frío húmedo y muy húmedo (MK)

Está región se extiende en una franja continua en dirección sur-norte, en los límites del Tolima con los Departamentos de Huila y Caldas. Comprende alturas de 2.000 a 3.000 m corresponde a la zona de vida del bosque muy húmedo montano bajo. Tiene precipitaciones promedios anuales de 2.000 a 2.800 m.m, y temperaturas de 12 a 18 0 C. Está conformada por depósitos espesos de cenizas volcánicas, con excepción de algunos sectores en donde afloran rocas ígneas y metamórficas.

La zona correspondiente a este clima estapa dedicada principalmente a la ganadería y en algunos sectores, a cultivos de pancoger; esto hace que la región mantenga su cobertura vegetal, disminuyendo en forma considerable los procesos erosivos.

4.5.1.1 Consociación Alic Hapludands – MKB

Está unidad corresponde al tipo de relieve de filas y vigas, caracterizado por presentar crestas longitudinales inclinadas, con flancos abruptos de relieve fuertemente quebrado a

escarpado y pendientes largas, mayores de 50%. El material parental está constituido por cenizas volcánicas y en algunos sectores escarpados por rocas metamórficas (esquistos). La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte y las tierras dedicadas a la ganadería extensiva y a la agricultura de subsistencia. De acuerdo con las variaciones de pendientes y el grado de erosión se ha delimitado la siguiente fase:

- **MKBf1:** Fase de pendiente 50-75%, erosión ligera. (Subclase VIIt, por su capacidad de uso). Ocupa un área en el Municipio de 575,54 hectáreas, es decir el 2,56% del área total de Fresno.

Características del componente taxonómico

a) **Suelos Alic Hapludands (Perfil BT-62):** Los suelos se caracterizan por ser muy profundos y bien drenados; tienen texturas franco arcillosas y franco arcillo arenosas. La estructura es blocosa y moderadamente desarrollada, presenta abundante pedregosidad. Son suelos ricos en materia orgánica Desde el punto de vista químico son suelos fuerte a ligeramente ácidos, de capacidad de intercambio catiónica alta, saturación de bases baja y fósforo disponible para plantas muy bajo. La fertilidad es moderada.

b) **Suelos Hydric Hapludands (Perfil L-4):** Estos suelos se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica. Suelos de buenas condiciones de estructura, porosidad y aireacción. Suelos profundos, bien drenados, de baja densidad aparente, ácidos; con capacidad catiónica de cambio alta, saturación total de bases media a baja, saturación de potasio baja y disponibilidad de fósforo para las plantas muy baja. Su fertilidad es moderada.

4.5.1.2 Consociación Typic Hapludands – MKG

Esta unidad corresponde al tipo de relieve de lomas, caracterizado por elevaciones de terreno de poca altura y de configuración alargada. El relieve es fuertemente ondulado ha quebrado y las pendientes de 7 – I2 – 25 y 50%. Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas que descansan sobre andesitas. Actualmente se encuentran dedicados a la ganadería; se presenta erosión ligera en algunas áreas, causada por fenómenos de reptación.

De acuerdo con las variaciones de pendientes y el grado de erosión se ha delimitado las siguientes fases:

- **MKGe1:** Fase de pendiente 25 – 50%. Ocupa un área en el Municipio de 776,83 hectáreas, es decir el 3,46% del área total de Fresno.

Características del componente taxonómico

a) **Suelos Typic hapludands (Perfil PT-7):** Estos suelos se han originado de depósitos espesos de cenizas volcánicas. Son de buenas condiciones físicas,

estructura, consistencia, porosidad y buena retención de agua. Químicamente son pacidos a muy ácidos, de capacidad catiónica de cambio alta, de baja saturación de bases y de disponibilidad de fosforo muy baja, La fertilidad es moderada.

4.5.2 Suelos del Paisaje de Montaña en Clima Medio Húmedo y muy Húmedo – MQ

Comprende altitudes entre 1.000 y 2.000 metros. Y corresponde a la zona de vida del Bosque Muy Húmedo Premontano, con precipitaciones anuales de 2.000 a 2.900 mm y temperaturas entre 18 y 24 °C. El relieve varía desde ondulado hasta fuertemente escarpado. Los suelos se han desarrollado de varios materiales, desde cenizas volcánicas hasta rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias. Esta zona de clima medio húmedo y muy húmedo es una de las más explotadas en actividades agrícolas, especialmente en cultivo de Café, caña panelera, plátano, yuca y frutales.

4.5.2.1 Consociación Typic Hapludands – MQB

Esta unidad se caracteriza por el tipo de relieve de filas y vigas con pendientes del 50 al 75%. Los suelos son profundos, desarrollados de cenizas volcánicas que se depositaron sobre esquistos cloríticos; presentan erosión hídrica de tipo laminar en grado ligero. Su uso más frecuente es el cultivo del café y algunos frutales. Las fuertes pendientes y la erosión son los mayores limitantes del uso de estos suelos.
De acuerdo con la pendiente y el grado de erosión se separó la siguiente fase:

- **MQBf1:** Fase de pendiente 50 – 75%, erosión ligera. (Subclase VIIt, por su capacidad de uso). Tiene un área de 2.769,91 hectáreas correspondientes al 12,32 % del Municipio.

Características del componente taxonómico

a) **Suelos Typic Hapludands (Perfil TL-5):** El material parental está constituido por cenizas volcánicas, son bien drenados, profundos y están afectados por erosión ligera. Estos suelos son ligeramente ácidos, tienen capacidad catiónica de cambio alta, materia orgánica alta, saturación de bases media y fósforo aprovechable bajo. Su fertilidad es moderada. La susceptibilidad a la erosión y las pendientes fuertes constituyen los mayores limitantes del uso.

4.5.2.2 Consociación Typic Tropotthents-MQJ

Esta unidad corresponde al tipo de relieve denominado cañones y taludes. El relieve es muy escarpado, las pendientes son mayores del 75% y se observa erosión ligera y fenómenos de deslizamientos y desprendimientos de rocas. Los materiales parentales son esquistos y arenas volcánicas. Se separó la siguiente fase:

- **MQJg1:** Fase de pendiente mayor de 75% erosión ligera. (Clase VIII, por su capacidad de uso). Esta unidad cuenta con 6.917,29 ha, es decir el 30,77% del área total del Municipio.

Características del componente taxonómico

a) **Suelos Typic Troporthents (Perfil PT-11):** Estos suelos se encuentran en los sectores de relieve muy escarpado y de pendientes empinadas; son muy superficiales, bien drenados y poco evolucionados. Su uso es restringido debido a las fuertes pendientes, se debe conservar la vegetación natural. Según los análisis químicos son suelos ácidos a ligeramente ácidos, de capacidad catiónica de cambio mediana, saturación total de bases alta y disponibilidad de fósforo para las plantas muy baja. Su fertilidad es baja.

b) **Suelos Typic Humitropepts (Perfil PTY-40):** Se ubican en las zonas de relieve más suave. Los suelos se han desarrollado a partir de esquistos. Químicamente son suelos ácidos, de capacidad catiónica de cambio media, saturación total de bases alta, de baja disponibilidad de fósforo y fertilidad baja.

4.5.2.3 Consociación Typic Hapludands-MQK

El tipo de relieve al cual corresponde esta unidad es el de lomas caracterizadas por su poca altura, con domos redondeados y alargados. El relieve es fuertemente ondulado ha quebrado y se observa erosión ligera en algunos sectores con pendientes fuertes. El material parental está constituido por cenizas volcánicas que han sido depositadas sobre flujos de lodo volcánico (lahares) y sobre andesitas. La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte y sus suelos dedicados principalmente al cultivo del café, con o sin sombrío y a la ganadería extensiva. De acuerdo a las variaciones de pendientes y el grado de erosión se han delimitado la siguiente fase:

- **MQKe:** Fase de pendiente 7 – 12%. (Subclase IVs, por su capacidad de uso). Tiene un área de 564,61 hectáreas correspondientes al 2,51% del Municipio.

- **MQKd:** Fase de pendiente 12 – 25%. (Subclase IVs, por su capacidad de uso). Esta unidad tiene una representatividad tan solo del 2,08%, es decir 466,79 hectáreas del Municipio.

- **MQKe1:** Fase de pendiente 25 – 50%, erosión ligera. (Subclase Vit, por su capacidad de uso). Esta unidad presenta la mayor representatividad en el Municipio debido a que cuenta con 10.412,15 ha, es decir el 46,31% del área total del Municipio.

Características del componente taxonómico

a) **Suelos Typic Hapludands (Perfil PT-10):** Estos suelos han evolucionado a partir de cenizas volcánicas y presentan un perfil modal con un horizonte A de 28 cm de espesor, color pardo muy oscuro, textura (al tacto) franca, estructura blocosa moderada y porosidad alta. El horizonte B es muy espeso, profundiza hasta más de 150 cm, tiene colores pardos amarillentos, textura franca, estructura blocosa y porosidad alta. Químicamente se caracterizan por ser ácidos, de capacidad catiónica de cambio muy alta, saturación total de bases baja a muy baja y contenidos muy bajos de fósforo disponible para las plantas. Su fertilidad es moderada.

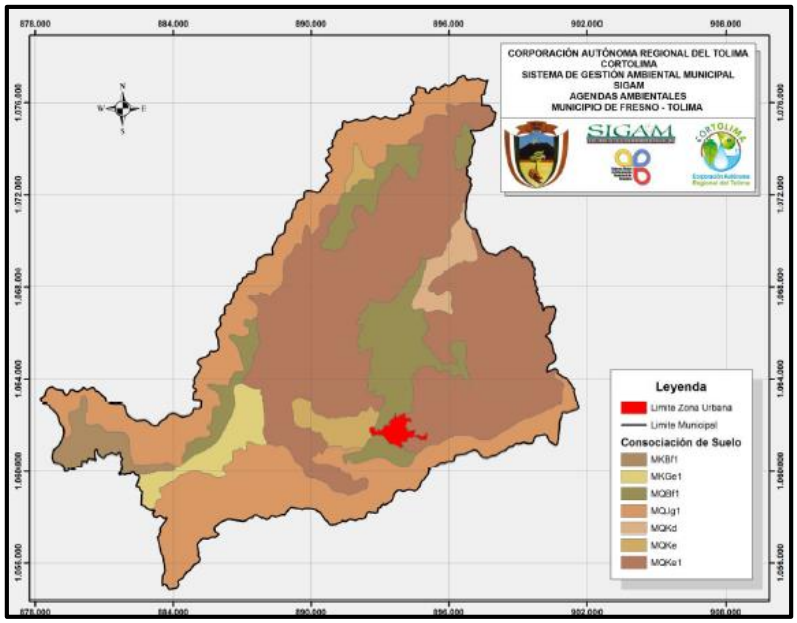
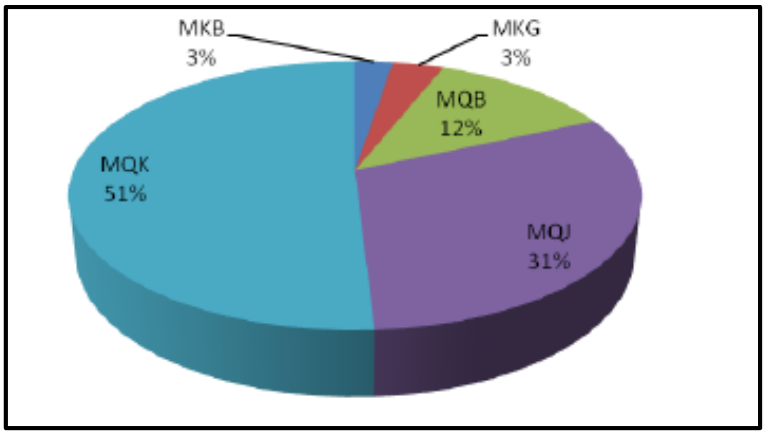


Ilustración 3 - Fisiografía y Suelos del Municipio de Fresno.

FISIOGRAFIA Y SUELOS DEL MUNICIPIO DE FRESNO									
Paisaje	**Clima**	**Tipo de Relieve**	**Material Parental**	**Características de los Tipos de Relieve**	**Unidad Cartográfica**	**Características Principales de los Suelos**	**Símbolo Mapa**	**Área**	**%**
MONTAÑA	Frio húmedo y muy húmedo	Filas y vigas	Cenizas volcánicas sobre esquistos	Relieve de pendientes moderadamente escarpadas, largas; Laderas cubiertas de cenizas volcánicas y erosión ligera.	Consociación: Alic Hapludonds	Profundos y superficiales, bien drenados de texturas medianas, ácidos y ricos en materia orgánica; de fertilidad moderada.	MKBf1	575,54	2,56
		Lomas	Cenizas volcánicas sobre andesitas	Relieve fuertemente ondulado ha quebrado, pendientes cortas y medias.	Consociación: Typic Hapludands	Muy Profundos, bien drenados de texturas medianas; ácidos, ricos en materia orgánica y de fertilidad moderada.	MKGe1	776,83	3,46
	Medio húmedo y muy húmedo	Filas y vigas	Cenizas volcánicas sobre esquistos	Relieve de pendientes moderadamente escarpados, pendientes cortas, laderas cubiertas de cenizas volcánicas, erosión ligera.	Consociacion: Typic Hapludands	Profundos, bien drenados de texturas medias; fuertemente ácido, alto en materia orgánica y fertilidad moderada.	MQBf1	2.769,91	12,32
		Cañones y Taludes	Esquistos y Arenas volcánicas	Relieve fuertemente escarpado, pendientes cortas, frecuentes desprendimientos de rocas y desplazamientos de rocas y deslizamientos localizados.	Consociacion: Typic Troporthents	Muy superficiales; excesivamente drenados de texturas gruesas, gravillosas, Ligeramente ácidos y fertilidad baja.	MQJg1	6.917,29	30,77
		Lomas	Mantos espesos de cenizas volcánicas sobre Lahares	Relieve moderado ha fuertemente ondulado y fuertemente quebrado, de pendientes cortas de cimas redondeadas con recubrimiento de cenizas volcánicas, erosión ligera en algunos sectores.	Consociacion: Typic Hapludands	Muy profundos, bien drenados, texturas medianas; ácidos, capacidad catiónica de cambio muy alta y fertilidad moderada.	MQKd	466,79	2,08
							MQKe	564,61	2,51
							MQKe1	10.412,15	46,31
TOTAL								22.483,11	100,00

Tabla 6- Fisiografía y Suelos del Municipio de Fresno



Gráfica 1 - Distribución en Hectáreas de los Tipos de Paisaje y Clima de los Suelos del Municipio de Fresno.

Los suelos del Municipio de Fresno están distribuidos en un solo tipo de paisaje, los cuales se localizan en climas que van desde Frío húmedo y muy húmedo hasta el Medio húmedo y muy húmedo, los cuales son: Suelos del Paisaje de Montaña en Clima Frío Húmedo y Muy Húmedo con una extensión de 1.352,37 ha que corresponden al 6,02% del área del Municipio y Suelos del Paisaje de Montaña en Clima Medio Húmedo y muy Húmedo – MQ él cual tiene la mayor representación ocupando un área de 21.130,75 ha que corresponden al 93,98% del área total del Municipio.

5 ESTUDIO GEOTÉCNICO

El presente informe geotécnico contiene los resultados del Estudio de Suelos para la ejecución del proyecto denominado "PAVIMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE VÍAS URBANAS EN EL 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

El estudio de suelos ha sido realizado por INGEOCONSULTORES SAS, para el presente proyecto han sido ejecutados 1 apique por cada tramo vía para un total de 6 apiques

Tabla N° 1, Localización de Exploraciones

Apique N°	Abscisa del apique	Profundidad	Costado	Coordenada X:	Coordenada Y:
1	Calle 9 entre 8° Y 9°	1,30 m	Derecho	05°09,366´	075°02,104´
2	Carrera 8 #8-72	1,30 m	Derecho	05°15,592´	075°03,579´
3	Carrera 5 #6-65	1,30 m	Derecho	05°15,404´	075°03,783´
4	Calle 7 #4-33	1,50 m	Derecho	05°15,132'	075°03,580'
5	Carrera 4 # 3-70	1,20 m	Derecho	05°15,166´	075°03,867´
6	Calle 3 #7-47	1,20 m	Derecho	05°15,127´	075°03,570´

Tabla 7 - Localización exploraciones Ingeoconsultores
Fuente: Estudio de suelos Ingeoconsultores S.A.S

La prospección en la zona fue realizada mediante apiques, las cuales fueron localizadas sobre sitios estratégicos, en la zona de estudio.

En cuanto a los resultados de CBR, se identificaron los siguientes valores:

Tabla N° 2, Resultados C.B.R.

N°	Abscisa	Estrato	C.B.R Inalterado	C.B.R Sumergido	C.B.R. método cono dinámico
1	Apique N° 1	Suelo Natural	2,6	1,2	3,5
2	Apique N° 2	Suelo Natural	2,1	1,0	2,9
3	Apique N° 3	Suelo Natural	2,1	0,9	2,7
4	Apique N° 4	Suelo Natural	2,3	1,1	4,2
5	Apique N° 5	Suelo Natural	2,0	0,9	3,6
6	Apique N° 6	Suelo Natural	2,4	1,1	3,9

Tabla 8 - Resultados exploraciones Ingeoconsultores
Fuente: Estudio de suelos Ingeoconsultores S.A.S

Tabla N°3. Resultados de Laboratorio

N°	Abscisa	Estrato	% Gravas	% Arenas	% Finos	LL	IP	W%	Clasif. A.A.S.H.O	Clasif. U.S.C.	C.B.R Inalterado	C.B.R Sumergido	C.B.R. método cono dinámico
1	Apique N° 1 Calle 9 entre 8° Y 9°	Suelo natural, profundidad 0,60-1,30 m	0,1	32,7	67,2	N.L.	N.P.	56,2%	A - 4	ML	2,6	1,2	3,5
2	Apique N° 2 Carrera 8 #8-72	Suelo natural, profundidad 0,65-1,30 m	0,8	38,1	61,0	N.L.	N.P.	57,2%	A - 4	ML	2,1	1,0	2,9
3	Apique N° 3 Carrera 5 #6-65	Suelo natural, profundidad 0,45-1,30 m	0,4	50,1	49,4	N.L.	N.P.	56,6%	A - 4	SMd	2,1	0,9	2,7
4	Apique N 4 Calle 7 #4-33	Suelo movido, profundidad 0,12-1,30 m	0,8	46,8	52,4	24,0	5,1	51,6%	A - 4	ML	----	----	----
5	Apique N° 4 Calle 7 #4-33	Suelo movido, profundidad 1,30-1,50 m	2,2	47,9	49,9	22,1	4,1	48,7%	A - 4	SMd	2,3	1,1	4,2
6	Apique N° 5 Carrera 4 # 3-70	Suelo natural, profundidad 0,70-1,30 m	1,0	39,2	59,8	28,0	8,0	51,3%	A - 4	ML	2,0	0,9	3,6
7	Apique N° 6 Calle 3 #7-47	Suelo natural, profundidad 0,70-1,30m	6,3	16,5	77,2	32,1	10,6	46,9%	A - 6	ML	2,4	1,1	3,9

Tabla 9 - Resultados exploraciones Ingeoconsultores
Fuente: Estudio de suelos Ingeoconsultores S.A.S

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se ha realizado una descripción geográfica, geológica y sísmica de la zona de estudio con el propósito de aportar elementos para la microzonificación en esta zona del municipio.

- De igual forma se ha realizado una descripción de los diferentes factores que intervienen en el movimiento del suelo, en particular los relacionados con los fenómenos locales.

- Las muestras recuperadas corresponden a Suelo limoso de baja plasticidad (ML) en un 67% y a Arenas limosas no plásticas y/o Ligeramente plásticas (SMd) en un 33%

- El módulo Resiliente de la subrasante ha sido estimado en función de su CBR siendo este equivalente entre 9.31 MPa y 12.41 MPa/m.

- Aquellas zonas donde el valor de soporte CBR es inferior a 3% debe ser mejorada según criterio del diseñador bajo parámetros normativos INVIAS – 2013.

- Sobre la zona de estudio no se presentan fallas geológicas que afecten la estabilidad del proyecto.

- No se encontró en el estudio de exploración geotécnica nivel freático cerca de la subrasante.

Firma: _____

Dairo Dueñas Morales
Especialista en Geotecnia
C.C 93.385.314 de Ibagué
M.P. 70202-087577 TLM