

2.1 GEOLOGIA BOAVITA

2.1.1 CRETACEO

2.1.1.1 FORMACIÓN FOMEQUE (Kif)

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Entre las formaciones Areniscas de Las Juntas y Une, existe una secuencia estratigráfica conformada por calizas biodetríticas fosilíferas, lutitas negras y areniscas cuarcíticas; el Nombre y rango de esta unidad fue establecido por Hubach E. (1.957). se ubica en la Vereda de Sirguazá .

Las características litológicas y paleontológicas indican un ambiente de depositación marina de aguas someras y circulación restringida. La edad de la Formación Fómeque ha sido considerada por Hubach (1.957) y Burgl (1.961) como Barremiano medio a Albiano Inferior.

Se observan afloramientos de esta Formación hacia el sector norte de la margen izquierda del río Chicamocha, y hacia la parte Noreste en contacto con la Formación Socha Superior, debido a la Falla Regional de Soapaga considerable magnitud. El rumbo predominante de los estratos es N-S, buzando hacia el Este. Aflora hacia el Sureste del municipio de San Mateo en la vía que conduce hacia La Uvita.

2.1.1.2 FORMACIÓN UNE (Kiu)

El nombre de esta formación fue establecido por Hubach E. (1.957). La formación está constituida de una sucesión monótona de areniscas de grano fino con intercalaciones de lutitas en la parte media. Las areniscas se encuentran en capas con estratificación delgada a gruesa, en potentes bancos, su color por lo general es gris oscuro pero también se encuentran capas de colores claros; la topografía característica de esta formación es de grandes escarpes. Hacia la parte superior se presentan intercalaciones de lutitas negras; esporádicamente se encuentra un nivel de carbón semi-antracítico de unos 0.60 m de espesor.

La edad de la formación ha sido considerada por Burgl (1.961), como Albiano a Cenomaniano. El ambiente de depositación de la Formación Une es claramente marino.

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Se evidencia esta Formación hacia la loma de San Jerónimo, con una composición de areniscas blancuzcas a amarillentas, bien compactas, con alto contenido de cuarzo e intercalaciones de Shales negros, y lutitas grisáceas, se caracteriza por presentar espejos de fricción, escarpes de falla, diaclasamiento y alto grado de meteorización.

También la podemos encontrar hacia el valle del Chicamocha, muy tectonizada, ocasionando replegamientos locales, lo que dificulta el seguimiento en la secuencia. Se observa también sobre la carretera que conduce de Tipacoque a Capitanejo, al igual que en el sitio Alvarado en la quebrada San Francisco.

Aflora también hacia el SE del municipio de San Mateo en el alto Capirra, sobre los 2.900 msnm con rumbo N17°E y buzando 15° al SE. Esta Formación también se puede observar al costado oriental del municipio.

2.1.1.3 FORMACIÓN CHIPAQUE (Ksc)

El nombre de Chipaque fue utilizado por Hubach E. (1.931) y redefinido por Renzoni (1.962), para designar la parte alta del Grupo Villeta. Litológicamente la Formación Chipaque está compuesta esencialmente por rocas blandas; hacia la parte inferior se encuentran lutitas y arcillolitas con pequeñas intercalaciones de areniscas, hacia la parte superior las areniscas se hacen más frecuentes encontrándose en bancos de más de 2 m. de espesor, formando conjuntos de areniscas hasta de 25 m. Por la presencia de rocas blandas es muy notoria la topografía suave y ondulada, aunque se presentan algunos escarpes, producto del fallamiento de la formación.

Las características litológicas y paleontológicas de esta unidad indican un ambiente marino de aguas poco profundas. La Formación Chipaque ha sido considerada por Hubach E. (1.957) como Cenomaniano Superior al Coniaciano

LITOLOGIA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Esta Formación aflora principalmente hacia el sector potreritos, con presencia de caliza biodetrítica con un espesor aproximado de tres metros. Es potencialmente explotable debido a su espesor y la poca cantidad de estériles a remover.

Aflora también al lado derecho de la carretera Tipacoque-Soatá, el rumbo presente en este afloramiento es de N28°E, con una inclinación de 30°SE, ocultándose posteriormente el afloramiento, debido a la cobertura vegetal.

La podemos encontrar también hacia el sector de Toches y Tunal con rumbo N25°W, buzando 20° al NE. En límites con >San Mateo los datos medidos fueron N10°E, buzando entre 20° y 25° al SE. Esta Formación abarca parte del cerro de Sacachova y es atravesado por una Falla de tipo local hacia la carretera Soatá-Boavita, con una morfología suave y ondulada.

2.1.1.4 FORMACIÓN ERMITAÑO (Kse)

Denominada así por Alvarado B. y Sarmiento R. (1.944), consta en sí por tres miembros, uno inferior conformado por chert negro y limolitas silíceas blancas, con intercalaciones de niveles delgados de caliza y areniscas fosfáticas; un miembro intermedio formado por arcillolitas fisíles con algunas intercalaciones de areniscas calcáreas en la parte inferior, mientras que en la parte superior lo conforman areniscas duras de color gris, de grano fino, muy fracturadas en la zona de estudio. El tercer miembro lo constituyen areniscas duras silíceas intercaladas con capas de lutitas.

La Formación se encuentra en gran parte erosionada y afectada por varias fallas, por lo que es frecuente encontrar zonas muy perturbadas con escarpes, fracturamiento y

meteorización, además cambios bruscos en el rumbo y buzamiento de sus estratos. La edad que se le ha dado a esta formación está entre el Campaniano y el Maestrichtiano Inferior, la formación es de origen marino por la fauna típica de toda la sección.

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Se encuentra en la vía que conduce de la escuela el Carmen hacia la loma la aguada, estratigráficamente encontramos afloramientos de lalitas, intercaladas con arcillolitas en forma de panelitas cuyo espesor varía entre 15 y 30 cm, también se puede observar arcillolitas grisáceas y areniscas de grano fino de color blanco a amarillento con contenido de cuarzo y espesores de 5 a 15 cm, encima de estas se encuentran areniscas calcáreas en bancos de 4 a 14 metros, intercalados con arcillas pizarrosas de 1 metro de espesor aproximadamente.

La encontramos también sobre la carretera Boavita- La Uvita, apartando 700 metros al SE de la escuela Vocacional Agrícola, con rumbo N-S Buzando hacia el E, Aflora también al SE en límites con la quebrada Ocalaya, también es representativa sobre el cerro El Tabor, y hacia la escuela el Cabuyal, esta Formación se encuentra en contacto con el depósito cuaternario Fluvioglacial, sobre el cual se encuentra a vereda Ochaca. Así mismo aflora sobre la vía Boavita- El Sauzal en la vereda el Roble y en la vía que comunica a la cabecera con la vereda el espigon.

2.1.1.5 FORMACIÓN GUADUAS (Tkg)

Formación denominada así por Alvarado B. y Sarmiento R. (1.944) al conjunto de estratos que contienen los mantos de carbón, explotables, en la región de Guaduas, Cundinamarca. Litológicamente esta formación esta constituida por dos miembros fácilmente diferenciables; el Miembro inferior conformado básicamente por arcillolitas físis y lutitas pardas a negras de considerable espesor, intercaladas con niveles arenosos de espesor variable.

El miembro Superior consta de continuas alternancias de niveles de areniscas delgadas, arcillolitas grises y amarillentas y mantos de carbón económicamente explotables con espesores que oscilan entre 0.60 y 4.0 m. Las areniscas presentes en la parte media de este miembro son de carácter lajoso de grano fino a medio y miden alrededor de 12 m.

La edad asignada a esta formación es del Maestrichtiano Superior, correspondiendo a un depósito de "facies parálita" en lagunas y pantanos de gran extensión adyacentes a la línea de costa.

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Se observa en la parte alta de la Aguada, en la cual afloran mantos de carbón de gran extensión, con espesor aproximado de 1.5 m, cubierto por capas de arcillolitas de pocos cm de espesor, sus capas son casi horizontales con dirección de N15°W, los mantos de carbón se hallan a una altura topográfica de 3.700 metros aproximadamente.

En la misma loma la Aguada, hacia el llano La Mesa existe otro afloramiento, en inmediaciones de la quebrada San Antonio, que consta de arcillolitas bastante fracturadas abigarradas de color grises, amarillas y pardas.

También se puede observar dos Km al NE de Boavita, por las vía La Uvita- San Mateo con un espesor aproximado de 350 metros, así mismo se evidencia en el cerro las Tunjanas, quebrada El Cabuyal, hacia el sur del casco urbano, en el cerro El Tabor y hacia la escuela Cabuyal.

Otros afloramientos se observan en inmediaciones de la vereda El Sausal, en estribaciones del cerro El Escobal, parte W del sinclinal del mismo nombre.

2.1.2 TERCIARIO

2.1.2.1 FORMACIÓN SOCHA INFERIOR (Tpsi)

Denominación dada por Alvarado B. y Sarmiento R. (1.944) a una sucesión de areniscas aflorantes en la población de Socha Viejo al NE de Paz de Río. Litológicamente esta formación es predominantemente arenosa, conformada por areniscas de grano medio a grueso masivas, intercaladas con niveles de arcillolitas y bancos de areniscas de grano fino y a veces conglomeráticas, hacia la parte inferior; la parte media de la formación tiende a ser mayor mente de carácter arcilloso, mientras que la parte superior vuelve a ser arenosa, presentando bancos de areniscas de grano fino a grueso con estratificación cruzada y algunas intercalaciones arcillosas.

La formación se originó en facies de estuario con episodios lagunares en la parte inferior. La edad asignada por Van Der Hammen fue del Paleoceno.

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

En inmediaciones de la escuela vargas, encontramos un afloramiento de areniscas cuarzosas con cemento síliceo, e intercalaciones de arcilla, la arenisca es de grano grueso a fino y color amarillento, mientras que el color de la arcilla va de amarillo a negro.

Se encuentra también en el Cerro el Tabor, así como en el sinclinal el Escobal, cuyo flanco oriental se encuentra tectónizado con gran variación de datos estructurales.

Aflora también en el sitio las Minas en límite con la vereda el Cabuyal, así como en la vía Sausal-Boavita con escarpes abruptos debido a la resistencia característica de su litología.

2.1.2.2 FORMACIÓN SOCHA SUPERIOR (Tpss)

Denominación dada por Alvarado B. y Sarmiento R. (1.944) a la sucesión de estratos que yacen sobre las areniscas de la Formación Socha Inferior.

El nivel superior lo conforman arcillolitas abigarradas, presenta dos niveles de arenisca gris verdosa y parda con estratificación cruzada. El techo de la formación lo constituyen arcillolitas grises y habanas; se aprecian fracturas rellenas de limolita de color rojizo.

La edad determinada por Van Der Hammen, para esta formación corresponde al Paleoceno Superior

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Aproximadamente a 2 Km de la vía que de La Uvita conduce a Chita se encuentra un afloramiento, en contacto neto con la Formación Picacho, el cual quedo al descubierto gracias al corte de la vía.

También se observa al NW de La Uvita en límites con Boavita, en un camino que va de la vereda Ochaca hacia el cerro El Tabor con un rumbo N20°E, buzando 30° al SE.

También se encuentra en el cerro el Escobal, al sur de la quebrada Cabuyal, con espesores que alcanzan los 130 metros.

2.1.2.3 FORMACIÓN PICACHO (Tep)

Alvarado B y Sarmiento R.(1944) Dan este nombre a las areniscas que forman, el Cerro de Picacho, en el alto de Portillo al Norte del Casco Urbano de Paz del Río.

Esta Formación es predominantemente arenosa. Las areniscas son de color blanco a pardo, bastante limpias, masivas, moderadamente duras a friables, de grano fino a grueso, con niveles conglomeraticos. El miembro inferior consta de gruesos blancos de areniscas, con zonas impregnadas de asfalto. Las areniscas presentan marcas de corriente, estratificación cruzada y otras estructuras de sedimentación. El miembro superior esta constituido hasta de un 60% de arcillolitas, en parte arenosa. con dos intercalaciones importantes de arenisca. El techo esta formado por una arcillolita abana compacta muy característica. En el sector la chapa las arcillolitas son blancas, plásticas, de color rojo o rosado a veces gris moteado de rojo, en dos niveles separados por un banco de arenisca blanca fisible, de grano medio, bien calibrada y con estratificación cruzada muy marcada, Alvarado B y Sarmiento R. Incluye todo este conjunto en la Formación Concentración sin embargo las facies de la arenisca presentes en este intervalo es idéntica a las bancadas inferiores y arcillolitas similares a las de la Formación Socha Superior, incluso en alteración y morfología, la sección completa aflora al oriente de Paz del Río. Esta presenta un espesor variable entre 180 a 200 mts en general , el conjunto inferior de areniscas masivas muestra una potencia entre 90 y 110 mts. El miembro inferior es de gran continuidad regional y puede identificarse morfológicamente por los abruptos que forman. las areniscas

El límite Inferior se localiza en el contacto entre las areniscas masivas y las arcillolitas verdosas de la Formación Socha superior. En los sitios donde es observable este contacto no hay evidencia de discordancia. El limite superior marca el paso de la arenisca ferruginosa de base de la Formación Concentración.

La formación Picacho es del Eoceno Inferior. el origen de esta formación es continental. Esta formación es depositada en un ambiente posiblemente de tipo deltaico, de gran extensión lateral. La Formación Picacho equivale a las areniscas de Lenguzaque (Vander Hammen, 1957), que representa el nivel arenoso inferior de la Formación Bogotá y se correlaciona bien con la formación Mirador de Norte de Santander.

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

Hacia la parte alta del cerro el Tabor se observa una buena exposición de rumbo N10°E buzando 29° al SE, la litología observada es de areniscas rojizas conglomeráticas cuarzosa, de grano fino a medio, aflora también en los pliegues sinclinales de la cuchilla el Escobal.

2.1.2.4 FORMACIÓN CONCENTRACIÓN (Toc)

La denominación a la sección que aflora, en los alrededores del caserío de Concentración sobre la carretera Belén Paz del Río.

La Formación Concentración puede dividirse en dos conjuntos El inferior presenta en la base una arenisca gris de grano fino, sobre la que yace un banco de mineral de hierro oolítico rojizo. Sobre el mineral descansa un conjunto de arcillolitas negruzcas, piriticas, con rastros carbonosos de vegetales y una arenisca de grano fino, con sedimentación bioturbada, localizada por encima del banco mineral, siguiendo la arcillolita pizarrosa gris con intercalaciones importantes de arenisca de grano fino, arcillosa, especialmente en la parte inferior. Es característica la abundancia de cristales y costras de yeso, encima se hallan arcillolitas, arenosas blancas, plásticas con bastante siderita en esferulas en la que se intercala un banco lenticular de arenisca de grano grueso, con niveles conglomeráticos. La sección culmina con arcillolitas, fisibles grises en cuya parte superior se intercala cinco bancos de arenisca masiva, con ripple marks y otros calcos de estructuras de sedimentación. El conjunto superior consta principalmente de arcillolitas grises con constantes intercalaciones de bancos y arenisca de grano medio.

La parte superior limitada por la gran falla de Soapaga lo que permite un reconocimiento claro de la estratigrafía de los niveles más altos de la información.

En el área de Belencito se observa, el contacto con las rocas antiguas debido a la acción de la Falla, una sección de areniscas rojizas lenticulares entremezcladas con arcillolitas arenosas abigarradas, de sedimentación muy disturbada que presenta tal vez el horizonte final de la Formación Concentración al iniciarse la orogenia. Cerca de la confluencia de la quebrada colorada se observa un delgado estrato de oolita ferrifera arenosa probablemente de distribución local. En algunos sitios existen cintas de lignito o hacia la base en la zona media de este conjunto. El espesor aproximado de la formación concentración es de 140 mts, este valor es variable debido a efectos producidos por la falla de Soapaga. El conjunto Inferior que es el mejor conocido alcanza 120 mts de espesor en el sector de las minas de hierro de Paz del Río.

Se considera como base de la formación Concentración el piso de la arenisca que está en contacto neto con el banco de mineral de hierro oolítico. Esto facilita su identificación tanto en el terreno como en la minería y permite cartografiar con precisión el limite Estratigráfico. El techo de la formación no se conoce, dado que la sedimentación de concentración se interrumpió con el levantamiento y plegamiento de la región, a lo que suma el cabalgamiento de la falla de Soapaga y la erosión.

El estudio del Polen en algunas Zonas de formación (Vander Hammen T, 1957). Permite fijar la edad de concentración entre el Eoceno medio y el Oligoceno medio. Esta bien definido que la parte inferior de la Formación es del Eoceno medio Superior, la parte

media pertenece a Eoceno Superior - Oligoceno inferior y la parte superior alcanza el Oligoceno Medio, en cuanto al origen, las facies varían de paludal a lagunar con episodios de inundación salobre.

Esta formación es equivalente a la Formación Usme de la Sabana de Bogotá, en cuanto a la correlación con la región de Cúcuta con base en el análisis palinológico, la vereda el Sausal tiene una superficie plana por los fenómenos de erosión que la han modelado, compuesta de bloques de varios tamaños de diferentes formaciones; se encuentra impedido del movimiento por los escarpes de la Formación Ermitaño que limita el depósito con el río Chicamocha, la formación guaduas se encuentra cubierta en gran parte por este depósito lo mismo la formación Chipaque.

LITOLOGÍA OBSERVADA Y UBICACIÓN

En el carretable que conduce hacia el alto las minas se observa el afloramiento de areniscas de grano fino a medio, con contenido de hierro oolítico, hacia la parte superior está limitado por la Falla de Soapaga. Hacia la parte alta del cerro el Escobal se forma el núcleo del sinclinal del mismo nombre con niveles de arenisca rojiza compactada y de grano grueso. Hacia la parte superior del Cerro El Tabor, también se encuentra haciendo parte del sinclinal del Tabor con rumbo NE y buzando entre 20° y 25° al SE.

2.1.3 CUATERNARIO

2.1.3.1 DEPOSITOS FLUVIO-GLACIALES (Qfg)

Son depósitos de composición mixta conformados por materiales producto de la desintegración de rocas más antiguas y la acción abrasiva de antiguos glaciares existentes en estos lugares, como son bloques, cantos guijas y guijarros dentro de una matriz areno-arcillosa.

El terreno donde se encuentra la cabecera de Boavita puede corresponder a los restos de una antigua morrena que se corrió un poco al oriente de La Uvita. Se puede evidenciar también en la vereda Ochaca, depósito que cubrió parte de la antigua morrena; del mismo modo se evidencia hacia la quebrada las minas, afluente de la quebrada el Cabuyal, que consta de bloques grandes seguidos unos de otros caídos desde zonas más altas gracias a la gravedad y a deslizamientos que se presentan.

2.1.3.2 DEPOSITOS ALUVIALES (Qal)

Se caracteriza principalmente por su composición ya que son sedimentos muy sueltos de material fino tipo arenas, arcillas y limos, conjuntamente con material grueso tipo cantos, guijas y guijarros.

Los principales depósitos se encuentran siguiendo el curso del Río Chicamocha; otro se evidencia en el sector de las Juntas donde desemboca el río Nevado, de constitución bastante heterogénea; En el sector de la quebrada Ocalaya donde la pendiente es muy baja se encuentran estos tipos de cantos dentro de una matriz areno-arcillosa, también los

podemos encontrar hacia el sector del Sausal, los cuales impiden ver en superficie la continuidad de los depósitos de carbón de la Formación Guaduas.

2.1.3.3 DEPOSITOS COLUVIALES (Qc)

depósitos que son el resultado del desprendimiento y caída por gravedad de materiales clásticos de naturaleza arenosa de formaciones como Une, Areniscas de Las Juntas, Socha Inferior y Ermitaño; algunos de estos depósitos muestran procesos de inestabilidad por acciones antrópicas principalmente.

Se observan hacia la parte norte del cañón del río Nevado con espesores variables, disposición alargada y dirección norte sur.

Hacia la vereda el Sausal tiene una superficie plana debido a los fenómenos de erosión que la han modelado, se presenta compuesto por bloques de varios tamaños, la Formaciones Guaduas y Chipaque se encuentran cubiertas por este depósito.

2.1.4 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL

Está representada por fallas y plegamientos donde su principal característica es la presencia de sinclinales amplios y anticlinales muy estrechos en su mayoría fallados. El plegamiento y fracturamiento de las rocas indican grandes esfuerzos de comprensión en dirección E-W. El municipio de Boavita se ubica entre importantes fallas como: La falla de Soapaga en el Oeste y la falla del Chicamocha, y además al Este se encuentra la falla de San Mateo.

Los principales estructuras regionales se definen a continuación:

2.1.4.1 ANTICLINAL DE BOAVITA

El flanco occidental esta bien representado se observa el piso del coniaciano en la loma el Guamal; y el flanco oriental por el mismo piso en el escarpe al E de Boavita. Este anticlinal tiene dirección N-S y su eje pasa un poco al occidente de la población de Boavita.

2.1.4.2 FALLA DE SOAPAGA

Falla de traza muy sinuosa que se extiende desde el sur de puente Pinzón, lugar donde se une con la Falla del Chicamocha.

Esta falla se muestra como un cabalgamiento que sobrepasa los sedimentos cretácicos, situados al Oeste, sobre los sedimentos terciarios situados al Este del bloque hundido. En las cercanías de su unión con la falla del Chicamocha, el desplazamiento de la falla no es muy apreciable y pone en contacto los sedimentos cretácicos de la Formación Chipaque, con los cretácicos – terciarios de la Formación Guaduas.

2.1.4.3 FALLA DEL CHICAMOCHA

Es una fractura bastante rectilínea, fácilmente reconocible al sur de Capitanejo hasta la unión inversa de Soapaga. Entre Capitanejo y la unión con la falla de Soapaga al sur de Puente Pinzón la Falla no presenta mayor salto, pone en contacto sedimentos cretácicos de lado y lado, su inclinación es casi vertical. En todo este trayecto el río Chicamocha corre por la zona de fractura.

2.1.4.4 FALLA DE SAN MATEO

Es una fractura de tipo inverso con su labio oeste hundido y con una traza relativamente rectilínea que indica un alto ángulo de buzamiento. Al sur del municipio de la Uvita la Falla se bifurca desapareciendo la traza más occidental dentro de sedimentos terciarios, la traza de ramificación continua hacia el sur, afectando sedimentos cretáceos, truncada y desplazada por fallas transversales y disminuyendo el salto hasta terminar en el extremo sur dentro de la Formación Chipaque.

2.1.4.5 FALLA DE SOCOTA

Es una falla de cabalgamiento o de bajo ángulo (Inversa), con rumbo NNE-SSW, afecta las rocas de las Formaciones cretácicas y terciarias. Esta falla atraviesa el municipio tomando el nombre de Volcanes; la cual desestabiliza el sector de Volcanes.

2.1.5 GEOLOGIA ESTRUCTURAL LOCAL

La estructura general que se presenta hacia el NW es un gran anticlinal conformado por las rocas de las formaciones Fomeque, Une y Chipaque el cual tiene su eje orientado en la dirección N-S y presenta una serie de fallamientos que en conjunto conforman la zona de la falla del Río Chicamocha que es de tipo normal, aunque parece que los esfuerzos de tensión a que fue sometida la zona dieron lugar a la formación de estructuras de tipo graben en el centro del anticlinal el cual se manifiesta en escalonamientos que dan lugar a pequeños bloques individuales limitados por fallamientos locales que son satélites del fallamiento del río Chicamocha.

La inclinación de estos planos de falla es en general muy cercana a la vertical aunque en el flanco oriental tiende a buzarse hacia el Oeste y en el flanco occidental tiende a buzarse hacia el Este convergiendo hacia una parte central en donde son esencialmente verticales. Localmente existen algunos replegamientos limitados a los bloques individuales lo cual indica que esos bloques sufrieron esfuerzos compresivos que se disiparon en los fallamientos limitantes, dentro de estos replegamientos se pueden resaltar los que se presentan en la parte norte que parecen estar asociados a esfuerzos diapíricos que han elevado los estratos del paleozoico replegando las rocas suprayacentes del cretácico.

También es importante un fuerte replegamiento que incluso llega a tener un flanco invertido que se observa en la parte noroeste, al lado oeste de la desembocadura del río Nevado en el Chicamocha. En este sitio las rocas de la Formación Fomeque que desde el occidente venían con un suave buzamiento en Pseudo-horizontal hacia el Oeste, se curva

fuertemente hasta una posición vertical por efecto del tectonismo que conlleva al fallamiento del río Chicamocha y que logra replegar bruscamente estos estratos apretándolos e invirtiéndolos en una corta longitud.

Secuelas de este replegamiento se observan frecuentemente en las rocas de la margen izquierda del Chicamocha como se observa en el cañon de la quebrada Tipacoque, en donde este replegamiento esta localmente fallado y conforma un pequeño sinclinal apretado y fallado a continuación del flanco vertical del anticlinal.

Dentro de todas la series de fallamientos que conforman este pequeño graben tal vez los más importantes resultan ser los que siguen el curso del río Chicamocha en la parte baja y el que siguiendo la dirección N-S pasa por el sitio denominado Laguneta cerca al carreteable que por la parte oriental del sector que conduce a Boavita.

Estos fallamientos de tipo normal son los que dejan que la formación Une baje topográficamente respecto a los niveles más antiguos de la formación Fomeque, ocupando así la parte central del anticlinal, lo cual no sería lógico de otra manera ya que en un anticlinal, las rocas más antiguas deben ocupar el núcleo que en este caso resulta tergiversado por el conjunto de fallas que constituyen el graben ya mencionado.

2.1.5.1 FALLAS LOCALES

Siguiendo hacia NW se encuentra afectada por una serie de fallas las cuales se les asignó los nombres de acuerdo al sector de localización, las cuales no se espacializan debido a la escala del plano

FALLA NOMEGA: Cubierta en la mayor parte de área siendo visible únicamente en el sector donde se cruza con el río Chicamocha. Esta tiene una dirección NW y pone en contacto a las formaciones Une y Fomeque.

FALLA CABRERITA: Falla normal con dirección NW, reconocible en el sector donde se cruza la quebrada Carrizal, coloca en contacto rocas de las formaciones Chipaque y Une.

FALLA AGUACOLORADA: Falla normal con dirección NNW. colocando en contacto rocas de las Formaciones Chipaque y Une se evidencia en los sectores donde se cruzan las quebradas Carrizal y San Francisco por la presencia de espejos de fricción y milonitas. Además es observable un sistema de fallas locales principalmente en la quebrada San Francisco. Hacia el NE, se encuentran algunas fracturas de dirección N-S o cercanas a ellas se determinaron con la ayuda del estudio fotogeológico y corroborando en el terreno.

Al NE del municipio se encuentra una fractura activa de tipo Inverso, donde el plano de fallas tiene una dirección N 73° E buzando 80° SE, allí se observa claramente las estrías con un azimut de 75°.

FALLA LA RUCIA: Localizada al NE del municipio, es una falla de tipo inverso, con un leve desplazamiento de rumbo. Se encuentran claras evidencias de ella a lo largo de la quebrada negra donde se encuentran espejos de fallas y en el alto de Rucio donde las rocas están altamente fracturadas.

FALLA QUEBRADA OCALAYA: Falla representativa en este sector, tiene una orientación paralela a la del río; pone en contacto rocas del cretáceo como son Chipaque y Ermitaño con depósitos cuaternarios.

FALLA EL TABOR: Es una falla inversa, paralela a la falla de San Bernardo, afecta los estratos de las Formaciones Concentración, Picacho y Socha Superior, la dirección es NNE-SSW, converge al sistema de Fallas del Cabuyal se halla situada al SE del municipio está cubierta por los depósitos fluvio-glaciales de las veredas Ochaca del municipio de Boavita y la vereda de Vargas del municipio de la Uvita.

FALLA DEL ALTO DE SACACHOVA : Es notable por el replegamiento presente en el sector bajo del Alto de Sacachova a una altura de 2.455 m.s.n.m.; allí se encuentra una serie de pliegues Cabríos en arcilla.

FALLA DOBLE ENTRE SOATA –BOAVITA: Esta se encuentra a una altura de 2020 m.s.n.m., donde hay una caída de material sobre la carretera, en la parte inicial se encuentra casi vertical que pone en contacto liditas y calizas que están algo diaclasadas a una altitud de 2040 m.s.n.m., se presenta una falla normal que pone en contacto a las lutitas con las calizas además pone en contacto a rocas del cretáceo más exactamente rocas de la Formación Chipaque con depósitos cuaternarios.

FALLA ELCABUYAL: La acción de la Falla el Cabuyal se observa en la vereda que lleva su nombre, donde trunca el sinclinal el Tabor, colocando en contacto la Formación Guaduas con la secuencia de las formaciones Socha Inferior, Socha Superior, Picacho y concentración, es una Falla de tipo inverso con dirección NW-SE, con ángulo de buzamiento alto, esta es una falla importante en nuestro estudio, desde el punto de vista local divide las dos estructuras.

FALLA PIEDRA NEGRAS: Esta Falla es de tipo inverso y se observa claramente en la cuchilla de Piedras Negras, donde se levanta la Formación Ermitaño sobre la formación Guaduas, la formación Ermitaño buza hacia el SE, formando un escarpe característico: la falla tiene un rumbo NE-SW, pero hacia el punto Llanos Cobo toma una dirección N-S, esta falla converge al sistema de fallas de el Cabuyal.

FALLA GUAYABAL: Es de tipo normal, con rumbo ENE-WSW, buzando hacia el N

FALLA DE MINAS: Es una falla inversa con dirección NW-SE, la cual desplaza las Formaciones Socha Inferior, Socha Superior y Picacho: cerca de su trazado se presenta un deslizamiento, que puede ser producto de la misma Falla.

FALLA DE SAN BERNARDO: Pertenece al sistema de fallas que trunco el flanco oriental del sinclinal del Tabor, colocando en contacto la Formación Socha Superior y Picacho con la formación Concentración hacia el sector de la carbonera municipio de Boavita; la dirección predominante de esta falla es NE-SW, y el bloque levantado afecta al sistema de fallas el Cabuyal.

FALLA EL SAUSAL: La falla es de tipo inverso que converge a la Falla de Piedra Negra y que trunca a la estructura anticlinal del Guayabal; tiene dirección NW-SE, el bloque

levantado afecta los estratos de la formación Guaduas principalmente mientras que el bloque hundido afecta las rocas de las Formaciones Socha Inferior, Socha Superior, Picacho y Concentración en el sector del Sausal se encuentra cubierta y trunca los carbones del bloque Escobal Occidental.

FALLA PATIO DE BOLA: Esta falla tiene dirección NE-SW, con buzamiento NW, se encuentra en paralelismo con la falla el Novillero en cuanto a su dirección y junto con esta converge la falla de Socotá (falla de volcanes), afecta las rocas de las formaciones Guaduas, Socha Inferior, Socha Superior y Picacho.

FALLA EL ROBLE: Es una falla de tipo inverso con un rumbo NS y buza hacia el W, esta falla es satélite de la Falla el Cabuyal afecta las rocas de las formaciones Ermitaño y Guaduas, hacia el N está cubierta por el depósito Fluvio Glacial de la Quebrada Ocalaya.

FALLA LA CALDERA: Esta falla es de tipo inverso con rumbo E-W, con inclinación hacia el sur, afecta las rocas de las formaciones Ermitaño y Guaduas, esta es una falla satélite de la falla el Cabuyal.

FALLA EL NOVILLERO: Es un evento Tectónico de desplazamiento, afecta las rocas de las formaciones Socha Inferior, Socha Superior, Picacho y Concentración, junto con la falla de Patio de Bola truncan el sinclinal el Escobal, tiene una dirección NE-SW. Casi paralela al eje del sinclinal; con buzamiento alto.

2.1.5.2 ESTRUCTURAS

SINCLINAL EL TABOR: Es un pliegue asimétrico, afectado en el flanco oriental por un sistema de fallas complejo en el flanco occidental tiene continuidad, pero es truncado por la falla el Cabuyal. El núcleo de *este* sinclinal se encuentra conformado por la Formación Concentración, la cual está parcialmente cubierta y en otros sectores erosionada. Hacia el flanco occidental presenta inclinaciones entre 25°-35° muestra que en el flanco oriental las inclinaciones llegan hasta los 40° sus flancos están conformados por las formaciones Socha Inferior, Socha Superior y Picacho, el eje de este sinclinal tiene dirección NNE-SSW, desarrollándose por varios kilómetros.

SINCLINAL EL ESCOBAL: Se encuentra localizado hacia el Sur del Municipio de Boavita; cuyo flanco oriental se halla afectado por la tectónica con una variación de su buzamiento que oscila entre 18°-40°, el flanco occidental presenta continuidad con inclinaciones entre 15°-40°, el eje presenta dirección NE-SW, su núcleo está conformado por la formación Concentración y los flancos por las formaciones Socha Inferior, Socha Superior y Picacho. Los cierres de esta estructura están afectados por fallas, uno en la loma Tasajera y el otro en la zona de deslizamientos de Minas.

ANTICLINAL QUEBRADA OCALAYA: Pequeña estructura que está ubicada sobre la quebrada Ocalaya en el borde occidental de la mina a una altitud de 1.715 m.s.n.m.; este anticlinal está formado principalmente por rocas del cretáceo equivalente a la Formación Chipaque.

ANTICLINAL EL GUAYABAL: Es un pliegue que se encuentra prácticamente dentro de la formación Guaduas a excepción del sitio Guayabal- El Reposo, donde el núcleo de la estructura es la formación Ermitaño, se encuentra localizada al occidente del sinclinal el Escobal, hacia el sur se encuentra truncado por la falla el Sausal, la cual corta la continuidad de la Formación Guaduas y por consiguiente a sus carbones. Los buzamientos de sus flancos tienen muchas variaciones debido a la facilidad de los materiales a dejarse deformar. Su eje tiene dirección NE-SW.

ANTICLINAL EL PAPAYAL: Ubicado al N, es una estructura que desarrollo su eje y su flancos a lo largo de la formación del Ermitaño con dirección NS y con inclinaciones que varían entre 20° y 35°. Su flanco oriental se encuentra en parte sepultado por el deposito fluvio-glacial de la quebrada Ocalaya.

2.1.6 GEOMORFOLOGÍA

Depósitos Coluvio-Aluviales (CA).

Unidad correspondiente a los cauces de los principales ríos y quebradas del municipio; es una unidad de paisaje alargada, relativamente plana y estrecha intercalada entre dos áreas de relieve más alto y que tiene como eje a un curso de agua. El relieve encajante generalmente está constituido por montañas, colinas, altiplanicies o piedemonte, a través de los cuales puede recortarse sucesivamente un valle deposicional.

Se presenta hacia la parte sur, quebradas Ocalaya y La negra, algunos depósitos coluviales y Fluvio glaciales, sobre el cual se encuentra la cabecera municipal, drenaje denso y concentrado, vegetación abundante, con bosques, pastos, rastrojos y en algunos casos vegetación escasa, donde la erosión es mayor. Ver plano Geomorfológico.

Colinas y lomas denudacionales moderadamente empinadas (CD).

Unidad constituida por rocas blandas y materiales provenientes de las rocas más antiguas las cuales han sido sometidas a la acción prolongada de los procesos denudativos. Son áreas que cubren amplias superficies sin mostrar una dirección clara.

La morfología característica para esta unidad es de colinas, lomas y ondulaciones medianamente disectadas, con laderas largas y relieves escalonados de pendientes inclinadas (<12%). El drenaje es subparalelo a dendrítico de mediana densidad. Los procesos que se observan con más frecuencia son erosión laminar, surcos y cárcavas, flujos de tierra y caídas de roca, deslizamientos y agrietamientos del terreno.

Los procesos denudativos allí presentes son más intensos, surcos no muy pronunciados, erosión laminar, reptación, en aquellos lugares desprovistos de vegetación los fenómenos morfodinámicos se acentúan.

Montañas y cerros denudacionales empinados (MD).

Corresponde a rocas de tipo duro como areniscas y calizas, alternadas con rocas blandas limolitas y lutitas (Fómeque, Areniscas de Socha), sus geoformas más frecuentes son laderas largas y relieves escalonados, las pendientes predominantes son de (25-50%). El drenaje predominante es de tipo subparalelo, aunque en algunos sectores pasa de ser de tipo dendrítico de mediana a alta densidad. La disección de estas formaciones es apreciable, especialmente en las rocas blandas, ya que por las altas pendientes que

presentan, las quebradas que circulan por estas unidades en épocas de fuerte invierno arrastran la mayor cantidad de materiales aledaños a ellas produciendo socavamiento que se traduce en profundos valles encañonados. Otros procesos modificantes son la erosión laminar y en surcos, caída de escombros, agrietamientos y deslizamientos de materiales inestables próximos a quebradas y taludes de vías.

Montañas y Cerros Escarpados (ME).

Esta unidad está representada principalmente por formaciones geológicas de composición dura y resistente, como es el caso de las Formaciones Une, Ermitaño y Socha Inferior, que están compuestas esencialmente por areniscas cuarcíticas, las geformas características son Laderas escarpadas o cuchillas alargadas, sus pendientes son fuertes (>50%). El drenaje para esta unidad es de tipo sub-paralelo de baja densidad, con algunas corrientes intermitentes. Como procesos modificantes pueden mencionarse la disección en algunos sitios de las unidades, produciéndose profundos cañones, producto del resquebrajamiento de las rocas y la acción del agua de escorrentía; otro fenómeno que se puede apreciar es la erosión laminar y localmente en surcos. En algunos sectores se presentan deslizamientos de algunos suelos que se han formado sobre estas laderas, también es frecuente encontrar el fenómeno de caída de rocas.

2.1.7 HIDROGEOLOGÍA.

La Hidrogeología es la ciencia que se ocupa del estudio de las aguas subterráneas, su génesis, su composición y propiedades, formas en que se manifiesta y la dinámica e influencia en la corteza terrestre. La infiltración es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo hacia el interior de la tierra por efecto de la gravedad y características físicas de las rocas, principalmente la porosidad y la permeabilidad. La porosidad es la relación del volumen de poros respecto al volumen total de la roca, esta puede ser primaria o secundaria: primaria (u original) de un material, es aquella originada en el tiempo en que fue formado. La porosidad secundaria es el resultado de los fenómenos tectónicos físicos o químicos tales como fallas, fisuras, diaclasas y grietas de disolución.

La permeabilidad de una roca es la capacidad de permitir la circulación de un fluido a través de ella bajo un gradiente hidráulico. En general toda roca permeable es porosa, pero no toda roca porosa es permeable.

Las rocas se pueden agrupar en tres clases, de acuerdo a la capacidad de contener agua y la facilidad de permitir el flujo de ella; estas clases son: Rocas de alta permeabilidad (Acuíferos), Rocas de mediana permeabilidad (Acuiclerres) y Rocas de baja permeabilidad (Acuitardos).

Rocas de Alta Permeabilidad Acuíferos.(A). Son rocas que poseen intersticios o poros intercomunicados entre sí, a través de los cuales el agua se mueve con relativa facilidad bajo condiciones naturales. La capacidad de almacenamiento en este tipo de rocas se ve aumentado debido al fracturamiento el cual constituye una permeabilidad secundaria.

Estas rocas se convierten en almacenes naturales de agua, y son las que mayor cantidad de agua aportan para la formación de lagunas, quebradas y nacimientos naturales. Dentro

de estas tenemos. Las Formaciones Une, Socha Inferior, Ermitaño, y los Depósitos Aluviales.

Rocas de mediana permeabilidad (acuitardos).(B). Son rocas medianamente permeables que aunque pueden contener grandes cantidades de agua no permiten un flujo de ella a través de sus poros o intersticios en cantidades significativas. Dentro de estas rocas están: La Formaciones Chipaque, Fόμεque, Y los depósitos coluviales.

Rocas Impermeables (Acuicierres).(C). Son rocas que no contienen ni transmiten agua, dentro de estas rocas están las formaciones de: Guaduas y Socha superior.

2.1.8 AMENAZAS

Para el municipio de Boavita se detectó que el principal problema de amenaza es el de los fenómenos de remoción en masa, los cuales se presentan en zonas medianamente pobladas, con riesgo de afectar las obras civiles construidas dentro de ellas así como de ocasionar daños o lesiones a las personas que habitan en estos lugares.

La evaluación geotécnica de estas zonas sumado a la información obtenida de los mapas temáticos: geológico y estructural, geomorfológico, de pendientes y uso de suelos, nos da como resultado final el mapa de Amenaza geológica.

Amenaza por Movimientos en Masa: la condición de mayor inestabilidad se produce en laderas de media a alta pendiente con materiales de baja competencia, donde la vegetación nativa ha sido remplazada por el hombre para actividades agrícolas o de pastoreo, con lo cual se ocasionan agrietamientos del terreno que con ayuda del agua evolucionan ocasionando desgarres y formas de erosión laminar y en surcos asociados con deslizamientos.

Las causas de inestabilidad generalmente proceden de tres factores: hídrico, por la infiltración de aguas de escorrentía, que no son controladas adecuadamente, producto de las aguas lluvias o de sistemas de regadío existentes en estas zonas inestables; Geológico-Estructural, derivado de la calidad de los materiales y los eventos tectónicos e hídricos y por último el factor antrópico, por el mal uso del suelo y realización de cortes no aptos para la construcción de obras civiles como carreteras, escuelas, acueductos, viviendas, etc.

Amenaza por Avalancha: Se restringe a los cauces de los ríos y quebradas con flujos torrenciales altos, y los cuales producen socavamiento en las márgenes de estos generando deslizamientos y posibles represamientos afectando a la comunidad asentada en estas zonas. Igualmente en el casco urbano dada la proximidad de las construcciones de vivienda que se convierte en amenaza en épocas de crecimiento de las quebradas, de otro lado el manejo inadecuado de las aguas para usos agrícolas produce deslizamientos.

Amenaza por Sismicidad: La ocurrencia de movimientos sísmicos se debe a la liberación de energía potencial de deformación acumulada, que trae como resultado la transmisión de ondas sísmicas a través del terreno. Generalmente estos movimientos se

generan en zonas de falla. El Instituto Geofísico de los Andes, con base en el registro de todos los sismos ocurridos en Colombia ha elaborado el Mapa de Riesgo Sísmico, para gran parte de Boyacá y para el caso de Boavita, debido a las condiciones geológicas y tectónicas éste ha sido catalogado dentro de las zonas de alto riesgo sísmico.

Por otra parte el desconocimiento de las normas contempladas en las normas sismorresistentes de 1.998 hace que la mayoría de las viviendas sean altamente vulnerables por estar construidas en mampostería no reforzada.

Amenaza por Heladas. En épocas de verano las zonas secas y de alta montaña se ven amenazadas por las fuertes heladas, principalmente causan deterioro a la cobertura vegetal y de cultivos en las zonas desprovistas de arboles.