

CAPITULO 2

CARACTERIZACION

CAPITULO 2

CARACTERIZACION

La caracterización tiene el propósito de diseñar un conjunto, documentado y especializado, de alternativas y escenarios que propendan por el mejoramiento integral de la calidad de vida de la población y que guíen la transformación de los procesos de uso y ocupación del territorio.

1. COMPONENTE FISICO

1.1. SUBCOMPONENTE GEOLOGICO

*Por: Juan Miguel Parra
Ingeniero Geólogo*

*“El hombre destruye su único habitat: LA TIERRA !
Cuando haya envenenado el último río, cortado el último árbol,
Sacrificado el último animal y contaminado el último rincón del planeta;
El hombre irracional se dará cuenta que el dinero no puede comerse.”*

1.1.1. GEOLOGÍA

Los rasgos geológicos del Municipio de Cómbita se enmarcan dentro del contexto general que se define a partir de la identificación regional de la Estructura, Litológica y Tectónica.

Los datos sobre la geología del sustrato rocoso están adaptados a partir del estudio adelantado por INGEOMINAS para el cuadrángulo J-12 a escala 1:100.000.

1.1.1. LITOLOGÍA

Las distintas Formaciones Geológicas existentes en el área de jurisdicción del Municipio de Cómbita presentan una orientación definida, aparecen como una secuencia litológica continua y subparalela que se caracteriza por presentar contornos muy irregulares. La secuencia presente incluye depósitos Cuaternarios, Terciarios, Cretácicos y Jurásicos. Las características litológicas de cada una de las formaciones presentes, van desde depósitos arcillosos, hasta conglomerados. La actividad minera presente en el municipio, es reflejo de la litología existente, en ella se aprecia la presencia de explotaciones de materiales de construcción (arena, arcillas y recebo) y de carbón (como energético).

1.1.2 ESTRATIGRAFIA

La secuencia estratigráfica aflorante en el área de estudio hace parte de la serie Jurásico-Cretácico y Terciaria, junto con los depósitos discordantes cuaternarios; en el área municipal se reconocen de base a techo los siguientes depósitos y formaciones:

TABLA N° 2.1 FORMACIONES GEOLÓGICAS DE COMBITA				
CUENCA	LEYENDA	AREA		COLOR
		Has	%	
CUATERNARIO	CUATERNARIO ALUVIAL	455,67	3,07	Cyan
	CUATERNARIO COLUVIAL	393,12	2,65	
TERCIARIO	FORMACION BOGOTA	1430,84	9,63	Green
	FORMACION TILATA	1418,66	9,55	
CRETACEO	FORMACION GUADUAS	3226,7	21,72	Yellow-Green
	FORMACION CHURUBITA	1464,66	9,86	
	FORMACION SAN GIL	546,14	3,68	
	FORMACION SAN GIL INFERIOR	366,76	2,47	
	FORMACION RITOQUE	84,27	0,57	
	FORMACION PAJA	1158,76	7,80	
	FORMACION CONEJO	1083,75	7,30	
	FORMACION ARCABUCO	3234,29	21,77	
JURASICO	FORMACION ARCABUCO	3234,29	21,77	Blue

FUENTE: Investigación EOT

Cuaternario

Cuaternario (Qal): Los depósitos aluviales se caracterizan por formar valles a lo largo de los lechos de los ríos, principalmente en las partes bajas donde ha perdido su capacidad de arrastre, iniciándose el proceso de sedimentación de los materiales; constituido por arcillas, arenas y gravas sueltas y demás materiales de acarreo. En la zona estos depósitos son frecuentes debido al gran drenaje existente, el principal depósito se encuentra a lo largo del Río Chulo el cual recorre gran parte del sector comprendido entre Tunja y Paipa, Río de Piedras y Quebrada Cómbita.

Terciario

Formación Tílatá (Tst): R. Sheibe dio el nombre a una formación que se encuentra en capas horizontales entre Tílatá y la represa del Sisga, formada alternativamente por arcillas, arenas,

Consultor: I.A. José Antonio Naizaque P..

capas arenosas y cascajos alcanzando hasta 100 m de espesor visible. En el Municipio de Cómbita, la sección tipo se puede apreciar en la Vereda San Martín, la cual esta hasta en un 80% asentada en dicha formación. Así mismo, en el área de estudio, los sedimentos correspondientes a la formación cubren una apreciable extensión superficial a lo largo del Sinclinal de Tunja. Esta formación se caracteriza por su posición fuertemente discordante con relación a las formaciones infrayacentes. Esta constituida por arenisca de grano fino con algunos niveles de gravas de color blanco-amarillento seguida hacia la base por arcillas abigarradas de poca plasticidad. Presenta geoformas suaves de poca inclinación, moldeando las pendientes de la formación.

Formación Bogotá (Tb): Está constituida por una sucesión de areniscas friables, arcillas violáceas de grano medio a grueso y ferruginosas. Arcillolitas abigarradas con intercalaciones de areniscas. En el municipio, corresponden a la litología presente en la Vereda San Onofre y a las sección Sur-este de la Vereda La Concepción.

Cretácico

Formación Guaduas (Ktg): Alvarado B. y Sarmiento R. (1944), denominaron Formación Guaduas al Conjunto de estratos que contienen los mantos de carbón explotables, por analogía con la Formación homónima definida por Hetner A. en la región de Guaduas Cundinamarca

Este conjunto reposa en forma concordante sobre grupo Guadalupe y está compuesta en su gran mayoría por arcillas, arcillolitas carboníferas, calidades que son explotables económicamente. Su espesor varía totalmente de un punto a otro de la cuenca, en algunos sectores alcanza fácilmente los 1.200 m mientras en otros difícilmente alcanza los 500 m. En la región carbonífera de Samaca el Guaduas se ha dividido en tres miembros bien definidos que son: Guaduas Inferior, Medio y Superior.

Guaduas Inferior: Este se encuentra entre el tope de la arenisca Tierna y la arenisca denominada la Guía (Hubach). El Guaduas Inferior se caracteriza por tener las 2/3 partes de arcillas grises bien estratificadas y el resto lo constituyen algunos bancos de arenisca con un espesor aproximado de 250 mts. Los bancos de carbón que presenta son de muy buena calidad utilizados para producir coque metalúrgico.

Guaduas Medio: Es el principal miembro de la Formación Guaduas. Se encuentra comprendido entre la arenisca la guía y la arenisca la lajosa (Hubach); se distingue por la presencia de varios mantos de carbón explotables. Se compone principalmente de arcillas grises, rojas y violetas; arcillolitas carbonáceas, pequeños bancos de arenisca y mantos de carbón. Las arcillas se presentan bien estratificadas y contienen entre sus planos de estratificación impresiones vegetales dispersas. Las arcillolitas carbonáceas se presentan con frecuencia acompañadas de los mantos de carbón ya sea en los respaldos o en forma de solapas. Las areniscas son bien estratificadas presentan con frecuencia marcas de oleaje y varían en su granulometría de finas a conglomeráticas. Tiene un espesor aproximado de 600 m. El Guaduas Inferior Medio y Superior es de edad Maestrichtiano en su totalidad.

Guaduas Superior: Está comprendido entre la arenisca la lajosa y arenisca del cacho. Litológicamente consta de areniscas abigarradas, arenisca friable de grano fino a medio, arena moteada y gredas rojas. Las arcillas no presentan una estratificación definida y varían en tonalidades grises ocres predominantemente. Las areniscas se presentan en ocasiones

delgadamente estratificadas, varían de color blanco a amarillento, tiene un espesor aproximado de 325 m, la mitad inferior del Guaduas Superior es de edad Maestrichtiano y la parte superior pertenece al Paleoceno Inferior. Esta Formación se encuentra haciendo parte del Sinclinal de Gachaneque en el sector de Samaca, Sinclinal de Albarracín en el sector de Ventaquemada y Sinclinal de Tunja entre los municipios de Tunja - Paipa. Debido a la diferencia de facies en la depositación de la Formación Guaduas, esta varía su espesor.

En el Municipio de Cóbbita, la Formación Guaduas aflora en un franja continua que va de NE, y cruza por las Veredas La Concepción, San Isidro, San Francisco y el Carmen; El miembro medio de la Formación Guaduas aflorante, está constituido por arcillas de color rojo y amarillo con algunos mantos de carbón de 1.50 m de espesor con inclinaciones de 24 a 27 grados y de Rumbo Noroeste donde el eje del pliegue pasa a 500 m aproximadamente de la explotación del manto de carbón existente en la Vereda San Isidro. En el Municipio de Cóbbita el Guaduas aflorante varía entre 100 - 200 metros de espesor aproximadamente, el cual se encuentra cubierto casi totalmente por una capa delgada de material reciente y algunas áreas cubiertas por bloques erráticos provenientes de las partes altas de la Formación Plaeners y Arenisca Tierna y que conforman cuaternarios de coluvión.

Grupo Guadalupe: Formación Labor y Tierna (Kg1) y Formación Plaeners (Kg2): Constitutiva del Grupo Guadalupe, en el Municipio de Cóbbita aflora en una franja continua que define marcadamente las geoformas que diferencian las áreas de relativa baja pendiente con las moderadamente escarpadas que alcanzan una altura de 3000 m.s.m.n. El afloramiento, se inicia en la vereda La Concepción, para luego continuar conformando el límite natural existente entre las veredas San Rafael y San Isidro, así como las Veredas San Francisco, Las Mercedes.

En el municipio, gran parte de las explotaciones de materiales de construcción se encuentran ubicada en dicha formación, específicamente aquellas que se encuentran en la franja de los 2800 a los 3000 m.s.n.m. El material explotado hace referencia a las areniscas y lutitas.

Formación Conejo (Kscn): El nombre fue propuesto por Renzoni en 1981, quien estudió la sucesión ubicada por el carretable Oicatá - Chivatá bordeando el alto del Conejo; la edad de la secuencia estratigráfica comprende el Cenomaniano Superior, Turoniano y el Coniaciano Inferior; teniendo un ambiente de sedimentación típicamente marino.

La Formación Conejo tiene un espesor de 273 metros formando siete bancos de arenisca intercaladas con niveles de shales gris oscuro a amarillento. Hacia la parte alta se puede constituir por esporádicos estratos de caliza. La Formación Conejo yace sobre la formación churuvita y por debajo de la Formación Plaeners en contacto concordante.

Los sedimentos pertenecientes a la Formación Conejo se encuentran aflorantes en la Quebrada los Arrayanes, Quebrada El salitre y Quebrada La Villa, formando el eje del Sinclinal de El Moral. Donde el afloramiento esta constituido principalmente por areniscas dispuestas en bancos de 3 a 5 metros de espesor intercalados con shales gris-amarillentos y cuyo espesor total en el área de estudio es de 250 metros.

Grupo Churuvita (Ksch): F. Etayo a llamado al Grupo Churuvita a un conjunto conformado por la Formación Churuvita y Formación San Rafael; la Formación Churuvita formada por una arenisca basal de 105 cm, alternada hacia la parte intermedia con arcillolitas, areniscas y calizas

repletas de exogiras u ostras de 75 cm y por una superior de areniscas y calizas de 225 cm de espesor. La Formación San Rafael se encuentra formada por 60 m de shales grises en la parte inferior y por 15 m de capas limolítico - silíceas en la parte superior. El contacto superior es la Formación Conejo y el subyacente concordante con la Formación San Gil. La edad de este grupo se infiere como Cenomaniano. La Formación Churuvida se encuentra formando parte del flanco Occidental del Sinclinal El Moral que aflora por el carreteable que de Cómbita conduce a Arcabuco, donde se observa principalmente el techo de la formación constituida por areniscas de grano medio y arcillolitas de color gris-amarillento.

La formación, geográficamente constituye el límite marcado por las Quebradas de Toledo y Quebrada Pie de Cuesta, afluentes del Río de Piedras, así mismo, define el límite entre las Veredas Las Mercedes y Santa Barbara.

Formación San Gil Superior (Kmsg): Compuesta por un conjunto arenoso calcáreo. Existe como respaldo al Geo-Sinclinal de Oiba, Forma parte del Sinclinal de Leiva y Ráquira; define la estructura entre Sáchica y Tinjacá. En sus segmentos presentan arcillolitas arenosas moscovitas grises, abigarradas de rojo o amarillo por oxidación. Contiene pequeños nódulos con amonitas y lamelibranquios. Posee calizas arenosas fosilíferas con intercalaciones calcáreas y vetas de yeso.

Formación San Gil Inferior (Kmsgi): Representada por un conjunto lutítico oscuro. Aflora en el flanco Occidental del Anticlinal de Oiba. Hacia el Sur del Sinclinal Leiva - Ráquira aparece como una franja paralela al Flanco Oriental el Anticlinal de Arcabuco.

Formación Paja (Kimp): Compuestas de lutitas negras, arcillolitas abigarradas y arcillolitas en nódulos huecos. Se ubica al occidente de las formaciones Arcabuco, Ritoque. Ocupa la posición más destacada del Anticlinal de Oiba. También forma una orla en torno al Anticlinal de arcabuco. El segmento inferior presenta lutitas color negro y rojizo en su parte alta.

En el municipio, aflora junto con la Formación San Gil Inferior, conformando los drenajes denominados Quebrada Honda, Quebrada La Playa y Quebrada el Roble, así como los afluentes de la Quebrada Cortadero denominados Pie de Cuesta, Quebraditas, Los Puentes, Toma de los Garavitos. Lo anterior conformando gran parte de la Vereda Santa Barbara.

Formación Ritoque (Kiri): Aparece como una orla que circunda el Anticlinal de Arcabuco. Hace parte también del margen Occidental del Anticlinal de Oiba. Sus rocas son limolitas grises, las cuales por intemperismo dan color rojo al paisaje. Alternan con areniscas de grano más fino o arcillolitas y materiales calcáreos, además se encuentran acumulaciones de equinodermos, lamelibranquios y cefalópodos. Su edad es del Hauteriviano.

Jurásico

Formación Arcabuco (Jar): Integran el Anticlinal de Arcabuco. Forman un conjunto potente de areniscas cuarcíticas blanco-amarillentas con capas de arcillas rojas compactas en su base. Estas capas gruesas se forman durante el Jurásico. En el Municipio, aflora en la Vereda Santa Barbara, geomorfológicamente marca el escarpe abrupto que define la diferencia topográfica existente entre el Valle de la Quebrada El Guache, y la Serranía. Marca diferencias topográficas que van desde los 3200 hasta los 3700 m.s.n.m.

1.1.3. ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS

Las principales estructuras Geológicas presentes en el Municipio de Cómbita son:

- ◆ Las relacionadas con el Anticlinal de Arcabuco, cuyo eje de dirección SW-NE, coinciden parcialmente con la divisoria de aguas existente entre el Zanjón El Valle y los afluentes de la Quebrada la Serranía, ubicadas en la Vereda Santa Barbara.
- ◆ El Sinclinal de Cómbita, presenta un eje de dirección SW-NE, en su núcleo afloran las secuencias litológicas pertenecientes a la Formación Guaduas. El Casco Urbano, se encuentra cerca al eje de la mencionada estructura, lo que permite deducir, que la población no se encuentra vulnerable a riesgos geológicos de importancia.

1.1.4. HIDROGEOLOGÍA.

La secuencia litoestratigráfica presente en el municipio, permite deducir que el mismo es rico en aguas subterráneas. La estructura sinclinal que domina a gran parte del área de jurisdicción define las zonas de recarga y de almacenamiento de las mismas. Las zonas de recarga se ven limitadas a los afloramientos pertenecientes a las Formaciones Formación Labor y Tierna (Kg1) y Formación Plaeners (Kg2), constitutivas del Grupo Guadalupe y a los niveles conformados por areniscas de la Formación Bogotá (Tb) y Formación Conejo (Kscn).

1.1.5. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

En la zona de estudio se identifican 5 estructuras de las cuales 3 son sinclinales y 2 anticlinales.

El Sinclinal de Combita:

Recorre el área de estudio con un rumbo N50E aproximadamente en el cual su flanco noroccidental se encuentra ubicado en el municipio de Combita y donde la parte noroeste del área de estudio se encuentra la explotación es realizada, es un sinclinal asimétrico que se caracteriza por presentar el flanco occidental de menor espesor.

Sinclinal de Tunja

Un sinclinal simétrico donde el eje se hunde en dirección nordeste hasta descansar por debajo de los sedimentos de la formación titalá y los depósitos cuaternarios.

Anticlinal de Puente Boyacá

Es una estructura simétrica recorriendo gran parte de la zona, buena parte de las explotaciones de arcilla y areniscas se realizan sobre este flanco.

La estructura anticlinal de San Rafael y sinclinal del salitre ubicadas en las partes altas del área de estudio y haciendo parte de la formación conejo y la formación churuvita son de menor extensión, con rumbo N50E aproximadamente.

Fallas:

El área de esta falla se ve afectada por numerosas fracturas de carácter local, y detectadas por fotogeología y algunas durante el trabajo de campo evidenciadas por cambios bruscos y alineamientos en los datos de rumbo y buzamiento sus direcciones preferencialmente oscilan de E - W y N - S, algunos grados al N - E. Se observa una falla inversa de rumbo noreste busamiento hacia el suroeste, donde la formación Guaduas se encuentra en la parte superior de la formación Cacho, identificada por medio de datos de buzamiento, geológicos y rumbos.

Discordancias

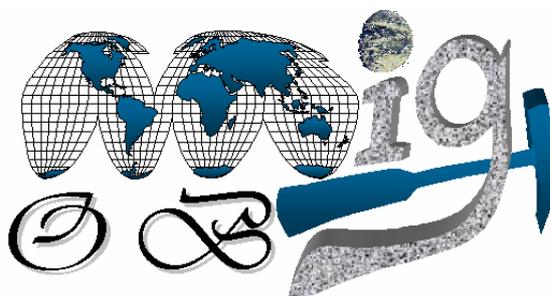
Se presenta una discordancia entre la formación Cacho (Tc) y la formación Tilatá (Tst), las dos de edad terciaria por erosión de las formaciones intermedias; el contacto de la formación Cacho miembro basal de la formación Bogotá con la formación Tilatá de posterior sedimentación dan el resultado de esta discordancia de edad Plioceno, Pleistoceno inferior.

También se presenta discordancia entre la formación Guaduas (Ktg) de edad Cretácea y la formación Tilatá de edad terciaria, debido también a erosión de las formaciones intermedias.

1.1.6. RELIEVE

El conjunto de los elementos naturales constantes de la topografía ha tenido un proceso intenso de erosión causado por los repetidos movimientos tectónicos, cambios climáticos y de la intervención del hombre, esto determinó un tipo de paisaje montañoso con altitudes que varían entre los 2600 y los 3700 m.s.n.m., con vertientes irregulares tachonadas de numerosos picachos. Todas estas formas presentan varias inflexiones, con relieves mucho más suaves los cuales conforman microrelieves característicos, que rigen la malla hídrica reticular presente en el municipio.

1.1.7. GEOMORFOLOGÍA



Por:

Oscar Armando Bravo Niño

Ingeniero Geólogo

Matrícula Profesional No. 1522372191 BYC

Consejo Nacional de Ingeniería y Arquitectura

La Geomorfología es el estudio científico de la forma del terreno (geoformas) y de los paisajes. El término suele aplicarse a los orígenes y a la morfología dinámica (cambio de la estructura y de la forma) de las superficies de la Tierra, pero abarca también la morfología del fondo marino y el análisis de terrenos extraterrestres. Incluida a veces en el campo de la geografía física, la geomorfología es el estudio del aspecto geológico del terreno visible.

La geomorfología histórica confía en varios análisis cronológicos, especialmente aquellos proporcionados por los estudios estratigráficos de los últimos 2 millones de años, conocidos como el Período Cuaternario. La cronología relativa normalmente puede ser obtenida por observación de relaciones estratigráficas, y los intervalos de tiempo involucrados se establecen entonces más precisamente mediante los métodos de datación, tales como archivos históricos, análisis del radiocarbono, número de anillos de los árboles (dendrocronología), y estudios del paleomagnetismo. Aplicando tales métodos a los datos estratigráficos, una cronología cuantitativa de eventos es construida y permite calcular proporciones de cambio a largo plazo. Además, la geomorfología analiza procesos dinámicos contemporáneos que modelan el paisaje; los mecanismos involucrados –meteorización y erosión– combinan procesos que son en algunos aspectos destructivos y en otros constructivos. El macizo rocoso y el suelo proporcionan material pasivo y el régimen climático y la dinámica de la corteza terrestre proporcionan las variables activas principales.¹

La identificación de las unidades geomorfológicas presentes en un área de trabajo contribuye al entendimiento de los problemas de estabilidad del terreno en general. Cada unidad presenta rasgos morfológicos particulares que la hacen susceptible a generar una serie de procesos morfodinámicos que la distinguen de las demás, mucho más cuanto que los agentes modeladores del paisaje siguen actuando lenta pero progresivamente, manifestándose a través

¹ "Geomorphology" Microsoft® Encarta. Copyright © 1.993 Microsoft Corporation. Copyright © 1.993 Funk & Wagnall's Corporation. CD – ROM. Contributed by Rhodes W. Fairbridge M.A. , Ph.D. Professor Emeritus of Geology, Columbia University, Assessor of *Nature, Science and Scientific American*.

Consultor: I.A. José Antonio Naizaque P..

de ciclos de degradación y acumulación. Las unidades geomorfológicas se han seleccionado de acuerdo con los rasgos genéticos del relieve².

Las características topográficas, la susceptibilidad de las rocas frente a los agentes erosivos, la vegetación y patrones de drenaje, así como las Geoformas o expresiones del relieve que se presentan son el resultado de los diferentes procesos naturales y permiten diferenciar varias unidades geomorfológicas; cada una de las cuales presentan características y comportamientos similares frente a los factores ya mencionados.

Las unidades mostradas en el mapa geomorfológico se identifican dentro de las llamadas unidades terreno, externas e internas distintivas de las otras formas que los rodean (relieve, litología y génesis).

1.1.7.1. PROCEDIMIENTO GENERAL

Una vez estimado el estado geológico del municipio, se ha procedido al examen geomorfológico partiendo del estudio de una serie de fotografías aéreas del IGAC, según los vuelos C-2474 No. 47, 48, 49 y 50 y C-2122 No. 127, 128, 129, 130, 131 y 132 que han cubierto gran parte del área de Combita. Este análisis ha dado como resultado la determinación de los modelamientos morfológicos atribuidos a la actuación de los factores tectónicos, meteóricos, climáticos y paleoclimáticos, evidenciados en las formas actuales del terreno y en las formaciones superficiales. La geomorfología ha sido la base para la comprobación de la evolución del paisaje. Al final del texto se ha consignado el compendio biblio | gráfico consultado.

1.1.7.2. Descripción de las Geoformas

Geomorfológicamente, las unidades de terreno dependen tanto de factores endógenos (constructores de corteza) como de factores exógenos (destructores de relieve) en constante disensión. Como resultado de esta contraposición de fuerzas naturales pueden ahora registrarse una serie de geoformas diferentes todas en su génesis, dimensiones y distribución. Las fuerzas endógenas crean las montañas a partir de petrogénesis y enviones tectónicos, mientras que las fuerzas exógenas, es decir, los agentes geomorfológicos, son las responsables de los procesos erosivos y los fenómenos de remoción en masa, afectando la superficie terrestre, degradándola o construyendo nuevos paisajes.

William Morris Davis³, estableció que cada paisaje podía analizarse en términos de estructura, procesos y fases. Los dos primeros son llamados también geomorfología de los procesos, y la tercera, que introduce el factor tiempo, está sometida, en una medida mucho mayor, a interpretación. Davis indica que cada paisaje se desarrolla en una secuencia predecible y cíclica: juventud, madurez y vejez.

² Los rasgos genéticos del relieve involucran tanto aspectos geológicos como fisiográficos. Los aspectos geológicos principales son la estructura y la litología; los fisiográficos clima actual, hidrología e indirectamente aspectos bióticos.

³ American Geologist, en "Geomorphology" Microsoft ® Encarta. Op. Cit

Consultor: I.A. José Antonio Naizaque P..

Formas de origen estructural

- **Pendientes estructurales:** Son pendientes del terreno que siguen los planos de estratificación de las rocas duras fundamentalmente. Sus laderas son rectas o muy pocas veces irregulares según la variación de la disposición estructural de los estratos de roca.

Formas de origen denudativo

- **Ruptura de Pendiente:** Aquellos sitios en los cuales la pendiente fuerte cambia súbitamente a una mucho más suave, en donde es posible que se acumulen talus o bloques desprendidos.
- **Pared Rocosa, Escarpas y Frentes Estructurales:** Son formas de origen denudativo, habitualmente en contrapendiente a la estratificación. Sus pendientes son fuertes, con laderas irregulares o rectas según exista erosión diferencial marcada o no.
- **Talus / Cono de Escombros:** Son depósitos de coluvión acumulados cerca de los sitios de quiebre de pendiente, causados por la caída de materiales rocosos de las partes altas de la montaña.

Deslizamientos: Son fenómenos que están caracterizados por el movimiento relativo de masas debido a que las fuerzas de corte actuantes sobre éstas superan a las fuerzas resistentes de los materiales. Se presentan en cualquier tipo de material (suelo, roca, regolito o los tres).

- **Erosión Difusa:** *La Erosión Difusa o Laminar* se refiere a la remoción más o menos uniforme de una lámina delgada de suelo de una superficie inclinada, sin que se formen claramente canales de desagüe. En la erosión laminar intervienen dos procesos erosivos fundamentales: el desprendimiento de partículas de suelo por la lluvia y el alejamiento de dichas partículas desde su emplazamiento primitivo por escurrimiento difuso.

Formas de origen Fluvial

- **Cauce de río o quebrada:** Es la línea o curso seguido por el río desde su nacimiento hasta su desembocadura. Los arroyos que se conectan a éste a lo largo de su curso, forman el sistema del río. Las crestas convergentes que aportan agua al cauce, conforman la cubeta de desagüe del río.
- **Erosión Fluvial Lateral:** Erosión causada por el socavamiento lateral río, debido a que en este lugar la velocidad de flujo es mayor que en la parte interna de la curva, causando desprendimiento y arrastre del material ribereño.
- **Forma de los Valles:** Ésta tiene que ver con el perfil transversal del cauce del río y sus riberas, que depende de la velocidad de flujo y del material rocoso que esté atravesando. Las formas de los valles son: en "V" labrados por cauces de montaña que horadan rocas duras; en media caña que son cauces de montaña que cruzan rocas poco resistentes a la erosión; y de fondo plano, tallado en regiones planas aptas para depositar materiales.

Morfometría

- **Línea de arista afilada:** Dícese de las líneas divisorias de aguas de las cuencas que son bastante agudas debido al control estructural que poseen: Por un lado una pendiente estructural y por el otro un frente de roca o contrapendiente.
- **Crestas Redondeadas y Pedimentos:** En rocas de no muy alta resistencia a la denudación, las crestas se manifiestan redondeadas y las vertientes forman aplanamientos del substrato rocoso adquiriendo finalmente una topografía de glacís o pedimento (plano inclinado), con laderas rectas mayormente o irregulares según la densidad del drenaje. En general sus rangos de pendiente son suaves.
- **Terrenos Ondulados:** Provenientes de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o aplanamiento diferencial de montañas y colinas. Sus rangos de pendiente son muy variables. Generalmente se desarrollan en rocas de tipo arcilloso o desintegradas.
- **Laderas Irregulares:** Su rasgo genético es denudacional de los suelos residuales, generando superficies suaves onduladas con pendientes moderadas y crestas redondeadas. Son más comunes en los Suelos Residuales del Cuaternario.
- **Laderas de Acumulación:** Corresponde a la laderas agradacionales, es decir, formadas por acumulación de materiales inconsolidados heterogéneos en su estructura y su composición, mostrando crestas redondeadas y pendientes suaves algo irregulares. Aquí entran los depósitos Cuaternarios de Coluvión.
- **Valles de Planicie:** Geoforma correspondiente a una porción de espacio abierto relativamente plano que tiene como eje a un curso de agua. Muestra además uno a más niveles de terrazas de carácter deposicional o erosional. La corriente de agua puede mostrar más de un patrón de cauce: rectilíneo, trezado, trezado-meándrico, meándrico, sin que exista un límite neto entre cada uno de ellos. Los conforman los Depósitos de Aluvión.

1.1.7.3. ANÁLISIS DE LAS PENDIENTES

Las pendientes de un sitio geográfico son el resultado de una serie de procesos geomorfológicos modeladores del paisaje. El Mapa de Pendientes, generado a partir de ciertos rangos de variación de éstas, deja visualizar la morfografía y el relieve, convirtiéndose en una herramienta útil para la clasificación de las unidades de terreno y para el desarrollo del mapa de amenazas geológicas.

- Pendientes entre 0 y 3%

Comprende zonas planas o casi planas, en donde no se observan procesos denudativos, y en donde se puede cultivar y construir sin problemas.

- Pendientes entre 3 y 7%

Corresponde a zonas levemente proclives que pueden presentar cierto grado de erosión del suelo. En esta zona se puede cultivar sin problema y realizar construcciones sin mayores exigencias. Son transitables y laborables sin ninguna dificultad bajo condiciones secas.

- Pendientes entre 7 y 12%

Corresponde a zonas onduladas y/o proclives en las cuales se pueden desarrollar movimientos en masa de diferentes clases pero de baja velocidad y procesos erosivos como erosión laminar y erosión difusa. Muestra condiciones similares al rango anterior pero con menos facilidades para la explotación agropecuaria.

- Pendientes entre 12 y 25%

Corresponde a un terreno levemente empinado que puede presentar movimientos en masa de todos los tipos, especialmente solifluxión, reptación, erosión laminar y en surcos y ocasionalmente deslizamientos. Se deben tener muchas precauciones para el desarrollo agropecuario.

- Pendientes entre 25 y 50%

Se trata de sectores moderadamente empinados en donde se pueden desarrollar procesos denudacionales intensivos de diferentes clases (cárcavas, surcos, reptación, deslizamientos, etc.). Es imposible cultivar sin terraceo y es difícil el acceso para tractores y otros vehículos; en ocasiones se limita al arado. Existe un peligro extremo de erosión del suelo.

- Pendientes entre 50 y 75%

Corresponde a terrenos empinados en donde se encuentran afloramientos rocosos y se pueden desarrollar procesos denudacionales intensos. Es viable la plantación de bosques e impracticable la agricultura. Es imposible el tránsito de vehículos o tractores.

- Pendientes mayores al 75%

Son terrenos muy empinados a extremadamente empinados en donde se observan afloramientos de roca y procesos denudacionales fuertes, especialmente desgaste de paredes de roca y caída de bloques. El laboreo agrícola es imposible y la cobertura forestal limitada.

TABLA N° 2.2 VEGETACIÓN TIPIA DE ACUERDO CON LA PENDIENTE

Rango de Pendiente	Vegetación y Cultivos Comunes
0 - 3% (0° - 2°)	Bosques, maíz, frijol, hortalizas, frutales, pastos; tractor.
3 - 7% (2° - 4°)	Bosques, maíz, frijol, hortalizas, frutales, pastos; arado.
7 - 12% (4° - 7°)	Bosques, maíz, frijol, hortalizas, frutales, pastos; arado.

Rango de Pendiente	Vegetación y Cultivos Comunes
12 - 25% (7° - 14°)	Bosques, pasto; Con arado y terrazas.
25 - 50% (14° - 27°)	Bosques, pasto de corte, pasto sin sobrepastoreo, arado muy limitado.
50 - 75% (27° - 37°)	Bosque productor y alguno frutales especialmente arbóreos.
Mayor a 75% (>37°)	Bosques protectores y/o nativos.

Fuente: datos de estudio

1.1.7.4. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

- Fisiografía o Morfología del Terreno

TABLA No. 2.3. DIVISIONES POR COMBINACION PENDIENTES Y FORMAS

1	Planos	
1a	Plano	< 1%
1b	Ligeramente plano	< 3%
2	Inclinados	
2a	Ligeramente inclinados	3 - 7%
2b	Inclinados	7 - 12%
2c	Fuertemente inclinados	12 - 25%
3	Ondulados	
3a	Ligeramente ondulados	3 - 7%
3b	Ondulados	7 - 12%
3c	Fuertemente ondulados	12 - 25%
4	Quebrados	
4a	Ligeramente quebrados	7 - 12%
4b	Quebrados	12 - 25%
4c	Fuertemente quebrados	25 - 50%
5	Escarpados	
5a	Escarpados	50 - 75%
5b	Muy escarpados	> 75%

A partir de los rasgos genéticos del relieve observables, se ha dividido el área de Cómbita dos unidades, de acuerdo con sus características morfométricas, morfogenéticas y morfodinámicas según se muestra en la TABLA 2.4 (Véase Mapa No. 3 Geomorfológico) así:

Montañoso de Control Estructural con Disección Torrencial (Medt).

El relieve montañoso de control estructural con disección torrencial muestra geoformas del tipo escarpadas y recias, siguiendo direcciones claras de estructuras geológicas de plegamiento y diaclasamiento. Presentan generalmente pendientes fuertes y materiales consolidados de roca dura. Además, en las partes bajas cerca de los cauces, las laderas se hacen menos empinadas y más irregulares con algunas rupturas de pendiente y fenómenos de remoción en masa asociados a materiales plásticos incompetentes y a la torrencialidad de sus cauces.

Corresponden a las montañas cuyas alturas y formas se deben al plegamiento de las rocas, afectadas en grado variable por denudación, conformando un relieve de crestas afiladas paralelas separadas por depresiones igualmente paralelas, que se prolongan linealmente, siguiendo un rumbo rectilíneo o sinuoso, prácticamente sin ramificaciones laterales⁴. Es probable encontrar planicies de erosión en rocas lodolíticas y arcillolíticas, con bloques de roca transportados por glaciación, seguidas de laderas algo empinadas onduladas y disectadas, cóncavas por coronar en rocas de tipo arenoso, según los ejes de las estructuras plegadas: Sinclinales y Anticlinales generalmente degradados.

En Cómbita, estas montañas, formadas por las rocas areniscas en la parte alta y arcillolíticas en la parte baja, principalmente Jurásicas. Se muestran en la Vereda Santa Bárbara, al norte del municipio.

Colinado de Control Estructural degradacional (Ced)

El relieve colinado de control estructural deja ver formas onduladas en los sitios de pendiente moderada y peneplanicies en los de pendiente suave. Sus crestas son generalmente redondeadas e involucran materiales especialmente de tipo arcilloso y arenosos friables.

Abarca geoformas de Terrenos Ondulados y es muy probable encontrar procesos morfodinámicos de erosión concentrada. Esta unidad geomorfológica se da en rocas areniscas desmenuzables, arcillolitas y limolitas.

En las laderas es posible encontrar una serie de geoformas relacionadas con denudación o acumulación según los agentes geomorfológicos actuantes; Los valles coluviales producidos por energía gravitatoria están enclavados a lo largo de las montañas y colinas; los movimientos en masa generalmente habrán llenado estos valles. Así mismo, es común encontrar valles aluviales generalmente llanos. Por último el factor antrópico ha generado formas específicas reflejadas en rellenos y aplanamientos.

Esta unidad se encuentra en la parte meridional del municipio, especialmente en la cuenca del río Chicamocha, en donde la morfología es suavemente ondulada de pendientes bajas y colinas redondeadas con escasos frentes de roca.

⁴ VILLOTA, Hugo. Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicas y Zonificación Física de las Tierras. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Santa fe de Bogotá D.C. 1.991.
Consultor: I.A. José Antonio Naizaque P..

TABLA N° 2.4 DEFINICIÓN DE LAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

Unidad Geomorfológica	Rasgo genético del relieve	Geoformas más Comunes	Morfometría	Procesos Morfodinámicos
Medt	MONTAÑOSO DE CONTROL ESTRUCTURAL CON DISECCIÓN TORRENCIAL	ESCARPAS Y FRENTES DE ROCA	Crestas agudas, pendientes rectas regulares > 70%, drenaje angular, valles en V.	Caídas de roca latentes y activas, erosión diferencial.
		PENDIENTES ESTRUCTURALES	Crestas agudas, pendientes rectas variando según ángulo de buzamiento, drenaje subparalelo, valles en V y media caña.	Probablemente deslizamiento translacional y caídas de roca, erosión hídrica concentrada, erosión laminar.
		PENDIENTES IRREGULARES ONDULADAS	Crestas angulares o redondeadas, pendientes irregulares > 15%, drenaje subdendrítico, valles en V y media caña.	Deslizamientos, reptaciones y flujos de lodo y tierras, erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas, erosión laminar.
		LÍNEAS DE ARISTA AFILADA ESPINAZOS ESTRUCTURALES	Crestas agudas, escarpes y laderas estructurales. Pendientes > 70%, drenaje angular subparalelo, valles en V.	Probablemente caídas de roca, erosión hídrica concentrada, erosión laminar.
Ced	COLINADO DE CONTROL ESTRUCTURAL DEGRADACIONAL	VALLES DE PLANICIE	Pendientes rectas de hasta 15%, valles de fondo plano.	Socavación lateral, terrazas de erosión y acumulación.
		TERRENOS ONDULADOS	Crestas angulares o redondeadas, pendientes irregulares > 15%, drenaje dendrítico, valles en V y media caña.	Probablemente deslizamientos y flujos de lodo y tierras, erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas, erosión laminar.
		LADERAS IRREGULARES	Crestas redondeadas, pendientes irregulares pero homogéneas, hasta 40%, drenaje dendrítico a subdendrítico, valles en media caña.	Probablemente deslizamientos rotacionales y algunos flujos de materiales, erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas, erosión laminar.
		LADERA DE ACUMULACIÓN	Crestas redondeadas, pendientes regulares, algunas veces rectas de hasta 70%, drenaje poco denso, valles en media caña.	Erosión en surcos y algunas veces cárcavas, erosión laminar, exiguos deslizamientos y flujos de materiales.

Fuente: datos de estudio.

1.1.7.5. PROCESOS MORFODINÁMICOS

Ver Mapa No. 3. Éstos tienen que ver con el ciclo erosivo, el cual empieza con el levantamiento del terreno; los ríos disectan las montañas modelando valles, colinas, escarpas, cuevas y otro sinnúmero de formas del relieve. Al final del ciclo los montes están desgastados y queda un plano nivelado: una penillanura. Las serranías y colinas del municipio de Combita se encuentran en el estado de disección de montaña, buscando desgastarse para llegar a la fase final del ciclo lo que obviamente aún está lejos de suceder.

En los procesos geomorfológicos, la gravedad es un factor energético esencial e inmutable que llega a todas partes. Un segundo parámetro es el flujo de energía en forma de radiación solar. Este último aparece de forma directa como una variable térmica o indirectamente a través del ciclo hidrológico que implica la evaporación de agua desde el océano, su transporte atmosférico, la precipitación en forma de lluvia o nieve y el retorno al océano. La tercera componente energética es el flujo de calor desde el interior de la Tierra. Pese a tener una magnitud bastante menor que la de la energía solar, este flujo es el responsable esencial de la creación de las estructuras geológicas más importantes, como las fallas, pero sus ritmos de cambio tienden a ser muy lentos (en general, inferiores a 1 mm al año). Sin embargo, en algunas zonas –por ejemplo, a lo largo de las fronteras entre placas como en la falla de San Andrés– las tensiones pueden aumentar hasta descargarse en desplazamientos violentos de hasta 12 metros. Localmente, el flujo de calor desde el interior terrestre se concentra en erupciones de magma (roca fundida), que producen diversos paisajes volcánicos.

(Ver mapa N° 3 GEOMORFOLOGIA)

– Meteorización y Erosión.

La meteorización es la fragmentación, desgaste y corrosión de las rocas de la superficie de la Tierra o cerca de ésta; La meteorización suele ser una combinación de tres tipos de procesos: mecánicos, como el crecimiento de hielo o de cristales de sal, o el calentamiento o enfriamiento térmicos; químicos, como en las disoluciones ácidas que tienden a disolver minerales como la calcita y el feldespato; y biológicos, como la acción de las raíces de plantas que generan energía mecánica y química. La erosión es el dislocamiento, remoción y transporte de materia, disuelta o en forma de partículas. La energía para producir esto llega con las gotas de lluvia, con el agua corriente, con el viento, con las olas o con la gravedad (como en los corrimientos de tierra).

Una masa de tierra desgastada por la erosión tiende a elevarse para compensar la pérdida de peso, pero con el tiempo se estabiliza al suavizarse el relieve y al disminuir las pendientes. La superficie resultante, casi plana, se llama penillanura. Puede quedar interrumpida en algunos lugares por colinas aisladas, llamadas cerros testigo, hechas de rocas más resistentes a la erosión. El nivel fundamental teórico de estas superficies –el desnivel último para las corrientes de agua– es el nivel medio del mar. Para que una penillanura se forme y no quede destruida por erosión ulterior, el nivel marino debe permanecer estable durante millones de años. Sin embargo, desde el final del cuaternario, 10.000 años atrás, ha subido decenas de metros.

La erosión del suelo inducida por el hombre es una característica que procede de los últimos milenios, a causa de que el desmonte de la vegetación nativa y el uso excesivo para pastoreo expone el suelo a una importante erosión. Por otra parte, en emplazamientos naturales no perturbados, en especial en los interiores continentales con poco relieve, la erosión es muy lenta exceptuando las zonas semiáridas donde las tormentas producen inundaciones locales. En cordilleras activas, como en las montañas jóvenes, que suelen coincidir con fronteras entre placas que hayan chocado o deslizado recientemente, las velocidades de erosión pueden ser enormes.

– Otros Movimientos en Cómbita

Existen en el municipio de Cóbbita algunos otros movimientos de materiales tanto de suelo como de roca debidos a la combinación casi aleatoria de diversas variables: tipo de material, grado de saturación, presión de poros, tectonismo, estructura y composición, pendientes, cantidad de precipitación y actividades antrópicas, entre otras. Sin embargo, su tamaño no es suficientemente grande para ser cartografiado a escala de trabajo (1:25.000), que necesita mínimo 100 m en el terreno para obtener 4 mm en el plano. Estos movimientos de materiales son más perceptibles en las vías carretables que generalmente descomponen las condiciones de estabilidad natural de los taludes.

1.1.8. EVALUACIÓN DE AMENAZAS GEOLÓGICAS

Para la mayoría de los autores, la amenaza es la posibilidad o probabilidad de que ocurra en un área determinada, un fenómeno natural o antrópico potencialmente dañino, durante un período de tiempo específico. La mayoría de los eventos o de los fenómenos ocurren por causas naturales pero otros ocurren por los impactos de la actividad humana.

Se entiende como Amenaza Geológica, la probabilidad de ocurrencia de un evento natural potencialmente destructor, dentro de un período determinado de tiempo en un lugar geográfico específico. Teniendo en cuenta que las amenazas geológicas implican cambios sorpresivos en el ambiente y que pueden afectar la estabilidad de una población, es necesario incluir este concepto dentro de los procesos de planificación del uso de la tierra, estableciendo para tal fin una zonificación y clasificación de las amenazas en alta, media y baja de acuerdo con el efecto que éstas causen.

En disquisiciones de ingeniería ambiental aparecen tres términos necesariamente diferenciables: evaluación de amenazas, evaluación de vulnerabilidad y evaluación de riesgos.

Evaluación de Amenazas: es una valoración de la ubicación, la severidad y la posibilidad y/o probabilidad de que ocurra un evento natural dentro de un período de tiempo determinado.

Evaluación de Vulnerabilidad: es una estimación de los daños que puedan ser causados por un evento natural de cierta severidad, incluyendo daños a la construcción, daños personales e interrupción de las actividades económicas y del funcionamiento normal de las comunidades.

Evaluación del Riesgo: Es una estimación de la probabilidad de las pérdidas tanto económicas como de vidas, dado un evento natural.

El origen de los fenómenos naturales que constituyen amenazas geológicas para el hombre y sus actividades, corresponde a los diferentes procesos y manifestaciones de la geodinámica terrestre, tanto interna como externa. Según esto, diversos autores clasifican las amenazas naturales en endógenas y exógenas, así:

1.1.8.1. AMENAZAS NATURALES DE GEODINÁMICA ENDÓGENA

Debido a que el municipio de Cóbbita se encuentra alejado de los centros volcánicos del país, especialmente concentrados en la Cordillera Central, la amenaza natural endógena más importante es aquella generada por la *Actividad Sísmica* y corresponde a zonas o áreas que

pueden ser afectadas por sismos (temblores o terremotos), de acuerdo con la velocidad de la propagación de las ondas sísmicas en los terrenos del lugar.

Los efectos nefastos de los terremotos asociados a las zonas afectadas por actividad sísmica están marcados por la destrucción de cualquier estructura ubicada cerca al epicentro del evento telúrico; la separación de las rocas a lo largo de las zonas de debilidad (fallamientos); la generación de deslizamientos como consecuencia de la onda sísmica especialmente en materiales poco consolidados ubicados en sectores con alto gradiente topográfico, al igual que desplomes de roca en sectores escarpados afectados por discontinuidades originadas en eventos tectónicos anteriores; la licuefacción de materiales no consolidados (especialmente arenas); la subsidencia o depresión de superficies generada por la consolidación rápida de los depósitos resientes.

Para el análisis de las Amenazas Sísmicas del Municipio de Cómbita, se ha tenido como principal elemento el valor de aceleración pico efectiva horizontal $A_a = 0,25$ (Véase FIGURA 1), que lo clasifica como AMENAZA SÍSMICA INTERMEDIA - ALTA, según el Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia (FIGURA 2), diseñado a partir de la información obtenida por la Red Sismológica Nacional de Ingeominas. Se puede afirmar, entonces, que la causa de los temblores y terremotos en el Departamento de Boyacá obedece al sistema de fallas del pie de monte llanero de dirección NE. Estas fallas son de tipo inverso, lo que podría estar generando actualmente grandes presiones internas por lo que se habrían de considerar como potencialmente activas, redundando en una alta amenaza por temblores de Tierra.

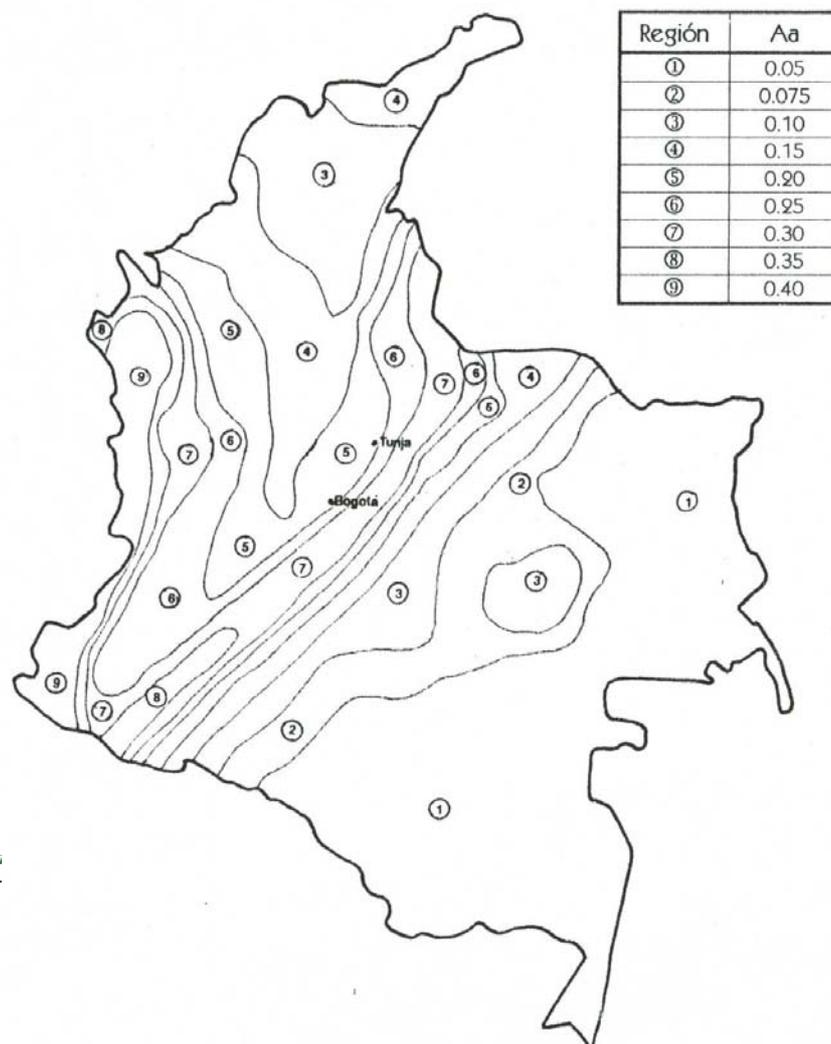


Figura 1. Mapa de Aceleración Pico Efectiva Horizontal de Diseño Aa, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad $g = 9,86 \text{ m/s}^2$.

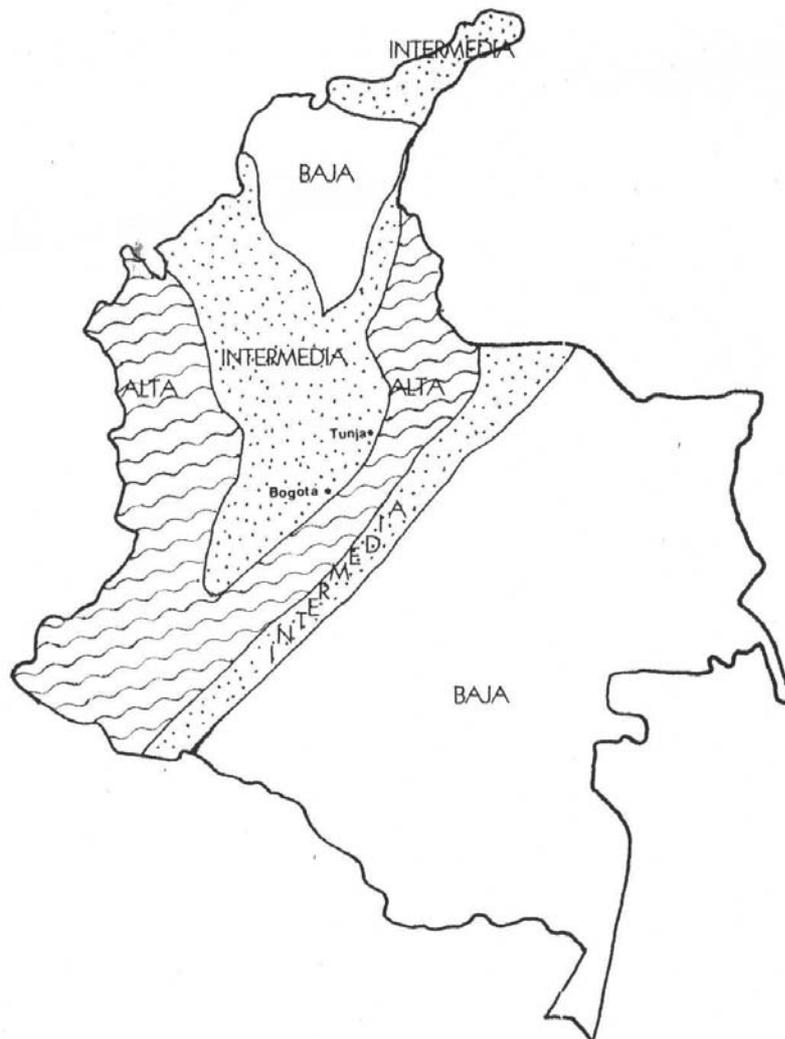


Figura 2. Mapa de Zonificación Sísmica de Colombia. Editado por Ingeominas.

Adicionalmente, se presenta una recopilación histórica de los sismos ocurridos desde El Siglo XV hasta la actualidad, tratando de establecer el epicentro y el grado de afectación del municipio según lo indica la siguiente TABLA.

TABLA 2.5 PRINCIPALES SISMOS OCURRIDOS DESDE EL SIGLO XV, QUE PUDIERON TENER INFLUENCIA EN EL MUNICIPIO DE CÓMBITA.

FECHA			INTENSIDAD (Triple Escala)	EPICENTRO		CIUDADES AFECTADAS	HORA DE ORIGEN		
Año	Día	Mes		Coordenadas	Municipio		Horas	Minutos	Segundos
1625	-	-	II	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1643	23	Abril	II	73.0W-5.5N	Pesca (BOY)	Pesca y Siachoque	20	30	-
1687	9	Marzo	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá y ciudades de la Sabana	-	-	-
1743	13	Abril	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	20	-	-
1743	15	Junio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	14	-	-
1743	18	Octubre	III	73.8W-4.5N	Fómeque (CUND)	Fómeque, Bogotá, Chía, Cota	10	45	-
1743	6	Noviembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1744	23	Marzo	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	24	0	-
1785	12	Julio	III	73.8W-4.7N	La Calera (CUND)	La Calera, Bogotá, Engativá, Cajicá, Soacha, Cota, Facatativá, Fontibón, Chía, Tunja, Honda, Mariquita, Popayán.	7	45	-
1798	17	Abril	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá (desde Guaviare a Río Negro)	17	56	-
1799	7	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	19	15	-
1799	7	Agosto	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	2	45	-
1806	12	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	22	30	-
1807	17	Febrero	II	71.7W-6.5N	Tame (ARAUCA)	Tame	12	0	-
1809	7	Enero	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1809	15	Enero	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1812	23	Abril	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1814	14	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1814	14	Noviembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1814	18	Noviembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	23	15	-
1814	19	Noviembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá, Popayán	24	-	-
1826	17	Junio	III	73.9W-4.8N	La Calera (CUND)	Desde Popayán hasta el norte de Boyacá, Ramiriquí	22	40	-
1826	17	Junio	III	73.9W-4.8N	La Calera (CUND)	Desde Popayán hasta el norte de Boyacá, Bogotá, Engativá, Cáqueza, Tunja, Sotaquirá, Cómbita, Ramiriquí.	23	45	-
1826	15	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	20	-	-
1827	30	Abril	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	22	-	-
1827	8	Mayo	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá y ciudades al Oriente de esta ciudad.	19	30	-
1828	27	Septiembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	22	15	-
1828	27	Octubre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	22	15	-
1835	30	Octubre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	3	30	-
1836	3	Febrero	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	22	15	-
1840	11	Diciembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	1	15	-
1842	28	Enero	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	4	45	-
1851	8	Octubre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	7	30	-
1851	16	Octubre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	16	-	-
1855	4	Febrero	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	11	30	-
1855	24	Junio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	15	30	-
1855	8	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	5	30	-
1868	31	Diciembre	I	73.2W-6.5N	Socorro (SANT)	Socorro	-	-	-

FECHA			INTENSIDAD (Triple Escala)	EPICENTRO		CIUDADES AFECTADAS	HORA DE ORIGEN		
Año	Día	Mes		Coordenadas	Municipio		Horas	Minutos	Segundos
1869	1	Enero	I	73.2W-6.5N	Socorro (SANT)	Socorro	-	-	-
1870	4	Abril	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá (debido al Volcán del Puracé)	21	50	-
1870	4	Junio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	15	-	-
1870	1	Agosto	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1871	4-6	Marzo	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1872	17	Diciembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	4	20	-
1873		Mayo-Junio	I	72.5W-6.3N	La Uvita (BOY)	La Uvita, Soatá	-	-	-
1873	1	Noviembre	I	72.8W-6.6N	San José (SANT)	San José	23	55	-
1875	28	Mayo	I	73.8W-5.7N	Chiquinquirá (BOY)	Chiquinquirá	1	0	-
1877	18	Noviembre	I	73.2W-6.7N	Barichara (SANT)	Socorro, San Gil, Zapatoca y Barichara	2	5	-
1887	20	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	8	5	-
1900	18	Septiembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1900	11	Diciembre	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1903	7	Agosto	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	20	10	-
1906	11	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	-	-	-
1906	14	Julio	I	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	5	27	-
1917	29	Agosto	II	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá	22	24	10
1917	31	Agosto	III	74.0W-4.6N	Bogotá	Bogotá, Ubaté, Soacha, Cáqueza	6	36	29
1923	22	Diciembre	III	73.2W-5.2N	Miraflores (BOY)	Miraflores, Gachalá, Gachetá, Ubalá, Medina y Bogotá	4	55	35
1928	1	Noviembre	II	71.5W-5.5N	La Trinidad (BOY)	La Trinidad y poblaciones aledañas	11	8	18
1948	6	Agosto	I	74.5W-5.5N	Caparrapí (CUND)	Caparrapí y alrededores	4	56	0
1953	7	Julio	I	73.5W-5.0N	Manta (CUND)	Manta y poblaciones aledañas	22	26	40
1954	9	Marzo	I	72.5W-6.5N	El Espino (BOY)	El Espino y alrededores	14	39	2
1955	21	Mayo	I	72.9W-5.9N	Sta. Rosa de Viterbo	Santa Rosa de Viterbo	5	43	40
1955	10	Junio	I	74.2W-6.0N	Pte. Nacional (SANT)	Puente Nacional	19	31	32

FECHA			INTENSIDAD (Triple Escala)	EPICENTRO		CIUDADES AFECTADAS	HORA DE ORIGEN		
Año	Día	Mes		Coordenadas	Municipio		Horas	Minutos	Segundos
1955	30	Junio	I	72.7W-6.5N	Capitanejo (SANT)	Capitanejo	14	8	54
1957	21	Abril	II	72.0W-7.0N	Güicán (BOY)	Güicán	16	12	26
1957	22	Abril	I	72.0W-7.0N	Güicán (BOY)	Güicán	8	43	14
1958	3	Marzo	II	73.5W-6.0N	Güepsa (SANT)	Güepsa y municipios aledaños	12	13	14
1958	2	Abril	I	73.5W-6.8N	Umpalá (SANT)	Umpalá y alrededores	21	8	29
1958	3	Junio	I	73.1W-6.8N	Los Santos (SANT)	Los Santos y poblaciones aledañas	1	36	42
1958	14	Agosto	I	73.9W-6.8N	Infantas (SANT)	Infantas y alrededores	20	21	0
1958	4	Noviembre	I	74.5W-5.3N	Caparrapí (CUND)	Caparrapí y alrededores	3	26	16
1958	4	Noviembre	I	73.1W-6.8N	Los Santos (SANT)	Los Santos y municipios vecinos	4	16	48
1959	5	Abril	I	73.0W-6.6N	Curití (SANT)	Curití y poblaciones aledañas	14	28	11
1962	30	Julio	I	73.0W-6.6N	Curití (SANT)	Curití y municipios cercanos	13	57	51
1962	24	Octubre	I	74.3W-5.9N	Florián (SANT)	Florián y alrededores	6	43	46
1963	3	Mayo	I	73.8W-4.7N	La Calera (CUND)	La Calera y alrededores	23	41	13
1963	3	Junio	II	72.9W-5.3N	Chámeza (BOY)	Chámeza y poblaciones cercanas	6	31	49

Fuente. Historia de los Terremotos en Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

1.1.8.2. AMENAZAS NATURALES DE GEODINÁMICA EXÓGENA

Éstas tienen que ver con los procesos morfodinámicos descritos anteriormente (Geomorfología), que se refieren a las zonas o áreas que están siendo o pueden ser afectadas por movimientos de remoción en masa y procesos de erosión acelerada o zonas susceptibles a presentar estos procesos. Así mismo, se incluye como amenaza exógena la probabilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales según la morfometría de las principales cuencas.

1.1.8.3. ZONIFICACIÓN DE AMENAZAS GEOLÓGICAS

La Zonificación de Amenazas Geológicas es el resultado del análisis combinatorio de diferentes mapas básicos, según una metodología específica, dando en producto el Mapa de Amenazas Geológicas.

Se ha empleado un Sistema Cualitativo de Evaluación de Estabilidad a Escala Intermedia, que considera que los fenómenos de inestabilidad ocurren bajo una combinación específica de condiciones (parámetros), lo que implica el conocimiento de los factores intrínsecos tales como: material, relieve, drenaje y cobertura del suelo; y extrínsecos como: lluvia, sismos y erosión. Estos parámetros están plasmados en los siguientes mapas:

- Material → *Mapa Geológico*
- Relieve → *Mapa de Pendientes*
- Densidad de drenaje → *Mapa Hidrográfico o Morfométrico de Cuencas*
- Cobertura Vegetal → *Mapa de Cobertura y Uso Actual*
- Erosión → *Mapa Geomorfológico*
- Lluvias → *Mapa de Isoyetas*
- Sismos → *Coficiente de Aceleración Pico Efectiva $A_a = 0,25$ para Cómbita*

Materiales arcillosos plásticos poco competentes con coberturas vegetales de raíces poco profundas y altas pendientes son susceptibles de generar fenómenos de remoción en masa detonados por precipitaciones elevadas, movimientos sísmicos y/o acción antrópica. Por el contrario, materiales rocosos competentes (areniscas cuarzosas, calizas o conglomerados con escasa o nula meteorización) generalmente forman laderas con pendientes elevadas (en frentes estructurales) o pendientes rectas homogéneas (en pendientes estructurales) que tienden a ser muy estables y según el tipo de cobertura vegetal, generan o no procesos erosivos como: erosión laminar, erosión en surcos, erosión en cárcavas, erosión en hondonadas y/o malpaíses.

En general, los fenómenos de remoción en masa (FRM) se generan comúnmente cuando la presión de poros de los materiales rocosos en las laderas aumenta tanto que sobrepasa la resistencia al corte. El agua es el factor que más comúnmente está asociado con las fallas de los taludes en zonas tropicales debido a que la mayoría de los deslizamientos ocurren después de lluvias fuertes o durante períodos lluviosos y el control de aguas subterráneas es uno de los sistemas más efectivos para la estabilización de deslizamientos. Generalmente, las áreas de mayor precipitación anual presentan mayores problemas de estabilidad de laderas, acuíferos colgados con mayores caudales de flujo subterráneo y materiales más meteorizados.⁵

Como amenazas geológicas se han involucrado también las avenidas torrenciales, que se inician generalmente como deslizamientos; pueden movilizar volúmenes insospechables de escombros y recorren grandes distancias a velocidades sumamente altas. Las grandes avalanchas de escombros no siempre fueron reconocidas como amenaza natural hasta 1.980, cuando en la

⁵ SUÁREZ D, Jaime. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Capítulo 7: Lluvias, Presión de Poros y Sus Efectos. 1.998.

Consultor: I.A. José Antonio Naizaque P..

erupción del Monte Santa Helena una masa de 2,5 a 2,8 km³ se desplazó 25 km abajo en 10 minutos.⁶ No se presentan en Cómbita, pero es un ejemplo de la magnitud del fenómeno.

Mediante la comparación de los mapas anteriormente mencionados se han podido establecer las Clases de Ladera, descritas en la siguiente TABLA y agrupadas en tres tipos de Amenaza Geológica: Alta, Media y Baja.

TABLA 2.6 CLASIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DE UNIDADES DE TERRENO

CLASES DE LADERA	DE	CARACTERÍSTICAS	TIPO AMENAZA	DE
I		Laderas que no presentan evidencia de desequilibrio y se consideran estables a través del análisis comparativo con otras pendientes.	BAJA	
II		Laderas que no presentan evidencias de deslizamiento, o que son muy tenues, pero pueden desarrollar procesos de erosión y deslizamientos en el futuro.		
III		Laderas con herencias morfodinámicas de deslizamientos, que no han sufrido movimiento en el tiempo histórico conocido. Las formas de erosión no se conservan. Se identifican los depósitos de los deslizamientos.	MEDIA	
IV		Laderas con evidencias de deslizamientos y procesos de inestabilidad anteriores, en donde se pueden desarrollar deslizamientos nuevos o reactivar los antiguos sin regularidad. Las formas de erosión son evidentes aún. Inestabilidad asociada a máximos períodos lluviosos.		
V		Laderas que presentan deslizamientos nuevos o reactivación de deslizamientos antiguos, los procesos de inestabilidad no son regulares y se asocian a eventos periódicos.	ALTA	
VI		Laderas con deslizamientos activos, el material se presenta en continuo movimiento. Los deslizamientos son recientes, bien definidos, de alta densidad. Los procesos de inestabilidad pueden ser continuos o asociados a períodos lluviosos.		

Fuente: Ramírez, F. (1.998)

Se han considerado además como amenazas naturales las heladas y los incendios forestales.

Las heladas son un fenómeno meteorológico que consiste en la congelación del rocío producida por el frío, generalmente desarrolladas por encima de los 2.600 m.s.n.m., que arruina los cultivos y produce pérdidas económicas incontables. Las heladas se forman cuando el vapor de agua contenido en el aire cálido se condensa sobre objetos fríos; en particular la condensación se forma en noches frescas durante las estaciones calurosas.

El aire contiene una cantidad de vapor de agua máxima que aumenta o disminuye con la temperatura. Al anochecer después de un día caluroso, el aire casi saturado de vapor se enfría por debajo de la temperatura en la que queda saturado por completo. Al enfriarse más, el exceso de vapor se condensa sobre cualquier superficie, desde una brizna de hierba hasta el vidrio de una ventana. La temperatura a la cual se empieza a formar el rocío en el aire que contiene una cantidad conocida de vapor de agua se llama punto de rocío. Si es menor que la temperatura de congelación, se forma la escarcha.⁷ Este fenómeno es muy frecuente en territorio de Cómbita y

⁶ REYES, Ítalo. Seminario–Taller “Datación de Eventos Naturales”. U.P.T.C., CIFAS, Escuela de Ingeniería Geológica, Sogamoso. Octubre de 1.999. Memorias, Capítulo 8: Previsión de Deslizamientos.

⁷ "Rocío", Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99. © 1993-1998 Microsoft Corporation.

en especial sobre la zona plana parte baja del municipio y desgraciadamente en la zona de mayor productividad.

Los incendios forestales son el resultado de la combinación rápida de oxígeno (o en algunos casos el cloro gaseoso) con materiales vegetales, especialmente maderables, produciendo luz y calor. La luz se da en forma de llama que está compuesta por partículas resplandecientes del material ardiente y ciertos productos gaseosos. Las condiciones necesarias para la existencia del fuego son: la presencia de una sustancia combustible, una temperatura suficiente para causar combustión (llamada temperatura de ignición), y la presencia de bastante oxígeno (normalmente suministrado por el aire) o cloro para permitir que la rápida combustión continúe. En Cómbita, los materiales combustibles principales para un incendio forestal son los bosques naturales, la vegetación de páramo y los charrascales.

Los silvicultores suelen distinguir entre tres tipos de incendio forestal:⁸ los fuegos de suelo, que queman la capa de humus del suelo del bosque pero no arden de forma apreciable sobre la superficie; los fuegos de superficie, que queman el sotobosque y los residuos superficiales; y los fuegos de corona, que avanzan por las copas de los árboles o arbustos. No es frecuente que se produzcan dos o tres de estos tipos de incendio al mismo tiempo. Los programas de lucha contra el fuego son frecuentes en muchos países, e incluyen la prevención de incendios, la lucha contra incendios y el uso del fuego en la gestión de los suelos. El tegido vial en el municipio facilita el control oportuno de esta amenaza, sin embargo, se requiere tener formado e instruido el grupo para enfrentar estas emergencias.

Prevención de incendios

La mayor parte de los incendios forestales de deben a descuidos humanos o son provocados. Son comparativamente pocos los incendios originados por los rayos. Las condiciones climatológicas influyen en la susceptibilidad que un área determinada presenta frente al fuego; factores como la temperatura, la humedad y la pluviosidad determinan la velocidad y el grado a los que se seca el material inflamable y, por tanto, la combustibilidad del bosque. El viento tiende a acelerar la desecación y a aumentar la gravedad de los incendios avivando la combustión.

Estableciendo la correlación entre los diversos elementos climatológicos y la inflamabilidad de los residuos de ramas y hojas, es posible predecir la amenaza de incendio de un día cualquiera en cualquier localidad. En condiciones de amenaza extrema, los bosques pueden cerrarse al público.

Aunque las organizaciones relacionadas con el control del fuego combaten todos los incendios, los fuegos debidos a causas naturales siempre han sido un fenómeno natural dentro del ecosistema. La supresión total de los incendios puede producir cambios indeseables en los patrones de vegetación y puede permitir la acumulación de materiales combustibles, aumentando las posibilidades de que se produzcan incendios catastróficos. En algunos parques y reservas naturales, donde el objetivo es mantener las condiciones naturales, normalmente se deja que los incendios provocados por los rayos sigan su curso bajo una meticulosa vigilancia.

⁸ "Incendios forestales", Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99. © 1993-1998 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Detección y lucha contra el fuego

Uno de los aspectos más importantes en el control de los incendios forestales es el sistema que permita localizarlos antes de que tengan ocasión de extenderse. Los fuegos de suelo, una vez declarados, son difíciles de extinguir. Cuando la capa de humus no es muy profunda, es posible apagarlos con agua o arena. En la mayor parte de los casos, no obstante, se controlan excavando zanjas a su alrededor y dejando que se extingan por sí mismos. Los fuegos de superficie se limitan limpiando el área adyacente de vegetación baja y restos, o haciendo cortafuegos de emergencia para confinar el área. Los fuegos de corona son difíciles de extinguir. Se puede dejar que lo hagan por sí mismos, pueden ser detenidos con agua, o limitarse por medio de contrafuegos. Las áreas de contrafuego se crean quemando con cuidado una franja de bosque a sotavento del incendio para que cuando el fuego llegue al área quemada no pueda ir más allá.

El fuego en la preparación del suelo

Los silvicultores pueden iniciar fuegos deliberadamente bajo condiciones controladas para eliminar residuos tras una tala, favorecer el crecimiento de plántones de árbol, o impedir que se acumulen productos combustibles. Dado que la mayor parte de las herbáceas y los arbustos crecen bien tras los incendios, y que los animales se sienten atraídos por los nuevos y tiernos brotes, este tipo de incendios por prescripción a menudo benefician tanto a la fauna silvestre como al ganado. El mosaico de vegetación de diferentes edades que se produce cuando hay incendios frecuentes favorece una rica diversidad de vida animal y vegetal.

1.1.9. GEOLOGIA ECONOMICA

La geología económica pretende evaluar el potencial de material existente en el subsuelo y que representa un valor potencial para la localidad. Actualmente se produce arcilla en San Isidro, San Onofre 1, San Onofre 2, recebo en un amplia zona del municipio, como también arenas de buena calidad.

La zona de San Isidro ubicada al noreste de San Isidro con una extensión de 4 KM² aproximadamente allí mismo existe explotación de carbón perteneciente a los mantos de la formación Guaduas y explotaciones de arena de la formación cacho en menor escala zona San Onofre 1.

Ubicada al suroeste margen izquierda carretera central Tunja Sogamoso. Geológicamente ubicada en la formación Tiltatá conformada principalmente por arcillas abigarradas y rojas en discordancia con las areniscas de la formación cacho. Estudio reciente realizado por estudiantes de la UPTC, escuela de Ingeniería de Minas, calculan las siguientes reservas:

RESERVAS DE ARCILLA

San Onofre	351.709 ton	Julio Reyes	Vida útil	73.27 años
San Isidro	108.560ton	Serafín Torres	Vida útil	73 años
San Onofre	351.709 ton		Vida útil	210 años
	108.560 ton			

CONCLUSIONES

	Area de estudio	40.5 Km2	con la cobertura según
EOT	15.69 Km2		38.73 % Bosque y rastrojo
	21.76 Km2		53.74 % pastos y cultivos
	0.94 Km2		2.33 % área construida
	2.10 Km2		5.20 % área industrial

Areas de reservas de arcillas probables de la zona de estudio en la formación Guaduas, 2 km² X 30 mts de espesor, volumen de 60.000.000 de mts³ de densidad 2.054 ton-/m³ equivalente a 123.24 millones de toneladas.

Se observa en las zonas de explotación el deterioro del medio ambiente por perdida de capa vegetal. Actualmente solo se explotan dos minas de carbón, que abastecen buena parte de la alfarería y uso doméstico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEGRE, Claude. Las Iras de La Tierra. El Gran Libro de La Geofísica: las inestabilidades, los terremotos, las erupciones volcánicas. Ediciones del Prado. Madrid, Mayo de 1.995.
- ATLAS BÁSICO DE COLOMBIA. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Ministerio de Hacienda y Crédito Público. Subdirección de Geografía, División de Difusión Geográfica. 6º Ed. Bogotá, 1.989.
- DICCIONARIO ILUSTRADO DE LA GEOLOGÍA. Círculo de Lectores. Editorial Everest S.A., Bogotá, 1.987.
- ENCICLOPEDIA MICROSOFT® ENCARTA® 99. © 1993-1998 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos. CD - ROM.
- HOBBS, E.B., MEANS, W.D. & WILLIAMS, P.F. Geología Estructural. Ediciones Omega S.A., Barcelona, 1.981.
- MICROSOFT ® ENCARTA. Copyright © 1.993 Microsoft Corporation. Copyright © 1.993 Funk & Wagnall's Corporation. CD - ROM.
- PLANO GEOLÓGICO DE COLOMBIA. Memoria Explicativa. República de Colombia, Ministerio de Minas y Energía, INGEOMINAS. Bogotá, 1.988. Publicación no periódica.
- REYES, Ítalo. Seminario-Taller "Datación de Eventos Naturales". U.P.T.C., CIFAS, Escuela de Ingeniería Geológica, Sogamoso. Octubre de 1.999. Memorias.
- SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. UIS - Bucaramanga. 1.998.
- VILLOTA, Hugo. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de las tierras. De Imprenta IGAC. 1.991.

Glosario

ABANICO: Depósito de materiales aluviotorrenciales dispuestos en forma cónica, ubicado entre las montañas y las llanuras aluviales.

AFLORAMIENTO: Término geológico que indica la parte de una capa geológica o de una capa de agua que se asoma a la superficie del terreno, por causas o fenómenos naturales.

ANTICLINAL: Configuración de las rocas estratificadas que se pliegan, en la que las rocas se inclinan en dos direcciones diferentes a partir de una cresta (como un tejado de dos aguas). Arco con la convexidad hacia arriba. La cresta antes mencionada se llama eje. La inversa de un anticlinal es un *sinclinal*.

ANTRÓPICO: Debido a la acción directa o indirecta del hombre y las sociedades. El grado de intervención antrópica determinan el estado de equilibrio de un medio.

BUZAMIENTO: Ángulo que forma el eje de una masa de rocas plegadas con relación a un plano horizontal.

CANTO RODADO, TAMAÑO DE: Volumen mayor que el de una esfera de 250 mm de diámetro.

COLINA: 1) Forma del relieve de altura reducida generalmente aislada y de altitud inferior a 100 m; con perfil longitudinal suavizado y contorno redondeado. El modelado o forma de la colina varía según el material y la acción de la disección fluvial. La mayoría de los drenajes que separa grupos de colinas son "valles elementales" de drenaje temporal. 2) Forma de relieve redondeada, a menudo aislada y de escasa altura (100 a 300 m) cuyas vertientes generalmente no incluyen escarpes. 3) Elevación natural del terreno menor que una montaña y aislada, dispuesta en medio de una llanura con flancos de pendiente suaves.

CUCHILLA: Forma de relieve resultante del levantamiento o disección de una montaña de extensión longitudinal kilométrica. La cima o terminación es generalmente aguda a muy aguda y los costados transversales son rectilíneos a convexo-cóncavos. 2) Cordillera secundaria o contrafuerte alargado y de flancos o vertientes escarpados.

DETRÍTICO: Material suelto que fluye de manera caótica por diferentes acciones o procesos.

DISECCIÓN: 1) Término geomorfológico para indicar modificación de un relieve por acción de la erosión resultante de la entalladura generada por las corrientes fluviales o aguas de escurrimiento sobre un terreno. 2) Destrucción o transformación natural de un relieve inicial, originariamente homogéneo, por la acción de la escorrentía superficial a profunda. 3) Capacidad de entalladura del agua sobre la superficie terrestre.

DRENAJE: Disposición de los cursos de varias corrientes de agua que, vistas sobre un Plano o desde el aire, asemejan diferentes órdenes.

ESCARPE: 1) Término geomorfológico que designa en general, una vertiente rocosa y empinada con paredes de fuerte pendiente, generalmente superiores a 45°. Su origen está asociado a

diferentes fenómenos. 2) Pared rocosa.

GEOLOGÍA: Conjunto organizado de conocimientos referentes a la Tierra, incluye tanto la geología física como la geología histórica.

GEOMORFOLOGÍA: Estudio científico de las formas del relieve terrestre. Incluye el análisis estructural del relieve así como la génesis y evolución (dinámica) de las formas del terreno.

LADERA: Flanco más o menos inclinado de una montaña.

MEANDRO: Rodeo en el curso de una corriente fluvial; tramo que serpentea y forma cuevas suaves.

MODELADO: Conjunto de formas de la superficie terrestre resultantes de la acción de agentes y procesos erosivos. Es el caso del modelado fluvial, modelado glacial, modelado volcánico, en donde también actúan los agentes meteorológicos, aunque de forma lenta.

MONTAÑA: 1) Parte sobresaliente de un relieve de la corteza terrestre, levantado algunos o muchísimos metros por encima de su base o posición original, con desnivelaciones importantes y pendientes escarpadas. 2) Gran elevación natural de la superficie terrestre con respecto a otros relieves contiguos. 3) Término para designar elevaciones mayores, diferentes de lomas y colinas de más de 200 - 300 m a partir de la base.

MUNICIPIO: 1) Define la mínima división política - administrativa del territorio de un departamento. En Colombia se considera como una entidad territorial con funciones políticas, judiciales, sociales y económicas. 2) Conjunto de habitantes de una misma área jurisdiccional, regido en sus intereses por un ayuntamiento. El municipio es dirigido por un alcalde cuya misión es mantener el orden y los reglamentos en lo relativo a la función político-administrativa.

ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO: Término recientemente introducido al vocabulario geográfico para referirse a las acciones y concertaciones requeridas para la organización de un territorio. El ordenamiento territorial es una política del Estado y un instrumento de planificación, que permite una apropiada organización político-administrativa de la Nación, y la proyección espacial de las políticas de desarrollo social, económico, ambiental y cultural de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente.

PEÑA: Afloramiento rocoso elevado varios metros sobre su base, de superficie de inclinación fuerte a vertical.

PIEDEMONTES: Área adyacente a un volumen montañoso (ejemplo, cordillera), hasta por debajo de los mil metros de altura y con variaciones locales, donde se acumulan agentes erosivos. Un piedemonte definido, según Tricart, es una forma tectónica resultante de un proceso de diferenciación entre dos compartimentos, uno que se levanta y otro que se hunde, produciendo un contraste entre los volúmenes montañosos, las fosas tectónicas y las áreas deprimidas. Los volúmenes montañosos levantados son la fuente de gran cantidad de materiales detríticos, que se depositan en los piedemontes, produciendo un modelado en el que predominan los conos de deyección, glaciares y terrazas aluviales; depósitos cuya edad es finiterciaria (terciario superior) y cuaternaria.

QUEBRADA: 1) Curso de agua que corre por las quebras de las sierras o en tierra llana. 2) Cualquier agua que corre de un barranco a un río. 3) Lecho seco de río o torrente.

ROCA: 1) Material sólido formado por agregado de partículas minerales que forman parte de la litosfera. 2) Piedra, o vena de ella, muy dura y sólida. 3) Peñasco que se levanta en la tierra o en el mar. 4) Sustancia mineral que por su extensión forma parte importante de la masa terrestre.

RUMBO: Dirección de la línea que se forma por la intersección de la superficie de una roca con un plano horizontal. El rumbo siempre será ortogonal a la dirección del buzamiento máximo.

TECTÓNICA: Estudio de la estructura de la corteza terrestre o de una determinada región.

VALLE: 1) Depresión alargada generalmente recorrida por un curso de agua. 2) Un valle compuesto por dos vertientes, un fondo (lecho mayor y menor) y una llanura de inundación; el río corre por el centro. 3) Corredor o depresión de forma longitudinal, en relación con el relieve contiguo, que puede alcanzar varios kilómetros de extensión