



**MAPA GEOLOGICO DEL DEPARTAMENTO  
DEL META**

**Memoria explicativa**

**Informe No. .**

Por  
Antonio José Rodríguez Parra  
**Geólogo**

**Bogotá, Diciembre de 2001**

República de Colombia  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA, MINERO-AMBIENTAL Y NUCLEAR

**REPÚBLICA DE COLOMBIA  
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN GEOCIENTÍFICA,  
MINERO-AMBIENTAL Y NUCLEAR  
INGEOMINAS**

**MAPA GEOLOGICO DEL DEPARTAMENTO  
DEL META**

**Memoria explicativa**

**Informe No. .**

Por  
Antonio José Rodríguez Parra  
**Geólogo**

**Bogotá, Diciembre de 2001**

## CONTENIDO

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	9
1.2 AGRADECIMIENTOS.....	9
<b>2. ASPECTOS FÍSICOS Y SOCIALES DEL DEPARTAMENTO DEL META.....</b>	<b>11</b>
2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ASTRONÓMICA.....	11
2.2 HIDROGRAFÍA.....	13
2.3 CLIMA.....	15
2.4 SUELOS Y VEGETACIÓN.....	15
2.5 GEOMORFOLOGÍA.....	18
2.6 POBLACIÓN – ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	19
2.7 VÍAS Y TRANSPORTE.....	20
<b>3. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DEL META.....</b>	<b>23</b>
3.1 ESTRATIGRAFÍA.....	23
3.1.1 Cordillera Oriental.....	24
3.1.1.1 Grupo Garzón (p <sub>egg</sub> ).....	24
3.1.1.2 Grupo Quetame (p <sub>eq</sub> ).....	25
3.1.1.3 Grupo Farallones (p <sub>Df</sub> ).....	26
3.1.1.4 Brechas de Buenavista (Jsb).....	28
3.1.1.5 Grupo Cáqueza (Kic).....	28
3.1.1.6 Formación Fómeque (Kif).....	29
3.1.1.7 Formación Une (Kiu).....	30
3.1.1.8 Formación Chipaque (Ksc).....	31
Las primeras referencias de la Formación Chipaqué se tienen de Hubach (1931) en Julivert, M. (1968), quien la denomina Conjunto de Chipaque, Renzoni (1968) en obra citada, la redefine y establece límites más precisos para su base y techo, quedando establecido su límite inferior concordante con las areniscas de la Formación Une y el superior de la misma forma con la Formación Arenisca Dura del Grupo Guadalupe.....	31
La Formación Chipaque presenta características similares tanto en la región de Chipaque como en la del Guavio. Consiste de una secuencia de lutitas negras a veces con niveles ricos en fauna (amonitas, bivalvos y gasteropos), con intercalaciones de calizas fosilíferas, en capas medias a gruesas hacia la parte inferior de la sucesión y arenitas de grano fino a medio, cuarzosas y laminadas hacia la parte alta. Capas lenticulares de carbón de poco espesor han sido encontradas esporádicamente. El	

espesor de la Formación Chipaque varía entre 400 y 500 m, tanto al sur como hacia el norte del departamento.....	31
3.1.2 Piedemonte Llanero.....	31
3.1.2.1 Formación Palmichal (Ksp).....	32
3.1.2.2 Formación Arcillas del Limbo (Pgal).....	32
3.1.2.3 Formación Areniscas del Limbo (Pgar).....	32
3.1.2.4 Formación La Corneta (NgQlc).....	33
3.1.3 Planicie Oriental.....	33
3.1.3.1 Paleógeno – Neógeno (Pgngt).....	34
3.1.3.2 Neógeno indiferenciado (Ngc).....	35
3.1.3.3 Depósitos Cuaternarios (Qal, Qd).....	35
3.1.4 Sierra de La Macarena.....	36
3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL - TECTÓNICA.....	38
3.3 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA.....	41
4. RECURSOS MINERALES DEL DEPARTAMENTO DEL META.....	44
5. AMENAZAS GEOLÓGICAS.....	51
5.1 AMENAZA SÍSMICA.....	51
5.2 AMENAZA POR EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA.....	62
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	66

FIGURAS

TABLAS

## RESUMEN

El Mapa Geológico del Departamento del Meta, presentado a escala 1:500.000, es el resultado de la compilación de los trabajos de geología básica, efectuados por INGEOMINAS y otras entidades oficiales y privadas, realizados dentro de sus permanentes campañas de exploración en la búsqueda de elaborar la cartografía geológica Colombiana o explorar los recursos minerales y de hidrocarburos fósiles.

El territorio del departamento está localizado en la parte centro-oriental del País y presenta una geología particular, por cuanto participa del borde oriental del orógeno emergido que conforma la cordillera oriental, con su variada tectónica, y de la relativamente plana cuenca de los Llanos, situación que le imprime características litoestratigráficas y geomorfológicas particulares.

En el área se han reconocido litounidades metamórficas y sedimentarias con edades que oscilan entre el Precámbrico y el Pleistoceno. Las más antiguas hacen parte de los denominados macizos de Garzón al suroccidente y de Quetame al centro y noroccidente del departamento. El registro litológico del Paleozoico y del Mesozoico corresponde a una sucesión alternante y monótona de rocas sedimentarias producto de las transgresiones y regresiones marinas, subsidencia y emersión, del orógeno cordillerano y su posterior denudación, transporte y depositación en la cuenca de los Llanos.

La acción compresiva que da origen al levantamiento de la cordillera oriental durante el periodo Plio-Pleistoceno, y la correspondiente respuesta de cada uno de los tipos de rocas y materiales –competentes e incompetentes, frágiles y dúctiles-, dan origen a la formación de gran cantidad de pliegues y fallas en el borde cordillerano, la mayoría de las cuales enmarca el orógeno y lo limita contra la zona plana de la cuenca llanera. Los diferentes registros geofísicos tomados por la industria del petróleo, permiten conocer que algunas fallas tuvieron su origen desde el Precámbrico por lo que sus planos de falla se encuentran inmersos en el basamento cristalino, otras fueron formadas posteriormente, pero todas tuvieron una fase de removilización durante el levantamiento de la cordillera e incluso aún después de ocurrido el paroxismo de la orogenia.

Como consecuencia de esta variada geología, el Departamento del Meta afronta una serie de amenazas de origen natural tales como alta sismicidad en el borde llanero, donde se encuentra asentada la mayor cantidad de población; concentración de gran cantidad de procesos de remoción en masa (reptación de suelos, deslizamientos, desprendimiento y caída de bloques, entre otros), en el piedemonte, inundaciones intensas durante sus prolongados periodos invernales en la parte plana y altas ratas de erodabilidad de las rocas, lo que acelera la colmatación de los cauces de los ríos y quebradas que drenan la zona.

Igualmente debido a su geología superficial y subsuperficial, dispone de una moderada gama de recursos naturales, que incluyen la sal gema y los materiales de construcción así como importantes concentraciones de hidrocarburos fósiles, principalmente gas y aceite, que le representan al departamento ingresos económicos y ocupación de mano de obra.

## 1. INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de una de sus responsabilidades, INGEOMINAS pone a disposición de la comunidad el Mapa Geológico y de Recursos Minerales del Departamento del Meta, a escala 1:500.000, en la certeza de que él se convertirá en una herramienta más para apoyar el desarrollo y progreso regional.

Este documento consta de un mapa geológico y de recursos minerales del departamento y la correspondiente memoria explicativa. Un mapa geológico muestra la geología superficial y subsuperficial de una región y dadas las condiciones del Departamento del Meta, la vasta planicie llanera se encuentra monótonamente cubierta –o casi completamente “oscurecida”-, por la presencia de una gran cobertura de sedimentos Pliocenos y Holocenos y depósitos recientes, que la muestran como un inmenso piélago de color gris y amarillo claro, que cubre por completo las rocas y estructuras del subsuelo. Esta circunstancia hace necesaria la aplicación de la interpretación geológica del subsuelo, basada en los perfiles sísmicos y demás registros geofísicos llevados a cabo en la zona, principalmente por la industria del petróleo.

Este trabajo es el resultado de la compilación y el análisis de una serie de investigaciones geológico–mineras, elaborados hasta el momento, tanto por el sector público como por diversas entidades del sector privado. En él se describen de manera sistemática y en concordancia con la información de los demás departamentos, tanto la estratigrafía, como las estructuras geológicas, los depósitos o manifestaciones minerales y las amenazas o riesgos de origen geológico natural a que está expuesta esta región, acompañados de una breve explicación de la evolución geológica del departamento a la luz de los conocimientos actuales.

El documento incluye información sobre los diversos tipos y grados de amenazas geológicas a que están expuestas las comunidades que habitan la región, tales como erosión, sismicidad, deslizamientos e inundaciones, los cuales han sido y seguirán siendo objeto de análisis detallado y específico, a fin de definir y poner en marcha las medidas tendientes a mitigar o minimizar los efectos de su ocurrencia.

## **1.1 FUENTES DE INFORMACIÓN**

La información geológica para realizar esta compilación se encuentra principalmente en Ingeominas, Ecopetrol y la Universidad Nacional. La información de Ingeominas se obtuvo de la biblioteca central y de los centros de datos creados recientemente en las subdirecciones de Reconocimientos Geocientíficos, Recursos del subsuelo y Amenazas Geoambientales. La información de Ecopetrol se obtuvo del Centro de Datos e Información de la empresa y la de la Universidad Nacional, de la biblioteca del Departamento de geociencias.

La información geográfica y la base topográfica digital del departamento, fueron adquiridas en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi “IGAC”, y algunos datos de población y otros fueron adquiridos en el DANE.

Una buena parte de la información, corresponde a trabajos de detalle en zonas reducidas del Departamento y por ende se encuentra en escalas grandes (1:10.000, 1:25.000 y 1:50.000), y en la parte de la planicie llanera el uso de sensores remotos (fotointerpretación e imágenes de radar), aporta información de escalas menores (1:200.000 y 1:250.000).

Con la información sísmica y de otros registros efectuados en las perforaciones para petróleo, el proyecto: Evolución, Composición y Dinámica de la Corteza Terrestre de la subdirección de Reconocimientos geocientíficos, elaboró una serie de cortes estructurales en sentido E - W , dos de los cuales nos donó para ser presentados en este documento gráfico e ilustrar así la situación geológica en el subsuelo llanero.

Muchas de las tesis de grado de los estudiantes del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional, se han desarrollado en el área del Departamento del Meta y cubren pequeñas extensiones con estudios detallados tanto de estratigrafía como de estructural y tectónica, la mayoría de los cuales, por lo amplio de su escala (1:25.000) y su labor de detalle, no se pueden compilar gráficamente para el mapa de escala 1:500.000 pero se aprovecharon en la elaboración de las memorias y se indican en la bibliografía, entre otras cosas para resaltar la importancia que representa la vinculación de la Universidad con las regiones.

## **1.2 AGRADECIMIENTOS**

El autor de este documento agradece a la geóloga Margaret Mercado quien elaboró un listado con la información bibliográfica y cartográfica actualizado y cedió esta información al autor para su lectura y revisión. Igualmente agradece al geólogo Eduardo López Ramos,

Jefe del proyecto: Evolución, Composición y Dinámica de la Corteza Terrestre, por sus aportes conceptuales y la cesión de los dos cortes estructurales con los datos del subsuelo.

## **2. ASPECTOS FÍSICOS Y SOCIALES DEL DEPARTAMENTO DEL META**

El Departamento del Meta fue erigido a tal categoría político-administrativa en 1959, y a partir de entonces ha logrado un importante desarrollo socio económico. Por sus condiciones de relieve quebrado, ondulado y plano ofrece diversidad de suelos regados por abundantes recursos hídricos, que le han permitido a gran cantidad de migrantes de diversos puntos del territorio nacional, poblarlo y desarrollarlo.

### **2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y ASTRONÓMICA**

El territorio del Departamento del Meta se encuentra en la parte central de Colombia, en la región de la Orinoquía. Se extiende desde la divisoria de aguas de la cordillera Oriental hasta las planicies de los Llanos orientales, en una zona de baja latitud ecuatorial, por lo que cuenta con una insolación promedio de 5,8 horas/día, permanente durante todo el año y una oscilación muy leve de las temperaturas, a través del mes. Limita por el norte con los departamentos de Cundinamarca y Casanare, por el sur con Guaviare y Caquetá, por el oriente con el Vichada y por el occidente con Huila y Cundinamarca.

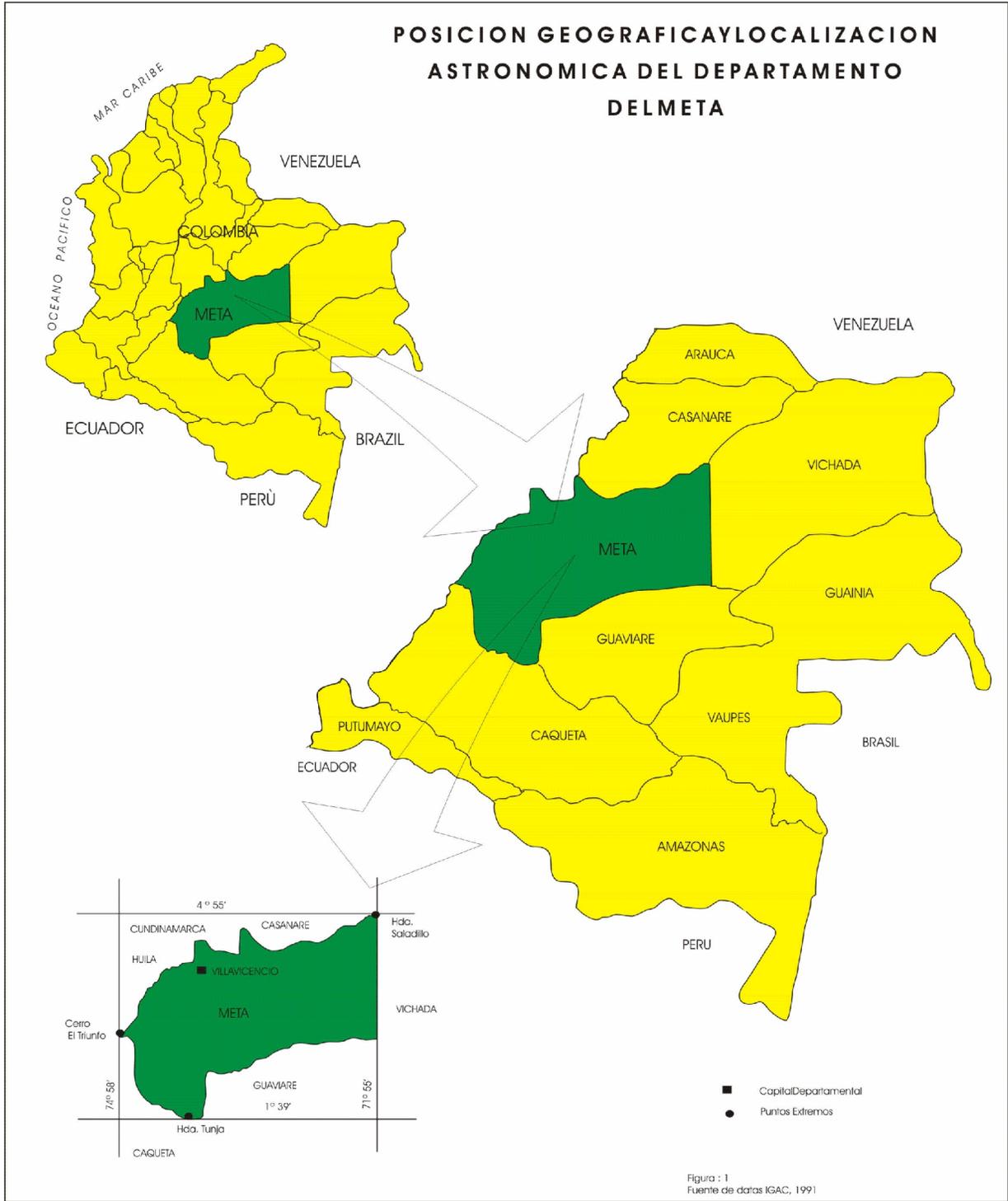
Astronómicamente se localiza dentro de las coordenadas geográficas: 1° 39' hasta 4° 53' de latitud al norte del Ecuador y 71° 05' hasta los 74° 58' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich (figura 1).

El departamento del Meta dispone de una extensión superficial de 85.635 km<sup>2</sup>, la cual representa el 7,51% de la superficie total del país. Políticamente está integrado por 28 municipios y 81 inspecciones de policía, siendo el Municipio de Villavicencio su capital departamental y centro económico, político y religioso más importante.

Orográficamente, el departamento presenta dos grandes regiones:

La región montañosa, la cual corresponde al flanco oriental de la cordillera oriental y su piedemonte contiguo así como a la Serranía de la Macarena. En esta zona se asienta la mayor cantidad de población del departamento.

## POSICION GEOGRAFICA Y LOCALIZACION ASTRONOMICA DEL DEPARTAMENTO DEL META



La planicie oriental localizada al oriente de la anterior, ocupa la mayor extensión del departamento; dispone de unos suelos de baja fertilidad lo que conlleva una baja densidad de población allí asentada. Esta planicie generalmente se subdivide en: Altillanura, para zonas que no sobrepasan los 200 m de altura y la Llanura Aluvial, para zonas más bajas, ricas en bosques de vegetación natural y fauna autóctona.

## **2.2 HIDROGRAFÍA**

El sistema hidrográfico que irriga el departamento pertenece regionalmente a la cuenca del Río Orinoco. La mayoría de sus corrientes hídricas nacen en las partes altas de la cordillera oriental y la Sierra de La Macarena y luego de recorrer la altillanura y la planicie, desembocan en el Río Orinoco (figura 2).

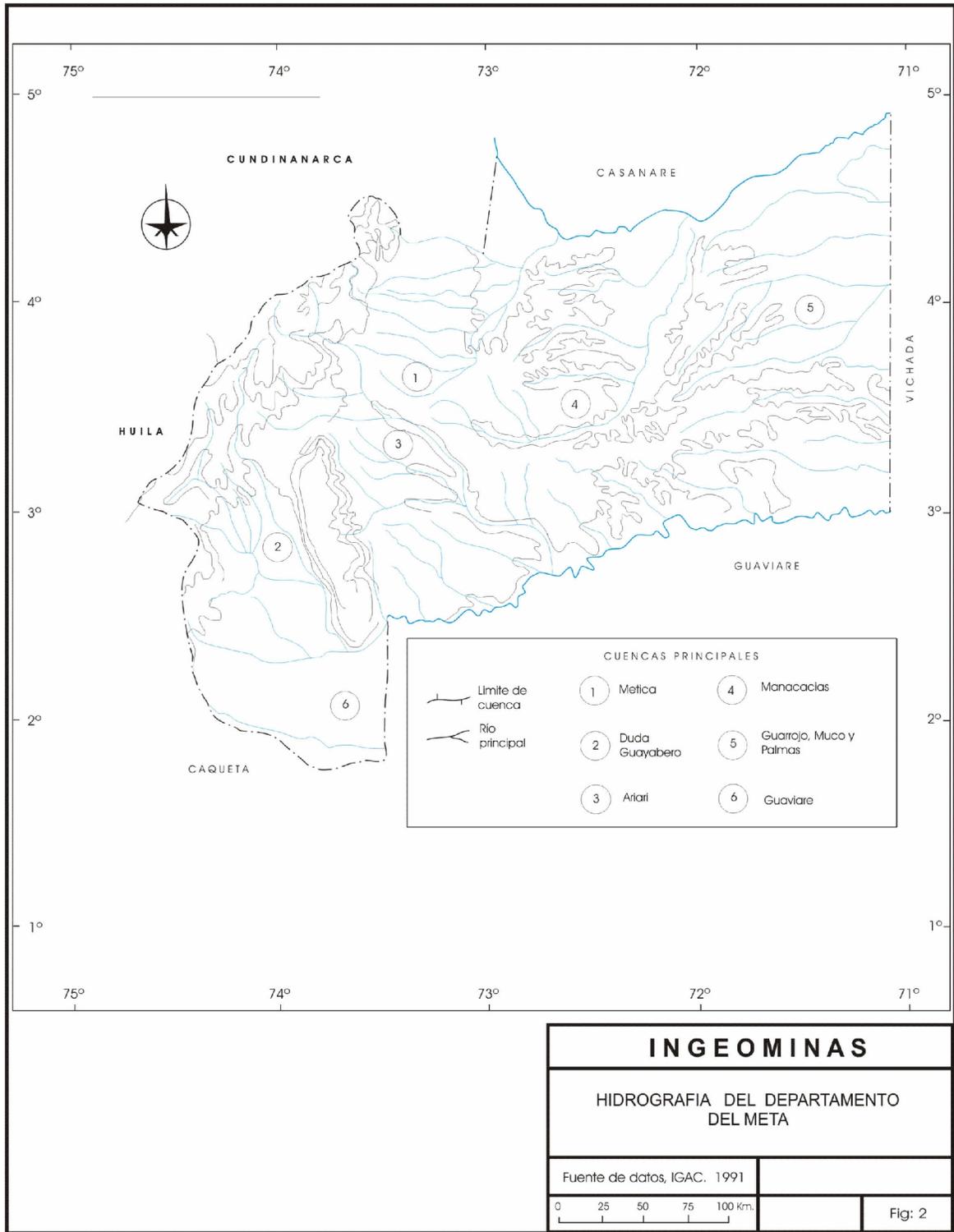
En la parte norte del departamento se encuentran los ríos Blanco, Negro, Guatiquía, Humea y Metica, los cuales forman la subcuenca del Río Meta y desembocan en él. Esta es una de las más importantes subcuencas de esta zona, como quiera que drena y capta el 60% de las aguas superficiales, e irriga todas las tierras del nordeste y parte del centro del departamento.

Hacia el centro y sur del departamento se encuentran las subcuencas de los ríos Ariari, Duda y Güejar, que drenan e irrigan la Sierra de La Macarena; Guayabero -que más adelante en la confluencia con el Ariari cambia su nombre por el de Río Guaviare- Lozada y Tunia o Macayá. La subcuenca del Río Guaviare capta gran parte de las aguas superficiales del Meta y el río Guaviare y atraviesa importantes áreas de bosques y zonas de alta colonización.

Hacia el oriente del departamento se encuentran la subcuencas de los ríos Manacacías, Guarrojo, Muco y Planas.

Por las características morfológicas que posee el Meta, el agua de escorrentía superficial generalmente corre por las vertientes de la cordillera en forma de riachuelos diseminados, una vez que las aguas abandonan la montaña su comportamiento cambia bruscamente distribuyéndose en canales anchos y de poca pendiente, que en época de verano intenso se secan casi por completo y en épocas de intenso invierno corren desordenadamente, desbordándose sobre grandes extensiones.

El agua meteórica o agua lluvia es abundante en el departamento del Meta, toda vez que su periodo invernal se extiende entre marzo y diciembre incrementando el caudal de los ríos y los desbordamientos en la sabana, ocasionando grandes depósitos de limo, fertilizando buena parte de la zona, especialmente los valles y vegas de los principales ríos.



El agua subterránea es el resultado de la infiltración de parte de las aguas meteóricas y de escorrentía, a través de materiales porosos y permeables; las aguas subterráneas constituyen un recurso muy importante, especialmente en las zonas en donde no hay corrientes superficiales permanentes. En algunas zonas del departamento se han realizado inventarios de pozos y manantiales y existe una buena cantidad de pozos profundos para la extracción del recurso hídrico subterráneo, pero aún no se ha hecho la cuantificación del volumen de agua subterránea disponible ni hay una estimación de la cantidad que actualmente se aprovecha. Se considera que de pozos artesianos y aljibes se extraen entre 20 y 60 litros/segundo que se emplean para el consumo humano y animal y en regadío para la agricultura.

### **2.3 CLIMA**

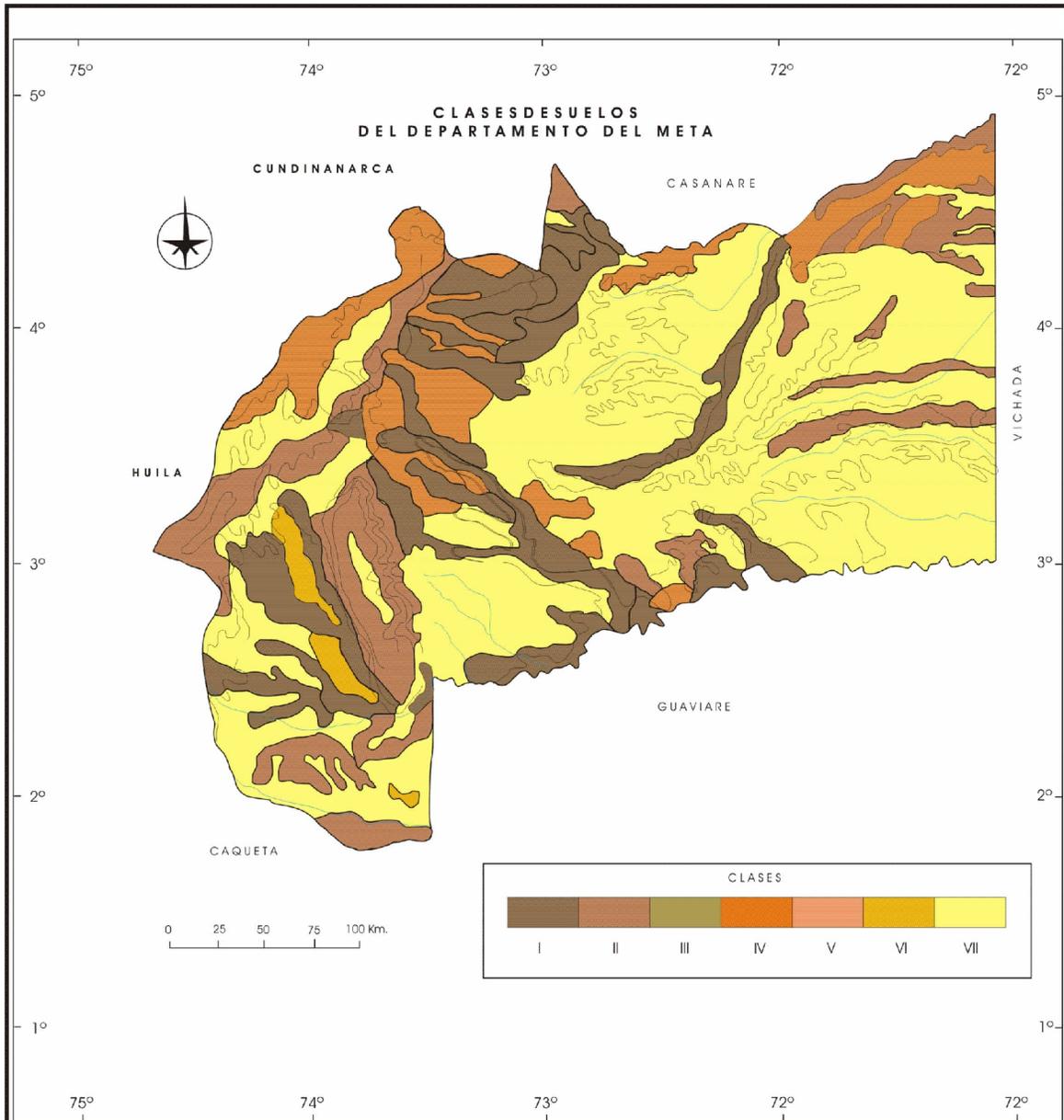
Debido al variado relieve que ofrece el área del departamento del Meta, se presentan varios pisos térmicos que en general ofrecen unas áreas de: 76.215 km<sup>2</sup> en el piso cálido o Ecuatorial; 4.281 km<sup>2</sup> en el piso medio o Andino; 3.854 km<sup>2</sup> en el piso frío, Subandino y Altoandino y 1.285 km<sup>2</sup> en el piso de Páramo.

La temperatura varía igualmente, de acuerdo con la altura de la capa atmosférica. En el Páramo de Sumapaz –sobre los 4.000 m de altura sobre el nivel del mar-, las temperaturas no pasan en ningún momento durante el año de los 8°C. En el piedemonte –alturas entre los 1.000 y 4.000 m sobre el nivel del mar- oscila entre 18 y 24 °C y en la llanura aluvial –menos de 1.000 m sobre el nivel del mar-, se mantienen sobre los 24 °C. Estas variaciones térmicas favorecen la producción de alimentos específicos de cada piso térmico.

Las cantidades de pluviosidad anual varían de la misma manera. Entre 2.000 y 3.000 mm/año en la planicie aluvial hasta algo más de 6.000 mm/año en la región de El Castillo, piedemonte llanero, según datos de Himat (1983). Los meses de lluvia están comprendidos entre marzo y diciembre y los de verano entre diciembre y marzo, debido a igual variación en la dirección de las corrientes de vientos, las cuales entre diciembre y marzo provienen del noreste y entre marzo a noviembre soplan desde el sureste.

### **2.4 SUELOS Y VEGETACIÓN**

De acuerdo con la aptitud para la agricultura, los suelos del Departamento del Meta se identifican dentro de 7 clases que van desde el más apto, es decir aquel que ofrece altos rendimientos sin necesidad de insumos, hasta el menos apto que se caracteriza por su baja cantidad de materia orgánica y mineral y poca retención de agua (figura 3).



<b>INGEOMINAS</b>	
CLASES DE SUELOS DEL DEPARTAMENTO DEL META	
Fuente de datos, IGAC. 1991	
0 25 50 75 100 Km.	Fig: 4

La clase I o más apta para la agricultura se encuentra en las terrazas bajas y en las vegas de los grandes ríos. Son suelos con alta fertilidad y muy buenas condiciones de riego, aptos para gran variedad de cultivos.

La clase II se halla en la mayor parte del piedemonte. Son suelos con una fertilidad más baja que los anteriores, por lo que es necesario apoyar con fertilizantes; pero curiosamente esta situación hace que ellos permitan una alta concentración de mano de obra u ocupación poblacional.

La clase III se encuentra ubicada en las colinas, algunas divisorias de aguas y la Sierra de La Macarena bajo bosques. Son menos fértiles que los anteriores pero sus condiciones topográficas permiten un sistema de riego por gravedad.

La clase IV se localiza en el piedemonte con poco sembradío. Son suelos de baja fertilidad pero responden a dosis de fertilizantes que permiten el cultivo de pastos o con mayor cantidad de fertilizantes, algunos productos alimentarios.

La clase V se localiza en la llanura abierta, son suelos de baja fertilidad y con muy baja respuesta al abono; mediante tratamiento de mejoramiento se pueden utilizar para establecer pastos.

La clase VI está localizada en la altillanura y particularmente en zonas de pendiente donde los contenidos de hierro son bastante altos, lo que impide tratamientos de mejoramiento, solo conservan el pasto natural no mejorado.

La clase VII se localiza en el centro y norte del departamento donde el régimen de lluvias ofrece un cambio de entre 2.000 y 2.500 mm/año y la evaporación es alta, lo que produce zonas secas bastante susceptibles a la erosión. Son suelos infértiles.

La vegetación del 30% del área del departamento está aún constituida por bosque natural poco intervenido, la cual se encuentra principalmente dentro de la reserva de La Macarena y en algunas vertientes de alta pendiente de la cordillera oriental. En el resto del departamento la vegetación se encuentra intervenido por agroindustria, ganadería extensiva, industria forestal y urbanización.

El Departamento del Meta dispone de una gran variedad de fauna íctica, anfibia, reptil, voladora y mamífera, incluso con especies aún no estudiadas completamente, así como de una gran variedad de lapas, venados, chigüiros, marsupiales, primates y roedores, IGAC (1991).

## 2.5 GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología actual del Departamento del meta obedece en muy buena parte a la evolución geológica de la cordillera oriental y su interacción con el escudo Guayanés, toda vez que los procesos de levantamiento y la consecuente erosión de aquella permiten explicar la sedimentación en los Llanos.

Estas circunstancias han permitido clasificar los siguientes paisajes en el departamento, según Doeko Goosen (1964):

Pie de monte

Abanicos aluviales subrecientes

Llanura aluvial de desborde

Llanuras aluviales

Terrazas Aluviales

Terrazas a varias alturas

Altillanuras

Altillanuras fuertemente disectadas

Altillanuras fuertemente disectadas, con selva

Vegas

Los abanicos aluviales subrecientes del piedemonte, se formaron posiblemente durante el Holoceno y sus restos se encuentran en posición elevada, en superficies onduladas denominadas “mesas” y se presentan hacia el norte del municipio de Villavicencio, en la zona de Restrepo, Guacavía y Cumaral, así como al sur del Río Ariari y al este del municipio de San Martín. Localmente presentan pendientes del orden del 5%, en dirección oriental. Los materiales de que están formadas son arenosos con cantos rodados, lo que produce un alto drenaje y por ende una gran resequedad durante los periodos de verano.

Con esta pendiente, constitución y drenaje los abanicos aluviales son fácilmente erosionables por lo que continuamente están ofreciendo deslizamientos, caída de bloques y reptación de suelos, que afectan la parte baja o la zona de las vías que por allí se han construido.

Se consideran como el ápice de la llanura aluvial de desborde y en general los geomorfólogos los dividen en tres: abanico superior, abanico inferior y abanico pedregoso, este último formado en épocas de crecientes más recientes, crecientes que quizás removilizaron incluso parte de los dos anteriores.

La llanura aluvial de desborde recibe ese nombre por analogía con las Pampas Argentinas, allá denominada Llano de desborde. Esta llanura aluvial sigue una alineación sensiblemente paralela a los distintos cauces de la zona inmediatamente contigua al piedemonte hacia el oriente. En general se observan estas llanuras entre el norte del municipio de Puerto López, San Martín al sur y San José del Guaviare al oriente.

En los Llanos Colombianos, estas llanuras son conocidas como “bajos” pues responden a zonas algo más hundidas topográficamente y se encuentran enmarcadas por los “bancos” o diques. Repentinamente crecientes permitieron la salida de madre de las corrientes y la depositación de gran cantidad de materiales aluviales de grano fino tipo limo, lodo y arcilla. Los “bajos” se inundan completamente durante el invierno y como ocupan algo más del 50% de la llanura aluvial, dificultan enormemente el tránsito vehicular.

Las altillanuras forman parte del depósito aluvial del Pleistoceno Inferior, se encuentran muy disectadas en el departamento del Meta, por lo que ofrecen un paisaje de colinas que reciben en los Llanos el nombre de “La Serranía”. Posiblemente su presencia obedezca a antiguos y pequeños pliegues y fallas, erosionados no de manera continua sino interrumpida, lo que da un nivel diferente a varias de ellas. Al este de Manacacías se encontraron hasta siete niveles, según Doeko Goosen (obra citada, 1964).

Los aluviones recientes se llaman “Vegas” y se encuentran a lo largo de los ríos principales, los cuales asumen un sistema entrelazado, con muchos brazos y frecuentes desplazamientos de su cauce dentro de los arenales y cascajales. No es raro que en esta zona el lecho completo de un río migre o se desplace con relativa facilidad y en corto tiempo (5 a 50 años). Bordeando las vegas hay fajas de terreno conocidas en los Llanos como “vegones” que es un complejo de aluvión reciente y subreciente en el nivel más bajo de terrazas.

## **2.6 POBLACIÓN – ACTIVIDADES ECONÓMICAS**

Según el censo de 1985 publicado por el DANE y la Oficina de Planeación, el Departamento del Meta cuenta con una población de 450.596 habitantes, conformada por una mezcla de indígenas nativos (solo el 1%), colonos, mestizos y migrantes de muchas regiones del país. El 90% de esta población está asentada en el piedemonte y solo el 10% se localiza en forma muy dispersa en la planicie.

Del total de la población el 59,2% (266.565 personas) habitan las áreas urbanas de los 28 municipios en que está dividido políticamente el departamento (figura 4), principalmente en los municipios de Villavicencio, Acacías, Granada, San Martín, Vistahermosa, Mesetas, Cumaral y Puerto López.

La economía del departamento tiene su principal apoyo en la producción ganadera, y agrícola y en la producción de hidrocarburos fósiles (petróleo y gas).

La industria ganadera cubre gran parte de la demanda de consumo de Bogotá y se explota en gran escala. La agroindustria del arroz y otros productos, contribuye activamente en el PIB nacional, superando a otras regiones que conforman la orinoquía.

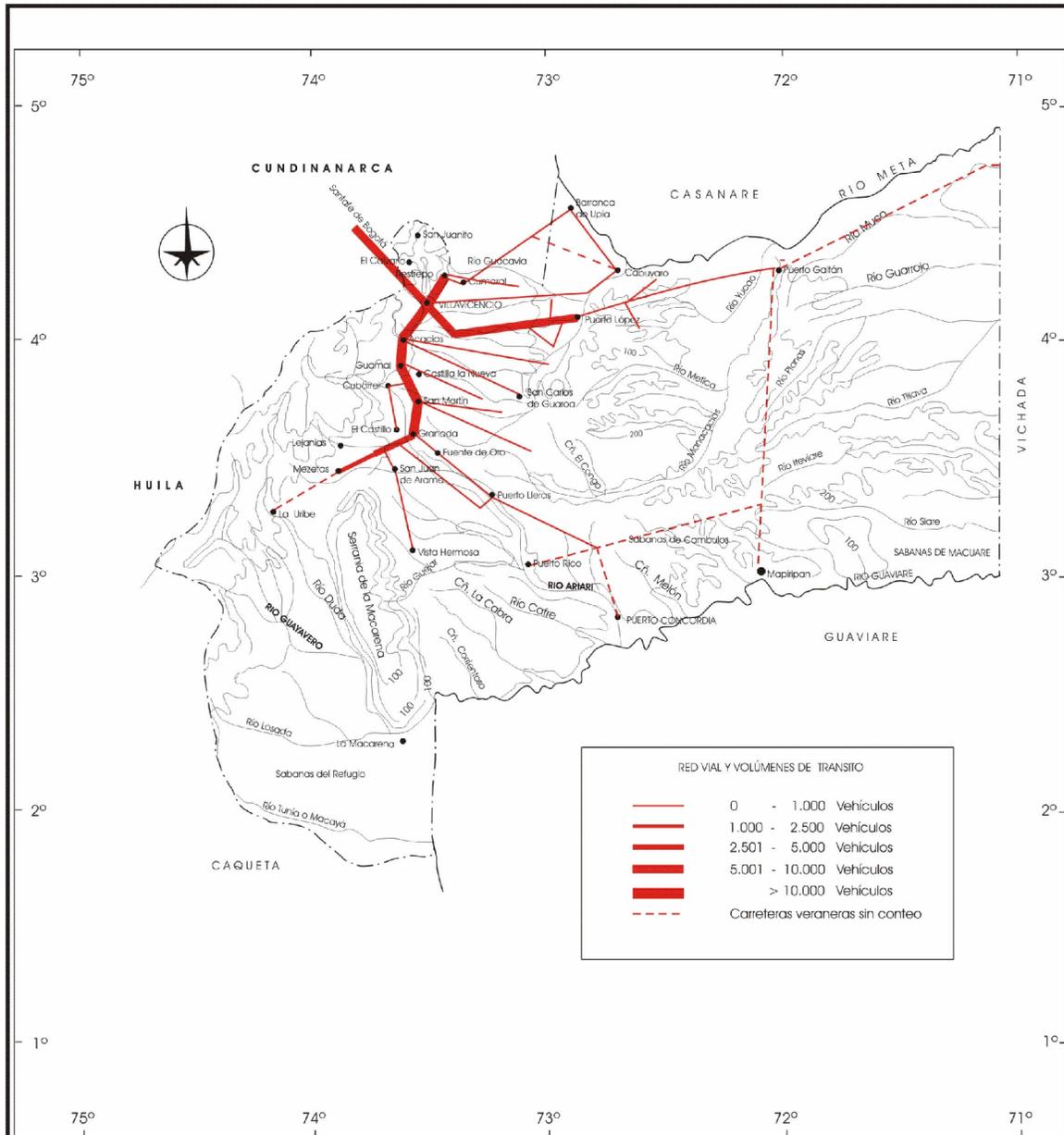
El comercio, la industria y la manufactura hacen parte también de la producción económica del departamento, sin llegar a ser parte predominante de su desarrollo, aunque lentamente se han ido dinamizando estos sectores hasta lograr en la actualidad un porcentaje representativo de su economía.

Un reducido renglón económico de la región lo representan la pesca y la explotación de los bosques, aunque ésta lejos de representar un aporte al desarrollo, está acabando con el paisaje, el agua y algunos de los atractivos turísticos del departamento.

## **2.7 VÍAS Y TRANSPORTE**

El departamento dispone de 2.352 km de carreteras con algún tipo de diseño técnico y más de 1.000 km de carretables, aprovechables solo en épocas de verano. De estos solo 562,5 km corresponden a vías nacionales y de ellos solamente la tercera parte se encuentran pavimentadas. El resto de las vías se encuentran en condiciones deficientes de construcción y mantenimiento, lo que dificulta cuando no impide el tráfico entre municipios (figura 5).

En los últimos diez años se ha construido la carretera marginal de la selva, que permite la comunicación de toda la zona del piedemonte; Por ahora se encuentra en óptimas condiciones y completamente pavimentada. Las principales carreteras son: Bogotá –



**INGEOMINAS**

**RED VIAL Y DE VOLUMENES DE TRANSITO  
DEL DEPARTAMENTO DEL META**

Fuente de datos, IGAC. 1991

0 25 50 75 100 Km

Fig: 5

Villavicencio – Puerto López – Puerto Carreño. Villavicencio – Restrepo – Cumaral. Villavicencio – Granada – Puerto Lleras – San José de Guaviare. Puerto

López – Puerto Gaitán y Granada – Mesetas. El flujo vehicular es bastante alto (2.376 vehículos/día/semana), en la primera carretera de las nombradas.

Dadas las condiciones topográficas favorables, existe un intenso transporte aéreo servido por 12 empresas privadas y la estatal Satena.

Todos los municipios e inspecciones de policía están intercomunicados telefónica y telegráficamente a través del servicio de Telecom, que se presta en buenas condiciones técnicas y de oportunidad. En el departamento no existen plantas para generación de energía eléctrica; el 55% de su población consume actualmente la energía producida en el departamento de Cundinamarca.

### **3. GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DEL META**

La geología actual del Departamento del Meta muestra la influencia de dos grandes estructuras: al oriente la Cordillera Oriental junto con la Sierra de La Macarena y al occidente el Macizo de la Guayana, también denominado Basamento Guayanés, el cual se infiere en profundidad pues no aflora en el área del departamento.

La cordillera oriental una vez erigida como orógeno emergido, comienza a ser modelada por los agentes climatológicos. Los últimos levantamientos del Neógeno y del Pleistoceno, apoyados por la sucesión de las diferentes épocas glaciares del Cuaternario o Reciente, produjeron grandes cauces por los que se transportaron enormes cantidades de sedimentos que se acumularon en la parte baja y plana de los Llanos orientales dando origen a la topografía actual del departamento.

El Escudo Guayanés -de edad Precámbrica-, a más de que colaboró en la formación de la estructura andina, sirvió de base para soportar la acumulación de esta gran cantidad de sedimentos, los cuales rellenaron sus principales depresiones dando origen al paisaje llano actual.

En las estribaciones de la cordillera y de la serranía de La Macarena, los materiales se depositaron de tal manera que semejan grandes y extendidos abanicos recostados en la cordillera, terminados a trechos largos en una serie de colinas de no más de 50 metros de altura que es a lo que hoy se denomina como piedemonte y altillanura respectivamente.

#### **3.1 ESTRATIGRAFÍA**

En el Departamento del Meta afloran rocas metamórficas de edad Precámbrico y Paleozoico, superpuestas por secuencias de sedimentitas con edades del Devónico, Jurásico, Cretácico, Paleógeno y Neógeno, cubiertas en grandes trechos por sedimentos inconsolidados del Cuaternario o Reciente (ver mapa geológico en bolsillo).

En el mapa geológico las unidades de roca se describen atendiendo a su origen y edad y se mencionan utilizando la nomenclatura empleada en el mismo, la cual fue parcialmente tomada de la utilizada en el Atlas Geológico Digital de Colombia a escala 1:50.000.

La estratigrafía se presenta de acuerdo con la división de las áreas fisiográficas que se han mencionado anteriormente, a saber: Cordillera Oriental, Piedemonte Llanero, Planicie Oriental y Serranía de La Macarena.

### **3.1.1 Cordillera Oriental**

Las rocas más antiguas que afloran en la Cordillera Oriental en el área del departamento del Meta, están localizadas en los macizos de Garzón y Quetame y en el núcleo de la Serranía de La Macarena, el primero en el extremo sur occidente del departamento, el segundo en el centro oriente: alrededores del municipio de Guayabetal y al oeste del municipio de Medina en Cundinamarca.

El Macizo de Garzón en el Departamento del Meta, está compuesto por una secuencia de rocas metamórficas cartografiadas como Grupo Garzón; el Macizo de Quetame consiste en dos unidades principales: Una metasedimentaria denominada Grupo Quetame, de edad Pre-Devoniana y otra clástica denominada Grupo Farallones de edad Paleozoico superior. A estas unidades les suprayace una serie monótona de sedimentitas de edades Cretácico, Paleógeno y Neógeno.

#### **3.1.1.1 Grupo Garzón (pegg)**

El Macizo de Garzón es un bloque antiguo constituido por materiales de edad Precámbrica, que se encuentra en la parte sur de la cordillera oriental y cuyas estribaciones afloran en la parte suroccidental del Departamento del Meta. Está conformado por rocas metamórficas de alto grado de metamorfismo intruidas por algunos diques y venas de pegmatitas y andesitas cuarzo feldespáticas, parte de las cuales conforman el denominado Grupo Garzón.

El nombre de este Grupo fue dado por Kroonemberg (1982), en Velandia et al (1996), para denominar una secuencia bandeada de rocas de alto grado de metamorfismo (facies granulita y anfíbolita), que se presenta en el extremo suroccidental del Departamento del Meta, en límites con el departamento del Huila.

El Grupo Garzón está constituido por bandas y láminas oscuras de anfíbolitas intercaladas con bandas claras de rocas granoblásticas de composición cuarzo-feldespática, que le dan un carácter neísico. Asociadas a estos neises se encuentran venas y diques de pegmatitas cuarzo feldespáticas que cortan la laminación o el bandeamiento, lo que indica que estas venas o diques tuvieron una edad de formación posterior a las migmatitas, cuyo origen posiblemente esté asociado a la generación de granitos de anatexia.

Dentro del Grupo Garzón se pueden observar cambios de facies debidos a disminución o aumento de los sectores claros u oscuros, e incluso a intercalaciones de granulitas. Las

direcciones principales de la foliación o bandeamiento son NE-SW con buzamientos hacia el SE, aunque localmente se muestran afectadas por la presencia de zonas de fallas.

### 3.1.1.2 Grupo Quetame (pεq)

El Grupo Quetame fue definido por Hettner (1892) y redefinido por Campbell y Bürgl (1965) en Julivert, M., (1968), en quienes le asignan formalmente la categoría de *Estratos de Quetame*, más tarde pasó a *Piso, Serie, Formación o Grupo Quetame*. Consiste este grupo en un paquete de cuarcitas hacia la base, las cuales se intercalan con metaconglomerados y filitas. Le suprayacen filitas verdes y violáceas y metarenitas feldespáticas. El espesor del grupo puede superar los 8.000 m. Sin embargo debido a la complejidad tectónica y a la ausencia de una exposición completa de la sucesión, los espesores han sido referenciados como aproximados.

La edad del Grupo Quetame aún no es conocida con certeza. Trumphy (1943) le asigna una edad Cambro-Ordovícico, Bürgl (1961) lo designa como preCámbrico, Ulloa et al (1988) lo consideran como un intervalo de tiempo comprendido entre el preCámbrico hasta el Ordovícico. Finalmente y de manera general, es considerada como pre-Devonica ya que infrayace discordantemente una secuencia sedimentaria con fósiles referenciados al Devónico. En el informe geológico de la plancha 266: Villavicencio, se le ha asignado una edad Precámbrico-Paleozoico Inferior, por su depósito y por los varios eventos metamórficos registrados durante estos períodos (Pulido et al, 1998).

Dentro del Grupo Quetame, considerado como de bajo metamorfismo a partir de una secuencia sedimentaria en la cual no se han podido establecer las relaciones estratigráficas del protolito, se han incluido los siguientes conjuntos litológicos:

Cuarcitas y Filitas de San Cristobal

Filitas y Metalimolitas del Río Guamal

Filitas y Cuarcitas de Guayabetal

Metaconglomerados y Filitas de Susumuco.

Aunque en el mapa geológico de escala 1:500.000 no se discriminan cada una de estos conjuntos metasedimentarios, ellos han sido descritos en la literatura geológica y conforman el denominado Grupo Quetame, por lo que se mencionan brevemente:

***Cuarcitas y Filitas de San Cristobal:*** Ulloa et al (1988) describen con este nombre el conjunto de cuarcitas y filitas de colores verdes y habanos que afloran entre la quebrada

Naranjal y la Falla La Jabonera, vereda San Cristobal. El espesor estimado de esta secuencia es de unos 1.000 m, pero podría ser mayor, toda vez que su contacto con el Cretácico suprayacente es discordante en parte, o se encuentra afectado por la falla de Servitá.

***Filitas y Metalimolitas del Río Guamal:*** Los mismos autores utilizan este nombre para denominar una sucesión de metasedimentos que aflora al noroeste de la población de Guamal, en la confluencia del Río Guamal y la quebrada Agualinda. Están constituidos por metalimolitas de colores gris azulosos, intrecaladas esporádicamente por metalimolitas de color gris claro.

Luego de análisis petrográficos realizados dentro del proyecto de la cartografía geológica de la Plancha 266 Villavicencio, se clasificaron como filitas micáceas constituidas por biotita, moscovita, limolita, cuarzo, turmalina, grafito y epidota, que incluso pueden presentar dos superficies de discontinuidad diferentes; la inicial de estratificación y la superficie de foliación debida al metamorfismo.

***Filitas y Cuarcitas de Guayabetal:*** Toman su nombre de la población de Guayabetal y tienen su mejor exposición en las quebradas Chirajara y Guayabetal y en la loma Jabonera. Están constituidas por cuarcitas de grano fino, de color gris azuloso y filitas verdosas, micáceas de textura lepidoblástica, con moscovita, biotita, circón, apatito y turmalina. Esta asociación mineralógica ha permitido ubicar este conjunto de unos 2.000 m de espesor, dentro de la facies esquistos verdes.

***Metaconglomerados y Filitas de Susumuco:*** Con este nombre, utilizado por Ulloa et al (1988), se denomina a un conjunto alternante de cuarcitas blancas, metaconglomerados y filitas moradas que afloran en la quebrada Susumuco, secuencia que se encuentra parcialmente replegado por efectos de la Falla de Susumuco.

### 3.1.1.3 Grupo Farallones (pDf)

Nombre dado por Segovia y Renzoni (1965) en Julivert, M. (1968), para designar la secuencia clástica que aflora en los Farallones de Medina. Ulloa y Rodríguez (1979) redefinen el grupo y asignan como sección tipo los afloramientos en el río Batá, en la región del Guavio Departamento de Cundinamarca.

Las facies y espesores del grupo son variables. En la sección del río Batá afloran 2.500 m aproximadamente, de arenitas cuarzosas de grano fino a muy grueso, lutitas grises y violáceas con algunos niveles fosilíferos. Hacia el techo existen algunas intercalaciones de capas de calizas.

En el sector de Quetame departamento del Meta, Renzoni (1968) divide esta secuencia y la denomina informalmente como: lutitas de Pipiral Areniscas de Gutierrez, Capas de la Laguna de Chingaza y Capas Rojas de los Valles de Guatiquia y del Clarín. Posteriormente se han incluido estas unidades dentro del Grupo Farallones ya que presentan relaciones estratigráficas, litología y fósiles similares a los de la sección tipo del río Batá.

El Grupo Farallones suprayace inconformemente la secuencia del Grupo Quetame. La fauna encontrada en los niveles de lutitas fosilíferas indican que esta unidad litoestratigráfica tuvo su origen durante el Devónico-Carbonífero.

El Grupo Farallones ha sido dividido litoestratigráficamente, de manera informal con base en los afloramientos del sector de Caño Negro -unos 40 km al noreste de Villavicencio-, en tres conjuntos denominados

***Areniscas de Gutiérrez.*** Con este término acuñado por Renzoni (1968) con base en cuatro secciones columnares levantadas en las quebradas Palmarito, Cobre, San Marcos y Naranjal localizadas entre las poblaciones de Gutiérrez y Guayabetal, se designa un paquete de areniscas grises, a veces calcáreas, suprayacido por 150 m de areniscas verdosas que al tope están intercaladas con delgados paquetes de areniscas y lutitas rojas y abigarradas.

***Lutitas de Pipiral:*** Este término se debe a Hubach (1945) en Pulido et al (1998) con el que designó una secuencia de metalutitas que el denominó “esquistos”, de colores rojo oscuros en parte también verdosos, intercalados con areniscas cuarcíticas rojas cuya localidad está en la carretera entre Quetame y Villavicencio, y al que consideró como el conjunto superior del Grupo Quetame. Pulido et al (1998) consideran equivalente el término de Lutitas de Pipiral con el del Devónico de servitá e inclusive con el de Formación Portachuelo propuesto por De La Espriella (1984) para la sección de lutitas y limolitas de color gris oscuro a pardo, compactas y muy laminares que afloran en la Cuchilla de Portachuelo.

Las Lutitas de Pipiral reposan concordantemente sobre las areniscas de Gutiérrez e infrayace también concordantemente bajo las Capas Rojas del Guatiquía; localmente y por efectos del intenso fallamiento aparece en contacto con el Grupo Quetame e incluso con rocas del Cratácico Inferior.

***Formación Capas Rojas del Guatiquía:*** Término utilizado inicialmente por Renzoni (1968), para designar una sucesión de 250 m de areniscas y lutitas rojas suprayacida por 50 m de calizas y areniscas calcáreas, a las cuales se les superponen 200 m de lutitas y un paquete de conglomerados rojizos con pequeñas intercalaciones de areniscas rojas y verdes.

Trapp (1968), en Renzoni (1968), le había asignado a esta secuencia el nombre de Formación Servitá por sus afloramientos en la Loma de Servitá. Ulloa et al (1988), indican

que las capas rojas que afloran en el cañon del Río Batá (Boyacá) incluidas en el Grupo Farallones, muestran gran similitud con las Capas Rojas Del Guatiquía, razón por lo que las consideran de la misma área de depósito e igual edad. En el sector de caño Negro –30 km al norte de Villavicencio-, le estiman un espesor de 2500m.

#### 3.1.1.4 Brechas de Buenavista (Jsb)

El nombre de esta unidad litoestratigráfica informal, fue propuesto igualmente por Renzoni (1968), para designar una secuencia de brechas y conglomerados, resultado de avalanchas de detritos y lodo depositadas en un ambiente transicional o continental cercano al mar o marino somero, que no presentan una extensión lateral importante (se ha seguido de manera discontinua, por aproximadamente 20 km según Pulido et al (1998); por lo que no son discriminadas en la cartografía departamental de escala 1:500.000. Esta unidad corresponde con el informalmente denominado por Segovia (1965) en Renzoni 1968) Grupo Ardita.

Ulloa y Caro (1985) decidieron incluir esta unidad Brechas de Buenavista como la base del Grupo Cáqueza, fundamentados en las observaciones de campo, realizadas en la región del Guavio (Cundinamarca).

#### 3.1.1.5 Grupo Cáqueza (Kic)

Nombre asignado por Hubach (1967) en Pulido et al (1998), para la sucesión lutítica que aflora al este de la Sabana de Bogotá entre los municipios de Cáqueza y Puente de Quetame y que yace en forma discordante sobre rocas Paleozoicas del Macizo de Quetame.

Diferentes estudios se han realizado sobre esta unidad, sin embargo siguen existiendo discrepancias en cuanto a su nomenclatura, subdivisiones, características, cambios faciales, y edad del Grupo.

En la región de Quetame, Hubach (1967) en Pulido et al (1998), lo eleva a la categoría de Grupo, lo subdivide en tres (3) conjuntos informales: un conjunto inferior en el cual incluye 2 niveles guías, los Esquistos de Sáneme y las Pizarras de la Culebra, un conjunto medio sin denominar, y un conjunto superior denominado Arenisca de Cáqueza. Renzoni (1968) subdivide el Grupo Cáqueza en cinco conjuntos informales y por primera vez describe y cartografía el grupo como una unidad litoestratigráfica.

En la región del Guavio, Ulloa y Rodríguez (1979) diferencian el grupo dentro de tres unidades formales, dándoles a cada una la categoría de formación; éstas son en orden de más antigua a más reciente: Calizas del Guavio, Lutitas de Macanal y Areniscas de las Juntas. Posteriores trabajos de Ulloa y Caro (1985), correlacionan estas unidades con las de Renzoni (1968) y establecen como la base del Grupo Cáqueza, la Brecha de Buenavista.

El Grupo Cáqueza está conformado en su base por una secuencia de conglomerados de cantos heterométricos y polimícticos, compuestos de sedimentitas, esquistos, pizarras y cuarzo, en matriz arenosa con cemento silíceo o calcáreo. Son muy frecuentes las intercalaciones de capas de calizas oscuras y lutitas negras en esta sucesión. Este conjunto inferior ha sido denominado como calizas del Guavio en la región del Guavio y como conjunto Kcga o Kc en el área inferior de Cáqueza (Renzoni, 1968). Su contacto inferior es claramente discordante sobre las rocas paleozóicas del Grupo Quetame.

Una secuencia principalmente pelítica suprayace a la anterior, denominada Formación Lutitas de Macanal (Kc2 de Renzoni, op. cit). Consiste de lutitas negras carbonosas, a veces piritosas y calcáreas. Capas laminadas de arenitas de cuarzo ocurren esporádicamente. En esta unidad se presentan abundantes impresiones de amonitas y de vegetales. Igualmente se han encontrado depósitos evaporíticos de yeso y sal (Salinas de Upín en Restrepo, Meta).

La parte superior del Grupo Cáqueza está conformada por una secuencia de arenitas de cuarzo, de colores grises y amarillos, estratificadas, en capas con espesores medios (entre 5 y 10 m) a gruesas (más de 10 m de espesor). Intercalaciones de lutitas son comunes especialmente hacia la parte media. En la región de Cáqueza se presentan varios niveles de margas intercalados; allí esta unidad es denominada Areniscas de Cáqueza. En la región del Guavio es llamada Areniscas de las Juntas.

Los espesores del Grupo Cáqueza son muy variables, aún más cuando existen cambios faciales rápidos principalmente en los conjuntos Inferior y Superior. El fuerte tectonismo del flanco este de la cordillera oriental, es quizás uno de los factores que más dificulta la estimación del espesor real de dicho grupo, ya que muchas secuencias pueden haberse medido en forma repetitiva por acción de los planos de falla. El conjunto clástico inferior varía entre 350 m a 850 m de espesor, el conjunto lutítico intermedio puede alcanzar los 3.000 m, la parte superior arenosa varía entre 250 m a 900 m. La edad del Grupo Cáqueza ha sido considerada desde el Jurásico Superior al Cretácico Inferior -desde el Titoniano al Hauteriviano-, con base en la fauna de amonites allí encontrada (Ulloa et al op. cit).

#### 3.1.1.6 Formación Fόμεque (Kif)

Nombre dado por Hubach (1957), al conjunto de lutitas, calizas y arenitas que afloran al este de Bogotá, en el sector de los municipios de Ubaque, Choachí y Fόμεque, que suprayacen en forma concordante al Grupo Cáqueza.

Sus características litológicas son similares a lo largo de una faja extensa de terreno, desde la altura de Gutierrez hasta la región del Guavio. Lutitas grises oscuras a negras, con concreciones calcáreas y piritosas, lentes de yeso y niveles con abundantes moluscos y

amonitas, prevalecen con respecto a niveles de arenitas de cuarzo micáceas. Calizas lenticulares detríticas y fosilíferas se intercalan esporádicamente en la secuencia.

El espesor de la Formación Fómeque varía entre 500 a 600 m cerca a fómeque (Ingeominas, 1988) y alcanza los 1,200 m en la región del Guavio (Ulloa op. cit). Su edad está comprendida entre el Hauteriviano-Barremiano y el Albiano Inferior (Hubach, op. cit).

#### 3.1.1.7 Formación Une (Kiu)

El nombre de esta Unidad fue establecido por Hubach (1957) para designar un conjunto arenoso bastante persistente que se extiende por el flanco este de la Cordillera Oriental y que se ubica en forma concordante entre las formaciones Fómeque (infrayacente) y Chipaque (suprayacente).

La Formación Une se manifiesta de manera clara en la morfología por que forma cuchillas escarpadas que se destacan con respecto a las unidades adyacentes. Su litología consiste principalmente de areniscas blancas y grises, cuarzosas, de grano fino hasta conglomerático, cemento silicio y minerales accesorios como mica y pirita.

Se presenta en capas irregulares hasta lenticulares con estratificación cruzada. Lutitas negras carbonosas aparecen intercaladas en las areniscas o constituyendo niveles de varios metros. Capas de calizas de poco espesor pueden encontrarse ocasionalmente y lentes de carbón antracítico y bituminoso han sido localizados en los alrededores de Une, Restrepo y Acacias.

El espesor de la formación es de unos 1.000 m, en su sección tipo, cerca de la población de Une en Cundinamarca.

La edad de la Formación Une se ha considerado formada entre el Cretácico Inferior y el Superior: Albiano-Cenomaniano, con base en fauna y palinomorfos recolectados en el sector de Villavicencio (Ingeominas, 1988).

### 3.1.1.8 Formación Chipaque (Ksc)

Las primeras referencias de la Formación Chipaqué se tienen de Hubach (1931) en Julivert, M. (1968), quien la denomina Conjunto de Chipaque, Renzoni (1968) en obra citada, la redefine y establece límites más precisos para su base y techo, quedando establecido su límite inferior concordante con las areniscas de la Formación Une y el superior de la misma forma con la Formación Arenisca Dura del Grupo Guadalupe.

La Formación Chipaque presenta características similares tanto en la región de Chipaque como en la del Guavio. Consiste de una secuencia de lutitas negras a veces con niveles ricos en fauna (amonitas, bivalvos y gasteropos), con intercalaciones de calizas fosilíferas, en capas medias a gruesas hacia la parte inferior de la sucesión y arenitas de grano fino a medio, cuarzosas y laminadas hacia la parte alta. Capas lenticulares de carbón de poco espesor han sido encontradas esporádicamente. El espesor de la Formación Chipaque varía entre 400 y 500 m, tanto al sur como hacia el norte del departamento.

Como se mencionó anteriormente esta unidad infrayace al Grupo Guadalupe en la región de Bogotá; en la región del Borde Llanero infrayace también concordantemente al Grupo Palmichal, cuyas facies aunque diferentes a las del Grupo Guadalupe, parecen ser isócronas.

La edad de la Formación Chipaque ha sido considerada por diversos autores como del Cretácico Superior: Cenomaniano Superior-Coniaciano.

### 3.1.2 Piedemonte Llanero

En la unidad fisiográfica conocida como Piedemonte Llanero sobresale una secuencia de sedimentitas de grano grueso a conglomerático interestratificadas con arcillas esquistosas grises y verdes, areniscas de grano medio a fino y mantos de carbón, que se pueden incluir dentro de las formaciones Palmichal, Arcillas del Limbo, Areniscas del Limbo y La Corneta. En general, ellas originan una morfología de pequeñas elevaciones que sobresalen del resto de terrazas que conforman la llanura y se diferencian de los abanicos, las terrazas aluviales y los aluviones recientes. Parecen corresponder a una edad del Terciario: Paleógeno y Neógeno, e incluso una de estas unidades de sedimentitas (Formación La Corneta), alcanza una edad del Cuaternario: Pleistoceno.

#### 3.1.2.1 Formación Palmichal (Ksp)

Nombre propuesto por Ulloa y Rodríguez (1976), para designar una sucesión de arenitas y conglomerados finos con delgadas intercalaciones de capas de lutitas, que afloran en la Quebrada Palmichal y se extienden por toda la vereda Loma de Pañuelo en vecindades del Río Guayuriba, el municipio de San Juan de Arama y el Río Güejar.

Consta de una serie de capas de 3 a 8 m de espesor, de areniscas cuarzosas de grano medio a conglomerático, de color blanco amarillento, friables, intercaladas con mayor frecuencia hacia la parte superior, con capas delgadas (3 a 5 m de espesor), de arcillolitas grises oscuras. Con estas características composicionales y texturales los autores consideran que su deposición ocurrió en un ambiente marino cercano a la playa, de poca profundidad. Con base en diversos perfiles geológicos, su espesor se ha estimado en 600 m.

La edad de esta formación ha sido establecida con base en contenido fósil, principalmente de ostras, como del Campaniano – Maastrichtiano.

#### 3.1.2.2 Formación Arcillas del Limbo (Pgal)

La referencia original de esta unidad litoestratigráfica fue dada por Hubach en Van der Hammen (1960), en Ulloa y Rodríguez (1979), para describir las arcillas esquistosas grises y verdes con intercalaciones de areniscas y mantos de carbón, que afloran en el lecho del Río Cravo Sur, en vecindades del Morro y en la vereda El Pañuelo, formando el núcleo del sinclinal del Arenal. Del corte geológico realizado en esta sección se deduce un espesor de 250 m para esta unidad.

La Formación Arcillas del Limbo suprayace de manera concordante a la Formación Palmichal e infrayace discordantemente a la Formación Areniscas del Limbo. Sus características composicionales y texturales sugieren un ambiente pantanoso o lagunar marino durante su formación.

Por análisis estratigráfico y contenido de algunos palinomorfos encontrados en esta unidad se establece que su edad es del Paleoceno y es equivalente a la Formación Los Cuervos de Norte de Santander.

#### 3.1.2.3 Formación Areniscas del Limbo (Pgar)

El mismo Hubach designa con este nombre a unos paquetes de cerca de 200 m de espesor, de areniscas y arcillolitas que suprayacen a la anterior unidad litoestratigráfica en el eje del Sinclinal del Arenal.

Consta de areniscas blancas a amarillentas útiles como material de construcción, cuarzosas, de grano medio a conglomerático, limpias, Su edad ha sido considerada por Ulloa y Rodríguez (1976) como del Eoceno, en estas circunstancias, su contacto con la infrayacente Formación Arcillas del Limbo, tendría un carácter discordante seguramente erosivo.

#### 3.1.2.4 Formación La Corneta (NgQlc)

Este nombre fue propuesto por Ulloa y Rodríguez (1976), para designar un conjunto de gravas interestratificadas con limolitas, que afloran en la Quebrada La Corneta, cerca a la localidad de Nazaret en Bogotá. En el Departamento del yMeta se observa esta unidad en el área del piedemonte conformando una morfología de pequeñas elevaciones que sobresalen del nivel del resto de terrazas que conforman la parte próxima al llano.

Consta de conglomerados que incluyen bloques y guijos de cuarcita, arenita y lodolita en una matriz arenosa gruesa de color amarillo; pueden llegar a tener hasta 120 m de espesor, en la localidad tipo (Quebrada La Corneta) se aprecian cerca de 80 m de espesor. Se encuentra infrayaciendo los niveles de terrazas de edad Cuaternaria Pleistoceno, por lo que se le asigna una edad del Plio-Pleistoceno.

### 3.1.3 Planicie Oriental

La región fisiográfica conocida como planicie oriental o Llanos Orientales, ocupa la mayor extensión del Departamento del Meta. Corresponde a la zona plana donde se han venido acumulando los productos de los procesos denudativos que de manera incesante, han actuado sobre la cordillera oriental desde su emergencia como cadena montañosa u orógeno, hasta modelar su actual morfología y relieve.

Los productos de estos procesos denudativos (meteorización y erosión), se manifiestan como grandes depósitos, de edad Cuaternaria, que cubren extensas zonas del departamento y enmascaran la estratigrafía del subsuelo. Como el mapa geológico es la representación de la geología superficial, por ello estas grandes extensiones aparecen como inmensos manchones de color gris que representan los distintos tipos de depósitos pobremente consolidados y de formación sub-aérea reciente, donde se desarrolla la vida orgánica (vegetal animal y humana) actual.

En concepto de Goosen D. (1964), hacia el final del Pleistoceno (final del Terciario – Neógeno) la cordillera oriental alcanzó alturas superiores a 3000 m; según este autor, Hubach dedujo las siguientes alturas alcanzadas por la Formación Guaduas durante el Pleistoceno: en la región de Quetame y Guateque más de 6000 metros, en el Nevado del Cocuy más de 7000 metros, en la región de Upía alrededor de 4000 metros y en la

depresión del Alto Arauca entre 2000 y 3000 metros, lo que indica claramente la existencia de un proceso de levantamiento diferencial de la cordillera. En este sentido, el trabajo de la erosión ha sido intenso removiendo los estratos superiores y dejando al descubierto estratos inferiores como se manifiestan actualmente.

La erosión de la cordillera estuvo acompañada de una sedimentación masiva en los Llanos Orientales. Desde luego que a un levantamiento diferencial le sigue un proceso erosivo igualmente diferencial; un ejemplo es que los sedimentos del Grupo Guadalupe fueron removidos completamente en el área del Departamento del Meta, mientras que aún permanecen en el norte (Cocuy y departamento de Arauca). Esto explica la existencia de sedimentos más arenosos al norte del Río Upía que al sur del mismo, en donde los sedimentos son más arcillosos como consecuencia de que en esta zona, sobre la cordillera existía una mayor cantidad de pizarras y arcillolitas del Cretácico.

En conclusión, el gran solevantamiento de la cordillera oriental durante el Cuaternario causó una tremenda erosión en ella, cuyos productos fueron transportados hacia los llanos y depositados allí formando los grandes depósitos del Pleistoceno y Reciente. Pero de igual manera la tectónica de fallamiento también se manifestó en los llanos produciendo hundimientos que afectaron extensas zonas. Esta puede ser una razón que nos permitiría explicar por qué al sur del Río Meta los materiales expuestos en superficie son más antiguos que al norte -amplia zona de hundimiento durante el Pleistoceno, que afecta igualmente a Casanare y Arauca- y que permite la exposición en superficie de materiales de formación más recientes (Cuaternarios) que al sur (Terciarios: Paleógenos y Neógenos).

#### 3.1.3.1 Paleógeno – Neógeno (Pgngt)

Corresponde este término a superficies planas fuertemente bisectadas perimetralmente, constituidas por bloques, guijos y gravas subredondeados a subangulares de arenitas cuarzosas, cuarzo lechoso, fragmentos de conglomerados, de lutitas grises oscuras y de algunas rocas metamórficas, inmersos dentro de una matriz arenosa-arcillosa. Todos estos productos son el resultado como se ha dicho antes de la denudación de las unidades geológicas que conformaron la cordillera en su borde oriental.

La mayoría de estas terrazas fueron formadas por corrientes antiguas, mayores y de mayor capacidad de carga y arrastre que las actuales; estas corrientes antiguas fueron afectadas por los estertores de la orogenia, por lo que generaron una serie de terrazas en distintos niveles, en la medida en que sus propios cauces iban variando de nivel, durante el proceso diastrófico.

### 3.1.3.2 Neógeno indiferenciado (Ngc)

Consisten en sedimentitas de edad Mio-Plioceno, de claro origen continental, conformadas por areniscas con intercalaciones de arcillolitas, conglomerados y localmente calizas. La escasez de afloramientos ha impedido su descripción y clasificación estratigráfica más completa y detallada. Es de anotar que los mismos registros geofísicos no presentan diferencias importantes que permitan diferenciarlas en unidades.

### 3.1.3.3 Depósitos Cuaternarios (Qal, Qd)

Como se indicó en el numeral correspondiente a la geomorfología, Goosen (1964) determinó tres tipos de depósitos pobremente consolidados, correspondientes a abanicos aluviales subrecientes, terrazas aluviales en varios niveles y aluviones recientes.

#### Depósitos aluviales (Qal)

Durante el período Cuaternario-Reciente, los cauces de la mayoría de corrientes actuales han depositado espesos coluviones, al pasar de la zona montañosa a la parte plana tanto en las llanuras aluviales o de inundación, como en los abanicos de las desembocaduras.

Los mejores depósitos aluviales recientes están restringidos a los cauces de los ríos mayores tales como Guatiquía, Guayuriba, Acacias y Guamal. El retrabajamiento continuo de las orillas, producido por los constantes cambios entre aguas altas y bajas, ha producido las llanuras aluviales de desborde, los diques y los bancos, que se elevan unos pocos metros por encima del nivel de la llanura pero que producen gran dificultad al transporte en algunas épocas del año.

#### Depósitos de Ladera (Qd).

Por acción de la gravedad y dadas las condiciones de topografía, morfología y denudación, ocurre con mucha frecuencia la caída y arrastre de bloques y masas de materiales hacia el piedemonte, los cuales en general se conocen como depósitos de ladera y están conformados por bloques angulares de gran tamaño mezclados desordenadamente con fragmentos de menor tamaño hasta finos, sin ninguna cohesión o cementación entre ellos, lo que genera una alta amenaza de deslizamiento.

Dentro de esta clase de depósitos se encuentran los abanicos aluviales e incluso algunos flujos de lodo que normalmente se presentan en el piedemonte.

### **3.1.4 Sierra de La Macarena**

Mención especial merece la geología de la Serranía de La Macarena, zona que pertenece al Departamento del Meta y donde se ha erigido el denominado Parque Natural de La Macarena, reserva ecológica natural, zona por la que hasta ahora ha existido poco interés tanto para su exploración estratigráfica como para su cartografía temática, lo que hace que geologicamente sea aún bastante desconocida.

La Serranía de La Macarena es una posible extensión del Macizo de Garzón (memorias del Atlas geológico Digital de Colombia, 1997), constituye el límite sur oeste de la cuenca de los Llanos Orientales y de acuerdo con los trabajos exploratorios de algunas compañías petroleras, está constituida estratigráficamente –de más antiguo a más reciente- por: el basamento precámbrico o zócalo metamórfico, dentro del cual afloran unas ventanas de plutonitas constituidas por granitos similares al Granito de Parguaza o los de El Remanso o San Felipe (Bruneton, et al, 1982), la Serie Güejar de edad Cámbrico-Silúrico, la Formación Macarena del Cretácico Superior, la Formación Guayabero del Paleoceno, la Formación Losada del Eoceno Inferior y la Formación San Fernando del Oligoceno (Suárez, M., et al, 1984).

Hasta el momento no existe un estudio que establezca los contactos de estas unidades litológicas y sus relaciones estratigráficas, la información que se obtuvo parte de interpretaciones de sensores remotos. En general se tomaron las unidades descritas en el Atlas geológico Digital de Colombia y cartografiadas en planchas de escala 1:500.000.

#### **Basamento Precámbrico (NPt)**

El basamento cristalino Precámbrico está constituido por rocas ígneo-metamórficas que conforman el núcleo del bloque tectónico levantado, conocido como La Sierra de La Macarena. Por simple correlación estratigráfica con el basamento de otras zonas de la cuenca de los Llanos orientales, se considera que está constituido por rocas intrusivas graníticas tales como el Granito de Parguaza el cual presenta algunas facies Rapakivi, sienitas, pórfidos, diabasas o metamórficas de tipo neis y migmatitas tales como las que conforman el Complejo Migmatítico de Mitú.

#### **Serie Güejar (Pzs)**

Sobre el basamento cristalino descansa discordantemente una secuencia detrítica metamorfoseada constituida por arcillolitas grises y cuarzoarenitas localmente metamorfoseadas, similares a las que se ha denominado en la Orinoquía como la Serie Güejar, a la cual se le ha asignado una edad de Cámbrico. La Serie Güejar podría equivaler cronológicamente con los esquistos de Quetame.

Con base en líneas sísmicas, el contacto inferior del Paleozoico (la Serie Güejar) reveló su discordancia progresiva sobre el basamento, con un mayor traslape de las sedimentitas en dirección Oeste-Este (Henaó y Molina, 1981, p. 29), lo que supone una transgresión del mar Cambro-Ordovícico en esta misma dirección.

### **Formación Macarena (Kisi)**

Suprayaciendo también de manera discordante a la Serie Güejar se encuentra una sucesión de rocas sedimentarias indiferenciadas cartográficamente, constituidas por una alternancia de estratos de arenitas masivas ocasionalmente calcáreas, intercaladas con arenitas lodosas glauconíticas, finamente estratificadas, con intercalaciones de conglomerados y shales carbonoso-micáceos, muy similares a los estratos que constituyen la Formación La Macarena. La información del subsuelo obtenida mediante perforaciones, reporta secuencias de areniscas, lutitas oscuras y localmente capas de calizas. Según Pérez y Bolívar (1985), la sedimentación de estas rocas estuvo controlada por un paleo-relieve originado después del Paleozoico Inferior. La parte más superior de esta secuencia presenta capas tabulares de cuarzoarenitas parcialmente entrecruzadas, que Paba y Van der Hammen (1958), consideraron cronológicamente equivalentes a las formaciones Colón – Mito Juan, de Norte de Santander.

Se le ha asignado a la Formación Macarena una edad del Cretácico Superior (Santoniano-Campaniano-Maastrichtiano Inferior), Pérez y Bolívar (1985).

En los trabajos de exploración petrolera se asocia a la Formación Macarena con la Formación Roraima del Amazonas e incluso se la conoce como “Scolithus Sandstone”. La secuencia Cretácica se espesa hacia el piedemonte y se pincha o adelgaza en dirección Este. Como se anotó anteriormente, esta secuencia descansa discordantemente sobre las sedimentitas del Ordovícico, e infrayace en forma concordante (?) a las sedimentitas del Paleoceno.

### **Formación Guayabero (PgNgt)**

El comienzo del Paleógeno en esta parte de la cuenca de los Llanos Orientales está representado por una secuencia incompleta de edad Paleocena, constituida en la Sierra de La Macarena por una sucesión de arcillas esquistosas grises y verdes, con intercalaciones de areniscas y delgados nivelitos carbonosos.

Esta unidad correspondería según Paba, et al (1958), a la Formación Guayabero que se correlaciona con la Formación Arcillas del Limbo; descansa concordantemente (?) sobre la Formación Macarena e infrayace a la Formación Losada del Eoceno Inferior. La industria del petróleo la conoce como el “Miembro Ciego” o la “Formación Ciego” y le asigna una

edad del Paleoceno superior con base en fauna fósil recolectada en los testigos de perforación.

#### **Formación Losada (Ngc)**

Suprayaciendo la anterior secuencia se encuentra una alternancia de areniscas masivas, cuarzosas, blancas, conglomeráticas y de grano muy grueso a grueso, intercaladas con pequeños paquetes de arcillolitas grises, que Paba et al (1958) asocia con la formación Losada, la cual correlaciona con la Formación Areniscas del Limbo de la cordillera oriental, pero que la industria petrolera denomina erróneamente como Formación Mirador. Paba et al (op. Cit.), le asignan una edad del Eoceno Inferio a Medio, lo que podría significar que el contacto con la infrayacente Formación Guayabero es discordante, sin embargo estos autores lo anotan como un contacto concordante. A la Formación Losada le suprayace la Formación San Fernando en un contacto concordante, normal.

#### **Formación San Fernando (Ngc)**

Suprayaciendo la anterior unidad litoestratigráfica se menciona en la Sierra de La Macarena a la Formación San Fernando, de edad Eoceno Superior-Oligoceno, con un contacto concordante con la Formación Losada. Está constituida por gravas, arenitas de grano grueso a conglomeráticas, alternadas con limolitas amarillas en paquetes delgados. La industria del petróleo la denomina como Formación La Paloma.

### **3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL - TECTÓNICA**

El Departamento del Meta participa de la tectónica regional del cinturón plegado u orógeno que conforma la cordillera oriental, en donde fuerzas de tipo compresional produjeron un tectonismo de plegamiento y cabalgamiento de antepaís, que originó la presencia de falla normales, de rumbo y de cabalgamiento-, y reactivó otras antiguas; el desplazamiento de la cobertura sedimentaria a lo largo de estas fallas dio lugar a la formación de numerosos pliegues -estrechos y alargados- con una dirección sensiblemente SW-NE.

En el flanco Este de la cordillera, el núcleo del cinturón plegado está formado por el Macizo de Quetame, que es un bloque levantado por fuerzas compresionales. El flanco está seccionado por una serie de fallas cabalgantes a lo largo de las cuales las rocas Cambro Ordovícicas, Devónicas y Cretácicas, han sido cabalgadas hacia el Este sobre las rocas del Mioceno e inclusive, rocas Cretácicas sobre otras del Plioceno. Este cinturón plegado parece estar definido o delimitado lateralmente por las fallas de Santa María y Guaicáramo.

Hacia el oriente del cinturón plegado y dentro de la denominada Depresión Subandina, que hoy ha dejado de ser depresión para estar ocupada por un gran espesor de sedimentitas

Cretácicas y Terciarias (Paleógenas y Neógenas), suavemente deformadas, se localizan los Llanos Orientales. En ellos los afloramientos son escasos pero los datos obtenidos de registros geofísicos permiten observar una leve deformación tectónica en la plataforma y una cobertura de algo más de 8000 metros de espesor de las sedimentitas mencionadas.

En la cobertura superficial de las sedimentitas, se manifiestan una serie de alineamientos que pueden corresponder a fallas de gravedad en el subsuelo, cuya concentración parece estar localizada en vecindades del Río Meta. Generalmente la dirección de estos alineamientos es NE – SW y NW – SE y han sido definidas a partir del análisis fotogeológico, por la presencia de elementos geomorfológicos superficiales, tales como alineamientos de corrientes, lineamientos morfológicos del terreno, etc.

Esta depresión estructural con dirección NE o Cuenca de los Llanos Orientales, es más profunda en el sector adyacente a la cordillera y presenta un adelgazamiento importante hacia el oriente, igualmente, se amplía y profundiza hacia el norte. El límite occidental de la cuenca lo marca una zona de fallas cabalgantes que buzcan hacia el oeste, originadas probablemente durante el Eoceno, pero removilizadas durante el Mioceno Superior – Pleistoceno. El Departamento del meta participa de una parte importante de esta cuenca, la cual se extiende por todo el Departamento del Casanare y una parte de Guaviare.

La expresión superficial de las estructuras del subsuelo de la cuenca han sido estudiadas por diferentes entidades tales como Geophoto, Geotec y Earthsat, las cuales han detallado los razgos y las anomalías geomorfológicas. La existencia de buen número de fallas transversales pueden deberse a diversos episodios distensivos que originaron bloques transversales antiguos, que posteriormente fueron cubiertos por sedimentos durante el Cretácico y Paleógeno-Neógeno y durante el levantamiento de la cordillera oriental fueron afectados por cabalgamientos en escamas, según Coney and Evenchick (1994).

Dentro de las principales fallas del borde cordillerano se encuentran las de:

#### **Falla de Servitá**

Fractura de dirección NW, caracterizada por una zona de falla ancha (200 m), con un ángulo relativamente alto e inclinación hacia el Oriente. Pone en contacto rocas del Paleozoico (Devónicas) con rocas Cretácicas. Continúa su trazo hacia el Norte internándose en el Departamento de Boyacá.

La zona de falla presenta una alta milonitización y trituración, lo cual por acción de la gravedad produce continuos deslizamientos de masa rocosa -especialmente hacia el cauce del Río Upín-, materiales que al ser transportados corriente abajo, han ocasionado una considerable depositación en el cauce, con la consiguiente elevación en el nivel de base del río en cercanías del Municipio de Restrepo, creando una gran amenaza de inundaciones con

alto riesgo hacia las comunidades asentadas en sus riberas, e incluso para la zona urbana del mismo municipio.

#### **Falla El Tabor**

Fractura de dirección noroeste – sureste que se adentra en los depósitos Cuaternarios de los Llanos. Corta transversalmente los materiales metamórficos del Macizo de Quetame y trunca el trazo de la falla de Manzanares y el sinclinal de la cuchilla de San Juan.

#### **Falla del Río Blanco**

Estructura de dirección suroeste-noreste que le sirve de control estructural al río del mismo nombre; pone en contacto rocas del Cretácico con las Lutitas de Pipiral y las Capas Rojas del Guatiquía.

#### **Falla Río Grande**

Fractura de dirección aproximadamente N30E, en la parte norte pone en contacto rocas del Cretácico Inferior y Medio con metalimolitas del Quetame, hacia el sur pone en contacto el Precámbrico del Grupo Farallones con las metamorfitas del Grupo Quetame.

#### **Falla de Guaicáramo**

Es de las mayores estructuras de cabalgamiento del borde llanero. Del Departamento del Huila proviene un trazo rectilíneo que hacia el sur está asociado con otras fallas conformando una “cola de caballo” (Velandia, P., et al. 2001) y hacia el nororiente se conecta con la falla Altamira para unirse con las fallas del frente andino y conformar el sistema de fallas de Guaicáramo. En el Meta se le ha cartografiado como Falla de Algeciras y pone en contacto las unidades litoestratigráficas del Macizo de Garzón con las del Macizo de Quetame. Presenta una gran continuidad regional que incluso lleva su trazo hasta la República de Venezuela. Es una falla de cabalgamiento de alto grado con buzamiento hacia el Este y en algunas partes de su trazo desplaza el bloque cabalgante del Precámbrico Grupo Quetame en el labio oeste, por sobre sedimentos del Paleógeno, Neógeno y Reciente.

Su mayor importancia además de su continuidad semi continental es que presenta rasgos de actividad neotectónica en varias partes de su trazo (París, G., et al. 1994) y se le considera una falla de basamento con una importante componente vertical de movimiento.

#### **Falla de Villavicencio – Colepato**

Corresponde realmente a un sistema de fallas de poca longitud que aparecen como en relevo al sur de la capital del departamento, con una vergencia hacia el Este ponen en contacto las rocas de la Formación Une del Cretácico Inferior con la Formación La Corneta

del Neógeno Superior. Se consideran parte del sistema de fallas del borde llanero, de alguna manera continuación o complemento del sistema de Guaicáramo.

Existen muchas más fallas de regular extensión (entre 10 y 25 km de longitud), tales como la falla de Río Chiquito y la de Río Grande, la falla El Engaño, El Trueno, El Clarín y Gallo que presentan un comportamiento de cabalgamiento de ángulo bajo, con vergencia al oeste.

En cuanto a los plegamientos, se observa que están directamente relacionados con los cabalgamientos y obedecen a estructuras sinclinales y anticlinales alargadas y estrechas, la mayoría de las cuales ofrecen una dirección N-S a N20E, tales como el sinclinal de Servitá, el sinclinal de San Juan, el anticlinal de Brasil y el sinclinal del arenal.

Dentro de la llanura no se observan estructuras geológicas, con excepción de algunos lineamientos geomorfológicos, que parecen corresponder a estructuras de gravedad en el subsuelo, las cuales no tienen mayor evidencia en superficie. Es posible que la cobertura Cuaternaria oscurezca o cubra por completo las evidencias litoestratigráficas y de rumbo e inclinación, que permitan establecer la existencia de estructuras geológicas en esta amplia zona.

### **3.3 EVOLUCIÓN GEOLÓGICA**

La evolución geológica del área del Departamento del Meta, como la de la Orinoquía y parte de la Amazonía Colombianas, es quizás de las más ricas, antiguas y variadas del país, toda vez que participa de todos los procesos de acreción continental, a partir de las diversas orogenias que han ocurrido, como consecuencia de distintos procesos compresivos contra el Escudo de la Guayana o Escudo Guayanés.

El basamento que subyace a los Llanos Orientales consiste en remanentes del Escudo, con edades mayores a 2.700 m de a, cubiertos por rocas sedimentarias intensamente metamorfoseadas que fueron intruidas por rocas ígneas básicas y ácidas -producidas durante el episodio Orinoco, hace 1.300 m de a-. La cuenca de la que hace parte la extensa zona de los Llanos del Departamento del Meta, se formó durante el Paleozoico e incluyó el basculamiento de varios bloques, lo que permitió la transgresión de mares extensos pero someros que favorecieron la sedimentación de más de 8.000 metros de espesor de sedimentos, con anterioridad a la orogenia Caledoniana.

Durante el Mesozoico se producen sucesivamente etapas de levantamiento, metamorfismo y denudación de estos sedimentos formados en el Paleozoico, lo que origina unas condiciones netamente continentales, en las que predominaban los ambientes desérticos con climas áridos que originaron la depositación de las capas rojas que cubren una buena

parte del borde oriental andino y el occidente de los Llanos, estableciendo las condiciones para la formación de lo que ahora se conoce como un retro-arco.

Una inconformidad importante separa el Cretácico de las rocas más antiguas por un fenómeno de no acumulación durante el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior, pero durante el mismo si se presenta una intensa erosión de las rocas preexistentes, que reimplantan las condiciones de depósito durante el Cretácico Inferior -en la cuenca Cretácica situada donde ahora se localiza la cordillera oriental-, que permitió la acumulación de algo más de 3.000 metros de espesor de sedimentos marinos, de facies arenosa a conglomerática con paso gradual a sedimentos calcáreos, líticos y arenosos finos, que obligaron una gradual subsidencia del piso de la cuenca.

El Cretácico Superior se caracteriza por una sucesión alternante de ciclos marinos transgresivos y regresivos en un ambiente de plataforma somera, que favorecen la depositación de shales marinos y sedimentos clásticos progradantes. El final del periodo Cretácico marca una transición en la zona perimetral del Escudo, de margen pasivo pasa a margen convergente de acreción.

El periodo Cenozoico enmarca los procesos orogénicos que definen la actual orografía del país. A finales del Paleoceno y principios del Eoceno la orogénesis andina experimenta los primeros eventos que conllevan la erección de la Cordillera central de Colombia, la cual con alturas mucho mayores que las actuales, es sometida a fuertes procesos erosivo-denudativos para surtir de sedimentos -en algo más de 2.000 metros de espesor-, a la cuenca que se había formado entre dicha cordillera y el basamento llanero.

Durante el Mio-Plioceno tiene lugar la orogenia andina principal con la emersión de la Cordillera Oriental, bisectando esta cuenca y creando la barrera de separación entre la planicie llanera y el Valle del Magdalena. A este evento se atribuye la acumulación de suceciones espesas Plio y Pleistocenas, con sedimentos erodados de la cordillera oriental, tanto en los llanos como en el mismo valle del Magdalena.

El proceso orogénico compresivo produjo el intenso plegamiento de las rocas existentes, generando la gran cantidad de anticlinales y sinclinales alargados y estrechos que hoy constituyen la zona cortical donde se encuentra la cordillera oriental, los cuales adoptaron -como una simple respuesta dinámica-compresiva-, una dirección perpendicular a la dirección principal de los esfuerzos y en este sentido se aprecia un tren estructural principalmente de dirección SW-NE.

Los esfuerzos compresivos y distensivos dieron lugar a la aparición de fallas de cabalgamiento de bajo ángulo y de cobertura delgada durante el Eoceno, pero que tuvieron su mayor desplazamiento entre el Mioceno y el Pleistoceno, con buzamiento hacia el Este;

o a la reactivación de los diversos sistemas de fallas preexistentes que marcaron los límites de bloques basculantes y tienen continuidad hasta el sócalo o basamento.

Durante las fases de plegamientos “Protoandinas” del Mio-Plioceno, muchas de las fallas que habían tenido una actividad de tipo normal se remobilizan con importantes movimientos inversos, levantando bloques del basamento, tal es el caso de la Falla de Guaicáramo en esta zona.

Este proceso orgénico andino con todas las etapas incluidas, sería la continuación norte del tectonismo de plegamiento y cabalgamiento que se extendió a lo largo de los andes suramericanos (Chile, Ecuador, Perú), que comenzó durante el Mesozoico y continuó progresivamente durante el Cenozoico y el Cuaternario.

Según Toussaint et al (1993), la cordillera oriental a 6° de latitud Norte, corresponde a un horst cuyos flancos oeste y este cabalgan respectivamente sobre el Valle del Magdalena y sobre los Llanos Orientales. Dichos cabalgamientos afectan a toda la corteza continental hasta el Moho.

#### **4. RECURSOS MINERALES DEL DEPARTAMENTO DEL META**

Dadas las condiciones de evolución geológica que enmarcan la geología superficial y subsuperficial del área político-administrativa del Departamento del Meta, no existen en su territorio yacimientos o manifestaciones -con alguna importancia por cantidad de reservas- de minerales preciosos, metales básicos ni metales de la industria del acero (figura 6). La exploración mineral se ha concentrado hasta ahora en algunos minerales industriales (sal, yeso, caolín), minerales energéticos (carbón, petróleo, uranio) y en materiales de construcción (arcillas, arenas, gravas y calizas), de acuerdo con la clasificación de recursos presentada por el Mining Journal o Minerales Estratégicos para el desarrollo de Colombia (1995); es de esperar que en los próximos años se extienda dicha exploración -detallada y con modernas tecnologías-, a la búsqueda de yacimientos o manifestaciones de interés en metales especiales (antimonio, titanio, tierras raras).

##### **Halita o Sal Común:**

Las salinas de Upín en el municipio de Restrepo se han venido explotando desde hace cerca de 50 años.

Geológicamente estas salinas hacen parte del flanco oriental del anticlinorio de Farallones y se encuentran en rocas de la Formación Lutitas de Macanal -parte media del Grupo Cáqueza-, inyectadas inicialmente como soluciones salinas entre las lutitas negras, ligeramente calcáreas, que constituyen dicha unidad litoestratigráfica y posteriormente sometidas a un lento proceso evaporítico y de condensación.

El proceso industrial de extracción utilizado desde que se inició su minería, reversa el paso anterior y mediante la inyección de agua a presión, recupera la salmuera concentrada que luego pone a cocinar en 6 hornos pequeños a base de carbón, hasta evaporar el agua y obtener una sal en terrón que parcialmente vende para acompañar la alimentación del ganado y la otra parte la somete a un proceso químico de refinación para su venta al consumo humano. Valga la verdad que la mayor parte sale de esta industria en forma de terrón o “Sal de Caldero”, para surtir el alto consumo de las ganaderías de los Llanos, que es de cerca de 70.000 ton/año, y una pequeña parte para preparar concentrados minerales.

Figura 6.

Actualmente explota entre 10.000 y 25.000 ton/año -con unas instalaciones industriales muy poco actualizadas y modernizadas-, por lo que solo abastece cerca de la tercera parte del comercio de este producto en la región.

### **Calizas:**

El Departamento del Meta presenta dos yacimientos de calizas localizados estratigráficamente entre la parte alta de las Capas Rojas del Guatiquía y las metalutitas de Pipiral, que en este documento se encuentran haciendo parte del Grupo Farallones (PDF), de edad Pre-Devónico.

Uno de estos yacimientos corresponde a una faja de alrededor de 7 km de extensión por 200m de espesor, localizada entre los caños Rieca y Ripio, afluentes del Río Cumaral y la Quebrada La Cal respectivamente. La caliza varía de color entre gris claro a negra y su contenido de  $\text{CaCO}_3$  varía simultáneamente, entre 96,56% las más claras, hasta 84,75% las más oscuras, composición ésta que impide su uso en la industria cementera o del vidrio y solo lo permite en la producción de cal viva para la corrección de suelos ácidos o de cal apagada para la industria metalúrgica o como pintura para la construcción.

El otro yacimiento se encuentra en la vereda Servitá del municipio de El Castillo y corresponde a una capa de 7m de espesor, que se extiende por cerca de 15 Km y está intercalada dentro de las lutitas o metalutitas de Pipiral. En este yacimiento los contenidos de  $\text{CaCO}_3$  son aún más bajos que en el primero e incluso en éste se incrementa el contenido de sílice, lo que restringe aún más su utilización y la posibilita solamente como material de construcción, bien sea triturándolo para conformar el árido de los concretos, o en bloques o fragmentos mayores para base y subbase de carreteras e incluso en forma de placas delgadas como producto ornamental para superficies no expuestas al deterioro ambiental exterior.

Las explotaciones de estas calizas están actualmente entre 8 y 10 millones de toneladas al año, en 10 minas diferentes; se realizan a cielo abierto y con la mayoría del producto de estas explotaciones se produce cal agrícola a partir de su quema en hornos de fuego abierto. No existe un estudio de reservas y calidad como alternativa para mejorar su explotación y posible beneficio.

### **Arenas Silíceas**

Las arenas silíceas que se explotan en el Departamento del Meta son de dos clases: arena de peña y arena de río.

La arena de peña se explota en las estribaciones de la cordillera oriental dentro de capas de areniscas de las Formaciones Une y Cáqueza y en algunas partes, de la Formación Palmichal.

Las arenas de río son explotadas de una buena cantidad de drenajes que bajan de la cordillera oriental, tanto de los materiales aluviales del lecho como de las zonas de terrazas ya conformadas.

Las explotaciones son realizadas a cielo abierto, en las terrazas y en las unidades litoestratigráficas antes nombradas, utilizando dinamita, retroexcavadoras y cargadores, en los lechos de las corrientes con solo retroexcavadores e incluso manualmente a pico y pala.

Actualmente se explotan arenas en los municipios de Acacías, Cumaral, Castilla, Puerto López y Villavicencio. Es claro que la mayor concentración de las explotaciones obedece a las áreas de mayor demanda, aunque puede existir material en otras localidades, en las que la demanda es tan escasa que hace antieconómica su extracción. Se cuentan 49 explotaciones en la actualidad y se calcula su producido entre 8.000 y 15.000 toneladas al año para cada una. Son evidentes las diferencias técnicas y de planeación de las explotaciones realizadas por compañías como concretos Diamante, concretos Bogotá, Nacional de Pavimentos, en contraste con las explotaciones de particulares.

### **Gravas y Triturados:**

Nuevamente, en el aspecto de gravas y triturados, el Departamento del Meta es bastante rico por la gran cantidad de corrientes que drenan el flanco oriental de la cordillera oriental y pierden su capacidad de arrastre al entrar a la llanura. El material principalmente explotado es el que transporta el Río Guayuriba en cercanías de Villavicencio, igualmente por que allí se encuentra su principal mercado a satisfacer.

La Formación Corneta del Paleógeno Superior, es la principal fuente de gravas en el departamento. De allí se explotan a cielo abierto, en cercanías de Caño Buque, Caño Parrado o en el Río Guatiquía. Son explotaciones en las que no existe una planeación o diseño de explotación, lo que las convierte en importantes factores perturbadores de la dinámica hidráulica original de las corrientes y genera diversas amenazas aguas abajo. La clasificación de las gravas se hace de manera bastante rudimentaria, no mecanizada y se comercializan en cantidades cercanas a los 10.000 toneladas/año.

### **Arcillas**

Las arcillas que constituyen la materia prima para la elaboración de productos de gres: tubos, tejas y ladrillos, se toman actualmente de la Formación Arcillas del Limbo y de algunos depósitos inconsolidados de edad Cuaternaria. No existen estudios sectoriales

indicativos de las necesidades de producción de estos materiales en el departamento, pues dada su cercanía a la capital de la república, se prefiere traerlos desde allí que producirlos mediante una importante inversión de capital, con los materiales existentes en su territorio.

En cercanías del municipio de Acacías existe una fábrica de ladrillos que abastece cerca de la mitad de las necesidades de la industria de la construcción en este campo, con un producto de una calidad moderada, pero que al parecer llena las exigencias de construcciones de uno dos o tres pisos, que son la mayoría de las obras del departamento; cualquier construcción de requerimientos mucho más exigentes implica la traida del material de Bogotá. En el año se producen alrededor de 180.000 piezas de ladrillos en el departamento.

Es posible que la escasez de carbón de que adolece el Departamento del Meta, el cual podría ser el principal combustible de los hornos para la cocción de los productos de gres, puede ser la causa de la pequeña producción de productos cerámicos para la construcción en esta zona, puesto que la principal materia prima sí existe en cantidades muy grandes y de una calidad que se puede optimizar, en la medida en que existan interés y estudios técnico-cerámicos.

### **Recursos de agua subterránea**

En el Departamento del Meta además de los grandes recursos de agua superficial existen numerosas rocas sedimentarias del Cretácico, Paleógeno, Neógeno así como depósitos Cuaternarios y Recientes, susceptibles de almacenar recursos de agua subterránea, que pueden considerarse como alternativas para la satisfacción de la demanda, tanto para el consumo humano y animal como para regadío o consumo industrial.

Desafortunadamente se carece de una evaluación hidrogeológica regional que permita suministrar cifras con las cuales cuantificar el potencial del recurso hídrico que puede aprovecharse. En esta región se han elaborado estudios locales, ubicados en las zonas central y centro-occidental del departamento, que permitieron solucionar el abastecimiento de agua para grandes fincas, algunos cultivos especiales o consumo para el ganado.

De estos estudios se concluye que las rocas con mejores posibilidades acuíferas, corresponden a los depósitos cuaternarios de origen aluvial y a los estratos de areniscas del Paleógeno, Neógeno y Cretácico, en aquellos sitios en donde conforman estructuras adecuadas para el almacenamiento subterráneo del agua. Los depósitos cuaternarios ofrecen posibilidades de abastecimiento con caudales bajos (menores de 8 litros/segundo), los cuales pueden abastecer el suministro de poblaciones de hasta 8.000 habitantes. El agua de estos sedimentos ofrece en general altas concentraciones de hierro, que es necesario disminuir a través de la oxigenación en tanques a la intemperie, para llevarlas a límites aceptables para el consumo humano.

En cuanto a las rocas Cretácicas y Terciarias, sus posibilidades de almacenar agua se ven favorecidas por la porosidad primaria de las mismas y el desarrollo de porosidad secundaria por fracturamiento.

Las zonas con mejores posibilidades para la exploración de agua subterránea en el Meta, se localizan en las partes bajas, piedemonte llanero y la región nor-oriental del departamento, donde se presentan extensas unidades litológicas conformadas por rocas sedimentarias de grano medio, grueso y conglomeráticas, esto es, de carácter permeable, cubiertas o superpuestas por materiales de grano mucho más fino, que les da el carácter impermeable o de cierre del acuífero.

La formación La Corneta en el piedemonte, las areniscas del Limbo y algunos lentes arenosos de los depósitos Cuaternarios de origen aluvial, por su tamaño de grano, la porosidad y permeabilidad relativamente altas su composición y geomorfología, ofrecen condiciones favorables para constituirse como sistemas acuíferos de extensión regional (las primeras) o local (las últimas).

#### *Hidrocarburos Fósiles*

Para efectos de la exploración y explotación del petróleo, el país ha sido dividido en trece cuencas sedimentarias de las cuales, el territorio departamental ocupa parte de la cuenca de los Llanos Orientales Magdalena, y parte de lo que se ha denominado el Borde Llanero, sobre el piedemonte de la Cordillera Oriental. El Departamento del Meta cuenta una importante cantidad de manifestaciones de hidrocarburos fósiles de naturaleza fluida, en los cuales se han perforado numerosos pozos que han resultado productores.

En la Cordillera Oriental, aunque aún no se han efectuado hallazgos significativos en cuanto al tamaño de las reservas explotables, sí se constituye en una importante área de prospectividad, como lo han demostrado numerosos estudios recientes de diversa índole.

Sobre el área que corresponde a la cuenca de los Llanos Orientales dentro del territorio departamental, se han efectuado como parte de las exploraciones petrolíferas de ECOPETROL, 28 perforaciones profundas que no resultaron productivas y cerca de 10 cuya información es reservada, pero que ofrecen reservas explotables de petróleo. Las esperanzas del Departamento del Meta en este recurso se centran en que en departamentos vecinos como Casanare y Arauca, que constituyen ya la basta extensión de los Llanos Orientales, ocurren varios de los más grandes e importantes campos petroleros de Colombia como son Caño Limón, Cusiana y Cupiagua. Esta cercanía con dichos campos hace que este sector del departamento sea visto con gran interés para un futuro exploratorio y de producción muy promisorio.

La lista de pozos perforados en el Meta es la siguiente:

Guarrojo-1, Metica-1, Camoa-1, Bengala-1, SV-9, SV-4, Balastera-1, Canaguaro-1, SA-5, El Triunfo-1, SA-10, Rubiales-14, Melua-1, Cumaral-1X, El Viento-1, Candilejas-1, SA-13, Manacacías-1, Uribe-1, Chaparral-1, Chichimene-1, ST-GU-19, Planas-1, los cuales se encuentran localizados en el mapa de recursos minerales del departamento.

## **5. AMENAZAS GEOLÓGICAS**

Uno de los aspectos que se desprenden del estudio geológico de una región es el grado de conocimiento sobre las posibles amenazas naturales de origen geológico que se pueden presentar en ella.

Prácticamente todo el país por el hecho de su ubicación geográfica dentro del denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico” está sujeto en mayor o menor escala a la amenaza de origen sísmico. Igualmente, las zonas cordilleranas están expuestas a los agentes atmosféricos que producen denudación y por consiguiente generan las condiciones para potenciar las amenazas por: reptación de suelos, deslizamientos, flujos de lodos, flujos de escombros y caída de bloques, entre otros.

En este sentido se presenta un resumen general de las principales amenazas naturales de origen geológico-geomorfológico que pueden afectar el área del departamento del Meta y a sus pobladores.

### **5.1 AMENAZA SÍSMICA**

El Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia (Ingeominas et al, 1998) y la Norma Colombiana de Construcciones Sismorresistentes (Ley 400 de 1997 y Decreto 33 de 1998), clasifican el territorio del Departamento del Meta dentro de las regiones con alta, intermedia y baja amenaza sísmica (figura 7). Esta situación obedece a la configuración litológica y fisiográfica que implica para el departamento el hecho de compartir parte de zona andina, del piedemonte cordillerano y de planicie o llanura oriental respectivamente.

El estudio en mención indica además que existen dos zonas sismogénicas superficiales: Piedemonte Norte y Piedemonte Sur, que tienen gran incidencia sísmica sobre el área departamental y con base en el catálogo sísmico y las ecuaciones de recurrencia de las magnitudes y los periodos de retorno de los diferentes eventos ocurridos, determinó un periodo de retorno de 38 años para el Piedemonte Norte y de 26 años para el Piedemonte Sur para una magnitud esperada de 7.4 y 7.3 respectivamente.

En este mismo estudio se definen las normas de sismo-resistencia que deben cumplir las diferentes construcciones en cada una de las ciudades del Departamento del Meta, la

Figura 7.

cual se muestra en la tabla No. 1. En ellas se definen los valores de la aceleración pico efectiva ( $A_a$ ) y especialmente de la aceleración para el Umbral de Daño ( $A_d$ ) que deben ser usadas en el diseño y construcción de edificaciones vitales como hospitales, iglesias, escuelas, subestaciones, plantas eléctricas y plantas de tratamiento de agua, entre otras.

**Tabla No. 1.** Aceleraciones pico efectivas ( $A_a$ ) y aceleraciones para el Umbral de Daño ( $A_d$ ), que deben ser utilizados en el diseño y construcción de edificaciones en los municipios del Departamento del Meta.

Fuente: INGEOMINAS – AIS – UNIANDES (1998)

MUNICIPIO	( $A_a$ )	( $A_d$ )	ZONA DE AMENAZA SISMICA
VILLAVICENCIO	0.30	0.03	ALTA
ACACIAS	0.30	0.03	ALTA
BARRANCA DE UPIA	0.20	0.03	INTERMEDIA
CABUYARO	0.15	0.02	INTERMEDIA
CASTILLA LA NUEVA	0.25	0.03	ALTA
CUBARRAL	0.30	0.03	ALTA
CUMARAL	0.25	0.03	ALTA
EL CALVARIO	0.30	0.03	ALTA
EL CASTILLO	0.25	0.03	ALTA
FUENTE DE ORO	0.20	0.03	INTERMEDIA
GRANADA	0.20	0.03	INTERMEDIA
GUAMAL	0.30	0.03	ALTA
MAPIRIPAN	0.075	0.01	BAJA
MESETAS	0.25	0.03	ALTA
LA MACARENA	0.10	0.02	BAJA
LA URIBE	0.30	0.03	ALTA
LEJANIAS	0.25	0.03	ALTA
PUERTO CONCORDIA	0.10	0.01	BAJA
PUERTO GAITAN	0.10	0.01	BAJA
PUERTO LOPEZ	0.15	0.02	INTERMEDIA
PUERTO LLERAS	0.10	0.02	BAJA
PUERTO RICO	0.10	0.02	BAJA
RESTREPO	0.30	0.03	ALTA
SAN CARLOS DE GUAROA	0.15	0.02	INTERMEDIA
SAN JUAN DE ARAMA	0.20	0.03	INTERMEDIA
SAN JUANITO	0.30	0.03	ALTA
SAN MARTIN	0.25	0.03	ALTA
VISTA HERMOSA	0.15	0.02	INTERMEDIA

En la tabla No. 2 se presenta el listado de los sismos ocurridos en el área del Departamento del Meta durante los últimos 10 años, cedido por la Red Sísmica Nacional de Colombia:

**TABLA No. 2:** Listado de los sismos ocurridos en los últimos diez años en el área del Departamento del Meta.

Año	Mes	Día	HH:MM:SS.S UT	Latitud N	Longitud W	Profundidad	Magnitud	Epicentro
1993	Jun	6	16: 4:24.2	3.24	-73.31	Sup	3.9	PUERTO LLERAS
1993	Jun	10	12:43:37.3	3.77	-74.17	Sup	1.8	LEJANIAS
1993	Jun	26	11:19:31.0	3.43	-73.79	Sup	3.8	SAN JUAN DE ARAMA
1993	Jul	4	10:12:21.9	3.69	-74.22	Sup	2	LEJANIAS
1993	Jul	9	3:45:30.1	3.54	-74.07	Sup	2.5	LEJANIAS
1993	Jul	21	5:16:58.2	3.74	-74.14	Sup	2.2	LEJANIAS
1993	Ago	5	11:45:12.7	4.02	-73.74	Sup	2.2	ACACIAS
1993	Ago	7	13:44:12.9	3.77	-74.22	Sup	3.4	LEJANIAS
1993	Ago	17	20:55:39.1	4.38	-73.37	8	2.6	CUMARAL
1993	Sep	5	0:16:30.1	3.13	-74.65	32	?	LA URIBE
1993	Sep	12	12:22: 6.2	3.03	-74.32	Sup	2.5	LA URIBE
1993	Sep	19	5: 4:36.0	3.59	-74.05	8	1.9	LEJANIAS
1993	Sep	27	7:15:47.7	3.36	-74.48	Sup	2	LA URIBE
1993	Sep	28	8:53: 8.7	3.76	-74	Sup	2.2	CUBARRAL
1993	Oct	6	9:45:44.9	3.29	-74.58	Sup	2.6	LA URIBE
1993	Oct	10	23:17:33.5	2.77	-74.54	7	?	LA URIBE
1993	Oct	28	17:15:56.9	3.79	-74.08	Sup	?	CUBARRAL
1993	Oct	30	21:28: 5.8	3.7	-74.26	Sup	?	LEJANIAS
1993	Nov	2	9:34:32.4	3.45	-74.19	Sup	3	MESETAS
1993	Nov	7	3:55:24.8	3.31	-74.55	Sup	2.1	LA URIBE
1993	Nov	14	11:56:11.4	4	-74.01	Sup	2.6	CUBARRAL
1993	Nov	21	4:16: 3.1	3.59	-74.32	Sup	2.6	LEJANIAS
1993	Nov	30	0:53:17.9	3.82	-74.1	Sup	3.3	CUBARRAL
1993	Dic	11	8: 5: 5.9	3.42	-74.47	Sup	2.5	LA URIBE
1993	Dic	16	6: 6:37.8	4.16	-73.56	21	1.8	VILLAVICENCIO
1994	Ene	6	21:19: 0.5	2.82	-74.45	Sup	5	LA URIBE
1994	Ene	14	3:18:54.7	3.77	-74.21	Sup	2.1	LEJANIAS
1994	Feb	5	0:54:31.0	3.37	-74.44	Sup	3.7	LA URIBE
1994	Feb	12	3:38: 0.7	3.34	-74.43	15	1.9	LA URIBE
1994	Feb	12	8:12:16.7	2.8	-74.49	Sup	3.7	LA URIBE

1994	Mar	14	10: 1: 7.9	3.39	-74.35	Sup	2.2	LA URIBE
1994	Mar	25	1: 1:37.0	3.34	-74.45	Sup	2.6	LA URIBE
1994	Mar	29	5: 5:36.8	3.33	-74.48	Sup	2.5	LA URIBE
1994	Jul	6	21:14:22.6	3.58	-74.46	Sup	1.8	LA URIBE
1994	Jul	11	21:38:41.0	4.32	-73.57	17	2.7	RESTREPO
1994	Jul	25	17: 8:27.9	3.78	-74.06	5	2.2	CUBARRAL
1994	Sep	12	17:17:57.2	2.72	-74.43	Sup	2.6	LA URIBE
1994	Sep	27	1: 5:41.4	3.74	-74.18	Sup	3.5	LEJANIAS
1994	Oct	1	18:46:10.1	3.79	-74.19	Sup	2.2	LEJANIAS
1994	Oct	11	10: 0:25.4	3.3	-74.42	Sup	2.4	LA URIBE
1994	Oct	11	11:24:11.3	3.36	-74.51	Sup	2.1	LA URIBE
1994	Oct	15	11:43:31.0	2.78	-74.51	12	2.2	LA URIBE
1994	Oct	22	16:29:47.9	3.59	-74.31	Sup	2.4	LEJANIAS
1994	Dic	16	1:34:49.3	3.35	-74.43	Sup	3.1	LA URIBE
1994	Dic	27	23:51:27.8	2.74	-74.64	8	3.1	LA URIBE
1995	Ene	24	3:15:54.0	3.19	-74.19	110	1.8	LA URIBE
1995	Ene	28	3:31:14.1	4.39	-72.62	80	1.9	CABUYARO
1995	Ene	31	17:51:48.1	2.36	-74.1	Sup	3.6	LA MACARENA
1995	Feb	8	3:12: 0.8	4.42	-72.87	32	1.6	CABUYARO
1995	Feb	11	14:24:46.1	3.1	-73.72	120	2.8	VISTA HERMOSA
1995	Feb	12	14:52:25.8	3.74	-73.89	Sup	3.5	CUBARRAL
1995	Feb	22	5:11:52.8	2.39	-73.18	60	2.2	PUERTO RICO
1995	Feb	22	7:27: 8.3	2.83	-74.12	13	2.3	VISTA HERMOSA
1995	Feb	24	23: 4:24.0	3.85	-73.97	Sup	2.3	CUBARRAL
1995	Mar	3	13:21:34.0	3.51	-74.38	Sup	2.7	LA URIBE
1995	Mar	11	3:16:13.9	3.72	-73.99	Sup	3.1	CUBARRAL
1995	Mar	29	14:31:25.8	3.17	-73.8	Sup	2.4	VISTA HERMOSA
1995	Mar	29	22: 0:29.4	3.45	-74.25	Sup	2.6	MESETAS
1996	Ene	5	6: 9:11.3	3.73	-74.27	Sup	2.2	LEJANIAS
1996	Ene	6	8:27:18.3	2.79	-74.42	Sup	2.9	LA URIBE
1996	Feb	5	13:34:38.0	3.06	-74.38	Sup	3.2	LA URIBE
1996	Feb	14	0: 1:52.5	3.39	-74.39	Sup	3	LA URIBE
1996	Mar	2	17:10: 7.4	3.99	-73.97	Sup	2.9	ACACIAS
1996	Jul	2	8:28:54.8	3.24	-73.93	Sup	2.6	SAN JUAN DE ARAMA
1996	Jul	21	1:55:11.9	4.64	-73	12	3.3	BARRANCA DE UPIA
1996	Jul	21	17:38: 4.7	3.56	-74.28	Sup	3.8	LEJANIAS
1996	Jul	25	8:57: 1.8	2.86	-73.97	8	3.1	VISTA HERMOSA

1996	Ago	23	8: 4:29.1	3.78	-73.65	Sup	3.2	CASTILLA LA NUEVA
1996	Sep	13	10:44:24.0	3.55	-74.06	Sup	3.3	LEJANIAS
1996	Oct	10	3:50:50.8	3.47	-74.18	Sup	3.5	LEJANIAS
1996	Oct	13	16:45: 7.9	3.97	-74.07	Sup	2.7	CUBARRAL
1996	Nov	1	9:19:25.3	2.86	-74.27	Sup	2.8	LA URIBE
1996	Nov	5	2:43:46.2	3.66	-72.21	Sup	2.8	PUERTO GAITAN
1996	Nov	11	10:58: 6.8	3.35	-74.37	Sup	2.9	LA URIBE
1996	Nov	19	12:10:21.2	3.51	-74.29	Sup	2.7	LEJANIAS
1996	Nov	28	10: 0:31.2	3.74	-74.17	Sup	2.5	LEJANIAS
1996	Dic	1	14: 2: 4.0	3.34	-74.55	Sup	3	LA URIBE
1996	Dic	4	17:14:20.0	3.81	-73.99	Sup	2.5	CUBARRAL
1996	Dic	14	3: 5:40.2	3.85	-73.95	Sup	2.5	CUBARRAL
1996	Dic	23	6:21:23.5	3.58	-74.31	Sup	3.8	LEJANIAS
1996	Dic	26	10:41:29.3	3.6	-74.36	Sup	2.8	LA URIBE
1997	Ene	11	19:38:43.1	3.38	-74.43	Sup	2.7	LA URIBE
1997	Ene	17	20:33:37.1	3.7	-74.15	Sup	2.5	LEJANIAS
1997	Ene	20	10:38: 2.3	3.92	-74.07	Sup	2.1	CUBARRAL
1997	Feb	7	16:48: 3.7	2.81	-74.22	Sup	3.1	LA URIBE
1997	Feb	14	15:35:46.1	3.07	-72.12	13	3.5	MAPIRIPAN
1997	Feb	23	15:18:10.4	3.81	-73.97	Sup	2.3	CUBARRAL
1997	Mar	2	13:51:56.1	2.78	-74.63	Sup	2.7	LA URIBE
1997	Mar	29	19:17:33.5	3.38	-74.48	12	2.4	LA URIBE
1997	Abr	11	11:34:35.5	3.54	-73.47	99	3.3	FUENTE DE ORO
1997	Abr	11	20:59:53.3	3.4	-73.69	Sup	3	FUENTE DE ORO
1997	Abr	25	9:16:41.8	3.8	-74.13	Sup	2.7	CUBARRAL
1997	Abr	27	0:55:20.1	3.38	-74.33	Sup	2.5	LA URIBE
1997	Abr	30	7:11: 0.5	3.44	-73.75	Sup	2.7	FUENTE DE ORO
1997	Abr	30	7:30:19.4	3.42	-73.62	Sup	2.6	FUENTE DE ORO
1997	Abr	30	10:31:12.8	3.4	-73.86	Sup	2.9	SAN JUAN DE ARAMA
1997	Jun	24	7:53:26.8	3.56	-74.44	Sup	3.4	LA URIBE
1997	Jul	15	7:19:42.7	3.49	-74.04	Sup	3.4	LEJANIAS
1997	Jul	15	10:41:53.3	3.53	-74	Sup	3.9	LEJANIAS
1997	Jul	15	13: 4: 9.1	3.49	-74.05	7	3.3	LEJANIAS
1997	Jul	17	12:45:36.6	3.86	-74.09	Sup	5	CUBARRAL
1997	Jul	17	13:26:56.0	3.85	-74.07	Sup	4.1	CUBARRAL
1997	Jul	17	20: 3: 5.6	3.86	-74.12	Sup	3.1	CUBARRAL
1997	Jul	18	15:43:12.6	3.88	-74.12	Sup	3.4	CUBARRAL

1997	Sep	1	16:53:52.6	3.55	-74.07	Sup	2.2	LEJANIAS
1997	Sep	17	6:52: 5.9	3.61	-74.41	14	2.6	LA URIBE
1997	Sep	19	19: 3:39.0	3.38	-74.37	Sup	3.7	LA URIBE
1997	Oct	11	1: 2:58.5	2.95	-74.43	Sup	4.3	LA URIBE
1997	Oct	28	12:32:59.1	3.55	-74.26	16	3	LEJANIAS
1997	Oct	29	11:53: 2.0	3.36	-74.39	10	3.4	LA URIBE
1997	Nov	2	5:24:55.6	3.3	-71.92	Sup	3	MAPIRIPAN
1997	Nov	5	20:47:15.8	3.38	-74.51	9	3.2	LA URIBE
1997	Nov	6	5:13:52.7	3.56	-73.85	Sup	2.8	EL CASTILLO
1997	Nov	14	14:39:33.1	3.32	-74.53	17	1.9	LA URIBE
1997	Nov	17	10:40:26.8	3.43	-74.36	96	2	LA URIBE
1997	Nov	22	14: 0:43.4	2.97	-74.07	Sup	3.6	VISTA HERMOSA
1997	Nov	24	10:23: 9.2	3.42	-74.08	40	2.8	MESETAS
1997	Nov	30	18:53:56.5	3.54	-74.47	Sup	2.9	LA URIBE
1997	Dic	1	13: 3:30.3	3.48	-74.29	Sup	3.6	LA URIBE
1997	Dic	2	22:34:45.3	4.42	-73.75	Sup	2.5	EL CALVARIO
1997	Dic	24	8:41:12.0	3.95	-73.99	16	2.2	CUBARRAL
1997	Dic	31	16:34:48.4	3.8	-74.19	Sup	3.2	CUBARRAL
1998	Ene	12	16:32:54.6	3.31	-74.48	Sup	2.9	LA URIBE
1998	Feb	6	6:49: 4.3	3.29	-74.5	Sup	3.2	LA URIBE
1998	Feb	9	5:52:55.2	3.74	-74.25	Sup	2.2	LEJANIAS
1998	Feb	9	6:31: 6.1	3.72	-74.27	Sup	3	LEJANIAS
1998	Feb	9	21:47:15.1	4.41	-73.56	16	3.5	RESTREPO
1998	Feb	11	7:50:54.7	3.75	-74.23	Sup	2.2	LEJANIAS
1998	Feb	12	22:16: 8.1	4.38	-73.61	Sup	2.8	EL CALVARIO
1998	Feb	13	3:52:23.7	3.58	-74.15	8	2.5	LEJANIAS
1998	Feb	14	11:47: 1.7	3.57	-74.28	Sup	3.4	LEJANIAS
1998	Feb	26	8:22:23.7	3.36	-74.46	14	2.6	LA URIBE
1998	Mar	9	11:21:53.6	3.15	-74.27	Sup	2.7	LA URIBE
1998	Mar	9	15: 4:36.3	3.77	-74.1	Sup	2.5	CUBARRAL
1998	Mar	13	14:45:33.9	2.87	-74.4	Sup	3	LA URIBE
1998	Abr	1	21:16:57.9	3.78	-74.04	Sup	2.8	CUBARRAL
1998	Abr	3	2:21:28.3	3.46	-73.61	Sup	2.9	FUENTE DE ORO
1998	Abr	22	0:57:32.6	3.26	-74.39	11	3.9	LA URIBE
1998	May	2	9:57: 7.9	3.95	-74.12	Sup	2.8	CUBARRAL
1998	May	8	0: 7:57.0	3.99	-74.06	Sup	3.5	CUBARRAL
1998	May	8	2:42:39.1	2.98	-74.09	7	2.3	VISTA HERMOSA

1998	May	10	5:17:51.8	3.45	-73.39	Sup	2.8	PUERTO LLERAS
1998	May	10	12:57:49.6	3.58	-74.13	13	2.7	LEJANIAS
1998	May	26	15:42:12.4	3.4	-74.51	12	2.4	LA URIBE
1998	May	28	22: 3: 7.6	3.52	-74.41	16	2.5	LA URIBE
1998	May	31	23:20:52.4	3.68	-72.01	32	2.6	PUERTO GAITAN
1998	Jun	23	14:11:57.6	3.67	-74.25	Sup	3.5	LEJANIAS
1998	Jun	27	9: 7:19.8	3.64	-74.05	Sup	3.5	LEJANIAS
1998	Jul	12	22: 7: 3.1	4.16	-73.47	Sup	2.5	CUMARAL
1998	Jul	22	8:22:28.6	3.31	-73.9	Sup	3.5	SAN JUAN DE ARAMA
1998	Jul	24	6:22:51.7	2.97	-74.63	100	3	LA URIBE
1998	Ago	15	8:39: 2.4	3.67	-74.33	Sup	2.8	LEJANIAS
1998	Ago	15	14:19:36.3	3.35	-74.56	Sup	3.3	LA URIBE
1998	Sep	27	13: 0:33.5	2.77	-73.9	Sup	2.9	VISTA HERMOSA
1998	Oct	7	7:52:50.6	3.69	-74.22	Sup	2.8	LEJANIAS
1998	Oct	8	17:39:11.9	3.58	-73.79	Sup	3.4	EL CASTILLO
1998	Nov	17	11:13: 6.4	3.48	-74.01	32	2.9	LEJANIAS
1998	Dic	9	19:53:44.2	3.92	-74.09	64	3.5	CUBARRAL
1998	Dic	13	9:40: 2.0	3.65	-74.32	Sup	3.3	LEJANIAS
1998	Dic	25	11:56:25.5	3.95	-73.69	92	2.7	ACACIAS
1998	Dic	30	4: 5:20.0	3.74	-74.13	Sup	2.8	LEJANIAS
1999	Ene	8	22:44:59.7	3.64	-74.22	Sup	3	LEJANIAS
1999	Mar	3	4:49:50.7	4.43	-73.75	Sup	2.3	EL CALVARIO
1999	Mar	5	1:46:57.9	2.97	-74.5	40	2.5	LA URIBE
1999	Mar	16	15:58:16.5	3.26	-74.46	20	1.9	LA URIBE
1999	Mar	28	0:50:42.6	3.59	-74.2	Sup	2.7	LEJANIAS
1999	Abr	4	10: 1: 1.7	3.97	-74	126	3.1	CUBARRAL
1999	Abr	6	5:35:39.6	1.71	-73.94	24	2.8	LA MACARENA
1999	Abr	12	7: 6: 0.3	4.33	-73.58	6	3	RESTREPO
1999	Abr	22	14:30:15.5	3.61	-74.19	Sup	3.1	LEJANIAS
1999	May	8	7:39: 2.5	3.75	-74.16	Sup	2.9	LEJANIAS
1999	Jun	1	22:44: 4.9	4.3	-73.74	Sup	3	EL CALVARIO
1999	Jun	2	5: 4:48.0	4.32	-73.77	Sup	2.6	EL CALVARIO
1999	Jun	10	3:21:58.9	4.29	-73.74	Sup	4.5	EL CALVARIO
1999	Jul	14	3:30:32.7	3.13	-72.87	53	2.1	PUERTO CONCORDIA
1999	Jul	20	6:46:45.3	3.32	-74.13	Sup	3.6	MESETAS
1999	Ago	11	9: 9:40.0	2.71	-73.35	36	2	PUERTO RICO
1999	Ago	17	5:24:42.4	3.39	-74.53	Sup	3	LA URIBE

1999	Ago	23	18:27:20.0	3.67	-74.33	Sup	3.1	LEJANIAS
1999	Sep	12	19:35:32.8	3.4	-74.52	54	1.7	LA URIBE
1999	Sep	13	19:12:26.0	3.56	-74.48	Sup	2.2	LA URIBE
1999	Sep	20	7:45:11.0	3.89	-74.05	Sup	3	CUBARRAL
1999	Oct	1	4:32:23.3	3.69	-74.25	Sup	2.2	LEJANIAS
1999	Oct	11	13: 7:20.0	3.75	-73.04	Sup	2.1	SAN CARLOS DE GUAROA
1999	Oct	17	22:34:47.6	3.5	-74.32	Sup	3.3	LA URIBE
1999	Oct	25	13:42: 6.3	3.56	-74.36	14	2.2	LA URIBE
1999	Oct	27	22:18: 3.6	3.4	-74.21	Sup	3.1	MESETAS
1999	Nov	4	0:49:26.3	3.65	-74.36	Sup	2.5	LEJANIAS
1999	Nov	10	8:30: 1.6	3.59	-74.46	Sup	2.8	LA URIBE
1999	Nov	11	18:25:25.9	4.3	-73.64	700	4.2	RESTREPO
1999	Nov	16	11:10:57.2	3.49	-73.81	8	3.2	EL CASTILLO
1999	Nov	23	11:12:40.8	3.38	-74.27	Sup	2	LA URIBE
1999	Nov	24	16:50:29.1	3.51	-72.7	Sup	3.4	SAN CARLOS DE GUAROA
1999	Dic	11	22: 3:22.5	2.79	-72.94	Sup	1.6	PUERTO RICO
2000	Ene	2	7:46: 3.3	3.24	-74.52	Sup	2.6	LA URIBE
2000	Ene	2	16:54:18.3	3.3	-74.3	Sup	3.2	LA URIBE
2000	Ene	6	18:22:16.0	3.3	-74.46	19	2.6	LA URIBE
2000	Ene	13	22:48:17.5	3.44	-74.26	Sup	2.5	LA URIBE
2000	Ene	20	7:56:52.2	3.33	-74.47	Sup	3.3	LA URIBE
2000	Ene	23	21:44:29.4	4.37	-72.61	80	2.5	CABUYARO
2000	Feb	14	20:58: 8.5	4.01	-73.93	36	2.8	ACACIAS
2000	Feb	24	18:32: 3.9	3.51	-74.4	32	2.7	LA URIBE
2000	Abr	1	11:47:57.3	4.33	-73.6	7	2.5	RESTREPO
2000	Abr	1	11:47:57.3	4.33	-73.6	7	2.5	RESTREPO
2000	May	25	0:24:40.4	2.53	-74.31	9	3.9	LA MACARENA
2000	May	25	0:30:31.6	2.56	-74.3	14	3.4	LA MACARENA
2000	May	25	0:39:35.5	2.56	-74.27	Sup	3.7	LA MACARENA
2000	May	27	2:32:56.9	3.41	-74.44	24	3.1	LA URIBE
2000	Jun	2	2:54:54.5	2.89	-74.61	Sup	2.9	LA URIBE
2000	Jun	15	17:58:49.3	3.33	-74.56	28	3.5	LA URIBE
2000	Jun	24	10:42:13.0	3.37	-74.4	34	3	LA URIBE
2000	Jun	27	19:55:34.6	3.38	-74.51	51	3.7	LA URIBE
2000	Jul	1	18:40:50.6	3.46	-74.21	14	2.7	MESETAS
2000	Jul	17	6: 1:27.8	2.12	-74.03	41	2.4	LA MACARENA
2000	Jul	20	2: 2:37.6	3.08	-74.33	14	2.3	LA URIBE

2000	Ago	8	23:44: 4.7	3.94	-74.06	11	3.2	CUBARRAL
2000	Ago	15	17: 2:57.2	3.7	-74.26	Sup	3.4	LEJANIAS
2000	Ago	25	5:22: 0.3	4.36	-73.74	9	2.7	EL CALVARIO
2000	Ago	27	18: 2:45.5	3.86	-74.01	Sup	2.5	CUBARRAL
2000	Sep	3	3:52:27.8	2.88	-72.11	Sup	3.5	MAPIRIPAN
2000	Sep	3	20:20: 8.0	3.68	-74.16	6	2.8	LEJANIAS
2000	Sep	10	20: 3:42.7	2.95	-74.5	700	4.2	LA URIBE
2000	Sep	13	21:56: 1.4	3.85	-74.19	Sup	3.6	CUBARRAL
2000	Sep	15	22:19: 6.0	3.84	-74.14	Sup	2.7	CUBARRAL
2000	Sep	17	10:26:59.6	3.6	-74.1	Sup	3.9	LEJANIAS
2000	Sep	26	5: 5:33.9	3.41	-73.21	Sup	1.5	PUERTO LLERAS
2000	Oct	1	17:33:34.0	3.54	-73.77	Sup	3.7	EL CASTILLO
2000	Oct	3	0:39:40.3	3.94	-74.03	Sup	2.8	CUBARRAL
2000	Oct	12	2:59:53.1	3.63	-74.12	9	2	LEJANIAS
2000	Oct	14	22:41:19.1	3.66	-74.22	Sup	2.2	LEJANIAS
2000	Oct	16	16: 0:54.0	3.92	-74.04	Sup	2.8	CUBARRAL
2000	Nov	2	6:28:15.1	3.57	-74.25	5	2	LEJANIAS
2000	Nov	2	19:34:59.2	3.54	-74.35	Sup	4.2	LA URIBE
2000	Nov	3	17:14:31.8	3.57	-74.37	Sup	3.5	LA URIBE
2000	Nov	14	7:26:15.3	3.56	-74.47	Sup	3.4	LA URIBE
2000	Dic	27	21:18:35.9	4.36	-73.78	Sup	3.2	EL CALVARIO
2001	Ene	19	5: 8: 1.3	2.9	-74.59	31	3	LA URIBE
2001	Feb	6	4:31: 6.8	2.1	-73.84	700	3.6	LA MACARENA
2001	Mar	6	4:51:25.8	3.35	-73.77	Sup	3.2	SAN JUAN DE ARAMA
2001	Mar	18	22:36:54.3	3.36	-74.55	28	2.1	LA URIBE
2001	Mar	23	14: 8:21.7	3.63	-73.96	Sup	2.4	LEJANIAS
2001	Mar	26	0: 2: 8.7	3.48	-74.2	14	1.8	LEJANIAS
2001	Mar	27	12:19:51.0	3.58	-74.43	18	3.2	LA URIBE
2001	Mar	29	12: 7:41.9	3.19	-74.56	18	2.4	LA URIBE
2001	Abr	2	0:50: 0.4	3.37	-74.1	7	2.3	MESETAS
2001	Abr	2	20: 8:29.4	3.41	-74.08	Sup	1.7	MESETAS
2001	Abr	3	9:45:47.1	3.19	-74.59	20	1.6	LA URIBE
2001	Abr	4	6:49:46.2	2.49	-73.51	397	3.1	LA MACARENA
2001	Abr	12	8:55:39.7	3.14	-74.61	19	1.8	LA URIBE
2001	Abr	24	20:21:32.9	3.17	-74.44	Sup	1.8	LA URIBE
2001	Abr	28	4:25:34.0	3.58	-73.71	Sup	1.9	GRANADA
2001	May	8	6:20:10.4	3.94	-74.1	Sup	1.8	CUBARRAL

2001	May	11	1:58:22.2	3.37	-73.82	Sup	2.2	SAN JUAN DE ARAMA
2001	May	12	8:43:40.2	2.99	-74.5	11	1.8	LA URIBE , META
2001	May	17	2: 5:48.5	3.63	-74.33	Sup	3.8	LEJANIAS
2001	May	25	11:16:20.0	2.88	-74.24	Sup	1.9	LA URIBE
2001	May	27	11: 6:41.1	2.37	-73.46	15	3.2	LA MACARENA
2001	Jun	8	1:44:55.6	2.73	-74.25	Sup	2.9	LA URIBE
2001	Jul	7	17:26:57.3	3.15	-74.52	19	2	LA URIBE
2001	Jul	17	7:25:42.1	3.6	-74.45	Sup	2.7	LA URIBE
2001	Jul	24	7:22:27.1	3.94	-74.03	Sup	2.4	CUBARRAL
2001	Jul	28	8: 7:20.5	3.45	-74.31	Sup	3.4	LA URIBE
2001	Jul	28	8:47: 7.9	3.5	-74.41	Sup	3.1	LA URIBE
2001	Jul	30	10:21:49.6	3.61	-74.29	Sup	2.4	LEJANIAS
2001	Ago	6	6:48:16.7	2.96	-74.68	12	1.9	LA URIBE
2001	Ago	7	20:22:11.0	4.02	-73.75	17	2.1	ACACIAS
2001	Ago	8	4:37:33.3	2.64	-73.8	Sup	1.6	LA MACARENA
2001	Ago	10	10: 7: 4.2	3.32	-74.49	Sup	2	LA URIBE
2001	Ago	11	0:59:36.3	3.96	-74.03	Sup	2.4	CUBARRAL

## **5.2 AMENAZA POR EROSIÓN Y REMOCIÓN EN MASA**

Los procesos naturales conocidos como denudativos o de intemperismo, que corresponden a: meteorización, erosión, transporte y depositación, se presentan con mayor intensidad en las zonas cordilleranas, de ladera y de piedemonte; en este sentido es fácil entender la clasificación de amenaza muy alta (IA) a alta (IB) que ofrecen las viviendas y poblaciones que se encuentran ubicadas en estas zonas fisiográficas en el Departamento del Meta (figura 8).

El Ingeominas ha establecido una zonificación de terrenos inestables que desde luego tiene que ver con la naturaleza de las rocas que forman su subsuelo, llegando a la conclusión que en general en las rocas Precámbricas y Paleozoicas (cristalinas y metamórficas) son poco frecuentes los deslizamientos; en rocas Mesozoicas Prec-Cretácicas son poco frecuentes, en rocas Cretácicas varía entre moderados a frecuentes y en rocas Neocretácicas y Terciarias (Paleógeno y Neógeno) su potencialidad varía según el relieve y el grado de afectación antrópica, entre frecuentes a muy frecuentes. Las zonas planas ofrecen muy pocas posibilidades de deslizamientos o reptación de suelos pero son susceptibles a las inundaciones y avalanchas de materiales que vienen de las zonas altas; en este sentido se ha establecido el mapa de zonificación de terrenos inestables.

La subdirección de Amenazas Geoambientales del Ingeominas ha realizado el estudio y monitoreo de sitios de deslizamiento en la vereda Laberinto del Municipio de Acacías, en la vereda Alta Acacías, margen izquierda de la Quebrada Las Blancas municipio de Acacías, en la Inspección de policía de Monfort municipio de El Calvario y en otros sitios inestables de los municipios de Acacías, Quetame y Guayabetal entre otros. Así mismo, ha adelantado estudios técnicos para llevar a cabo la reubicación de la zona urbana del Municipio de Restrepo y la problemática que el Río Guatiquía ha presentado para la ciudad de Villavicencio.

Son conocidos los permanentes problemas que producen los continuos deslizamientos que afectan el tránsito normal en la vía que une a Bogotá con el Departamento del Meta, generados principalmente en la calidad del macizo rocoso (lodolitas, lutitas y arcillolitas principalmente) afectado por la acción del hombre.

El importante grado de descomposición del macizo rocoso que ofrecen las zonas cordilleranas y de piedemonte llanero, obedece en gran medida al alto nivel de tala y deforestación que se ha venido presentando indiscriminadamente en todas las vertientes que drenan hacia el llano, proceso que se aceleró en los últimos cincuenta años, con las consecuencias de meteorización y erosión acelerada, que se manifiestan principalmente en la altísima tasa de sedimentos que arrastran las corrientes, materiales que colmatan los

cauces de los ríos permitiendo su desbordamiento destructor -caso del municipio de Restrepo- o disminuyendo progresivamente la cantidad de agua en esas corrientes.

Figura 8.

Evidentemente un riesgo importante -aunque menor cualitativa y cuantitativamente-, que padece el departamento del Meta son las continuas inundaciones de su parte llana y baja, que en épocas de aguas máximas (fuerte periodo invernal), impiden el normal tránsito de vehículos y personas, anegando grandes extensiones de las zonas cercanas a los ríos principales. Este fenómeno natural es cíclico y no afecta de manera directa la vida de los habitantes por previsible y conocido en la región.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRUNETON, P., 1982. Contribución a la Geología del Oriente de las Comisarías del Vichada y del Guainía (Colombia). *Geología Norandina* 6: 3-12.
- BUENO, R., & AGUILERA, H., 1984. Cuencas sedimentarias de Colombia. “Programa Quinquenal de Exploración”. Informe Geológico 1081. Ecopetrol, Bogotá.
- CONEY, P., and EVENCHICK, C., 1994. Consolidation of the American Cordilleras. *Journal Stratigraphic American Earth Sciences*. 241-262p. USA.
- DE PORTA, J., 1974. *Lexique Stratigraphique Internationale*. Volúmen V Amerique Latine. Fascículo 4 b, Colombie (Deuxieme partie) Tertiare et Quaternarie. Centre Nationale de la Recherche Scientifique. 690p. París.
- DOEKO GOOSEN, 1964. Geomorfología de los Llanos Orientales. *Rev. de la Academia Colombiana. De Ciencias*, Vol XII No. 46. Ed. de librería Voluntad, Bogotá D.E., Colombia.
- FUQUEN, J. & OSORNO, J., 2001. Memoria explicativa levantamiento geológico de la Plancha 303 – Colombia. Ingeominas. Bogotá.
- HENAO, M., & MOLINA, D., 1981. Evolución geológica de la Cuenca de los Llanos Orientales de Colombia. Tesis de grado, Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- HUBACH, E., 1957. Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia. Instituto Geológico Nacional, Informe 1212. 166p. Bogotá.
- IGAC, 1991. Características Geográficas META. Editado y publicado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC. Bogotá.
- INGEOMINAS, 1983. Mapa de terrenos Geológicos de Colombia. Publicación Geológica Especial, 14-1:1-235. Bogota.
- , 1988. Mapa Geológico de Colombia. Escala 1:1.500.000. Bogotá.

- , 1997. Atlas Geológico Digital de Colombia. Escala 1:500.000. Bogotá.
- , 1999. Inventario Minero Nacional. Ingeominas. Bogotá.
- , 2000. Atlas de Amenaza Volcánica en Colombia. 119p. Bogotá.
- INGEOMINAS-AIS-UNIANDES, 1988. Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia. Segunda edición. Publicación Especial de Ingeominas. 252p. Bogotá.
- IRVING, E., 1971. La evolución estructural de los Andes más septentrionales de Colombia. Boletín Geológico, volumen XIX (2). Ingeominas. Bogotá
- JULIVERT, M., 1968. Lexique Stratigraphique Internationale. Volumen V Amerique Latine. Fascículo 4 a, Colombie (Premiere partie) Precambrien, Paleozoique, Mesozoique et intrusions d'age Mesozoique-Tertiaire. Centre Nationale de la Recherche Scientifique. 651p. París.
- OSORNO, J., (en edición). Geología de la Plancha 324 – Tello. Ingeominas. Bogotá.
- PABA, F., & VAN DER HAMMEN, TH., 1958. Sobre la geología de la parte sur de La Macarena, Intendencia del Meta. Bol. Geol. Vol VI, Nos. 1-3, p 7-30, Ingeominas, Bogotá.
- PARIS, G., & ROMERO, J., 1994. Fallas activas en Colombia. Bol. Geol. Ingeominas. 34 (2/3) 3-25. Bogotá.
- PÉREZ, E., & BOLÍVAR L., Memorias Cuenca Llanos Orientales. Exploración petrolera en la subcuenca Apiay – Ariari. CLG6 vol 2 423 C-185.
- PULIDO, O., GOMEZ, L.E., & MARIN, P., 1998. Geología de la Plancha 266 – Villavicencio. Mapa a escala 1:100.000. Ingeominas. Bogotá.
- RENZONI, G., 1965. Geología del Cuadrángulo L-11 Villavicencio. Servicio Geológico Nacional. Mapa a escala 1:100.000. Bogotá.
- RENZONI, G., 1968. Geología del Macizo de Quetame. Revista Geología Colombiana. Universidad Nacional de Colombia, No. 5, p75-127. Bogotá.
- SEGOVIA, A., & RENZONI, G., 1965. Geología del Cuadrángulo L-12 Medina. Servicio. Geológico. Nacional. e Inventario. Minero. Nacional, Bogotá.

- TOUSSAINT, J.F., 1993. Evolución geológica de Colombia. Precámbrico – Paleozoico. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- TOUSSAINT, J.F., CABRERA, K., CARDONA, R., DUARTE, B. y MONSALVE, M., 1980. Tectónica profunda en el Oriente Andino a Latitud 6° N. Revista AGEMPET 35-44p. Medellín.
- UJUETA, G., 1993. Arcos y lineamientos de dirección Noroeste-Sureste en las cuencas subandinas de Venezuela y Colombia. Geología Colombiana 18 95-106p. Bogotá.
- ULLOA, C., & RODRÍGUEZ, E., 1976. Geología del Cuadrángulo K-13 Tauramena. Informe 1706, Ingeominas, Bogotá.
- ULLOA, C., & RODRÍGUEZ, E., 1979. Geología del Cuadrángulo K-12 Guateque. Boletín. Geológico. 22, 1, 1-84, Ingeominas, Bogotá.
- ULLOA, C., & CARO, P., 1985. Excursión geológica Bogotá-Villavicencio-Acacías. Excursión presimposio. SBEPSC2, 38p, C-201.
- ULLOA, C., PÉREZ, E., & BALVIS, B., 1988. Actas. Unidades litoestratigráficas del Ordovícico de los Llanos Orientales de Colombia. CLG5 vol 1, p 109-120. C-153 vol. 1.
- VELANDIA, F., FERREIRA, P., RODRIGUEZ, G., & NUÑEZ, A., 1996. Memoria explicativa levantamiento geológico de la Plancha 366 – Garzón. Ingeominas. Bogotá.
- VELANDIA, P., NUÑEZ, A., & MARQUINEZ, G., 2001. Mapa Geológico del Departamento del Huila. Memoria explicativa. Ingeominas. Bogotá.