

## 2.2 GEOLOGIA

La estratigrafía presentada hace parte de la Cuenca de Los Farallones y de la Sabana de Bogotá, la cual se aprecia en el paisaje, en los afloramientos presentes en quebradas, canteras, minas y cortes de vías, indicando en estas exposiciones litológicas, la variedad estratigráfica, las estructuras sinclinales y anticlinales y algunas fallas locales (lineamientos) localizadas en este sector.

### 2.2.1 GEOLOGIA HISTORICA

Las rocas encontradas en el municipio, fueron depositadas en ambientes sedimentarios marinos, cuando existía una cuenca oceánica antigua, en la que por variaciones del nivel del mar se sedimentaron, se acumularon y litificaron diferentes tipos de rocas, originando de esta forma, las formaciones presentes a lo largo de la Cordillera Oriental y por supuesto en el área de estudio.

Las rocas que encontramos en el municipio, tienen edades que van desde el Cretáceo (Formación Areniscas de las Juntas y Fómeque), las cuales fueron depositadas en un ambiente marino, luego encontramos depósitos más recientes denominados Cuaternarios derivados en su mayoría de eventos glaciáricos y fluviales.

Después de repetidas transgresiones (invasiones) marinas y regresiones del mar a inicios del Cretácico, se depositaron diferentes sedimentos que originaron las formaciones geológicas encontradas en el municipio, todas de carácter sedimentario (Formaciones Areniscas de Las Juntas y Fómeque).

Posteriormente por efectos tectónicos se presenta el inicio del levantamiento (emersión) de la Cordillera Oriental, hace unos 35 millones de años (Eoceno Superior). En Mioceno, hace menos de 10 M.a, ocurre el plegamiento principal y ya en el Pleistoceno (1.3 M.a.) se presentan los grandes plegamientos y fallamientos.

Durante el Plioceno Medio y Superior, se presenta la segunda fase de la Orogenia Andina, en la parte central de la cordillera, ocasionando varios periodos de glaciación.

En el Cuaternario se originaron los depósitos no consolidados de tipo Coluvial, Aluvial, Glacial y Fluvio – Glacial.

### 2.2.2 ESTRATIGRAFIA

En el sector afloran rocas de edad cretácica de origen marino, hasta depósitos recientes originados en ambientes continentales, denominados Cuaternarios (coluviales y de talus).

En el siguiente cuadro, de potencialidades, debilidades, conflictos de las formaciones geológicas del municipio de Guayatá, se muestran las potencialidades y debilidades de las formaciones geológicas existentes en el municipio:

Cuadro No. III. 2.2  
**ESTRATIGRAFIA DEL MUNICIPIO DE GUAYATA**

| EDAD        | PERIODO  | UNIDAD ESTRATIGRAFICA             | NOMENLATURA | DESCRIPCION LITOLOGICA  |
|-------------|----------|-----------------------------------|-------------|---|
| CUATERNARIO | HOLOCENO | DEPOSITOS COLUVIALES              | Qt          | El material está formado por rocas principalmente cuarzoarenitas provenientes de la Formación Arenisca de Las Juntas, como se aprecia en las márgenes de la quebrada Guarumal.<br><br>Forman pequeñas planicies en las partes bajas, donde las pendientes de las montañas con relieve suave contrastan con las formaciones duras. Este tipo de depósito es común debido a la gran inestabilidad de la zona, causada por pendientes abruptas que ocasionan numerosos derrumbes; están pobremente seleccionados, conformados por cantos, gravas subangulares y angulares distribuidos en una matriz areno-lodosa.   |
|             |          | DEPOSITOS COLUVIALES              | Qcl         | Están conformados por bloques angulares de cuarzoarenitas, con diámetros hasta de 2.5 m embebidos en una matriz limo-arcillosa.<br><br>Se presentan principalmente a lo largo de las márgenes de las quebradas Honda, El Troncal, en el sector sur del municipio, y quebradas Negra, Tencua, Sochaquirá y El Peine, hacia la parte central del área de estudio. Otros depósitos de menor tamaño, se presentan en las márgenes de las quebradas La Fortuna y El Caliche.   |
| CRETACICO   | INFERIOR | FORMACION FOMEQUE                 | Kif         | Esta formación está constituida por lutitas grises oscuras a negras, interestratificadas con margas, limolitas grises y lentejones de calizas, grises oscuras a negras, con frecuentes intercalaciones de areniscas cuarzosas, de coloración gris claro, de grano fino, micáceas, estratificadas en bancos de pocos centímetros hasta 3 m de espesor. En la región occidental del Anticlinal de los Farallones, se le calculó a esta unidad, por medio de cortes geológicos, un espesor de 1.200 m, mientras que en el área oriental alcanza un espesor de 800 m.<br><br>En el municipio aflora en la quebrada Negra, en el sector donde se intercepta la quebrada Risatá, sobre la vía que conduce hacia Somondoco. Allí se presenta una secuencia de lutitas negras, ricas en materia orgánica, muy fracturadas (diaclasadas), con intercalaciones de cuarzoarenitas oscuras, en capas hasta de 35 cm de espesor. Los contactos son plano-paralelos y se presentan concreciones.<br><br>Otro afloramiento de esta formación, es evidente sobre las márgenes de la quebrada Tencua, en donde se disponen capas hasta de 30 cm de espesor, de lutitas carbonosas con alto contenido de fósiles bivalvos, intercaladas con capas concordantes de calizas fosilíferas con espesores hasta de 20 cm. Es frecuente la presencia de fracturas rellenas con cuarzo, hematite y drusas carbonatadas.   |
|             |          | FORMACION ARENISCAS DE LAS JUNTAS | Kiaj        | Corresponde a dos niveles arenosos separados por un nivel lutítico. La unidad se divide en tres miembros, que de más antiguo a más joven corresponde a: Miembro Areniscas de El Volador, Miembro Lutitas Intermedias y Miembro Areniscas de Almeida.<br><br>En el municipio de Guayata esta formación domina el sector sur del área, presentándose en zonas altas (ver mapa geológico N. 7), formando escarpadas cuchillas, que evidencian la naturaleza dura de sus rocas. Entre la veredas Rincón y Rincón Arriba, en el alto El Ají aflora una secuencia de cuarzoarenitas duras, con capas de 20 a 10 cm, intercaladas con limolitas y algunos shales. Se presentan nódulos y fósiles bivalvos.<br><br>Por el camino al Cerro Negro, la máxima altura del municipio (3.150 m.s.n.m.), en inmediaciones de la vereda Fonsaque Arriba, se presentan intercalaciones de cuarzoarenitas de coloraciones amarillas, con limolitas de color crema. Sus contactos son plano-paralelos. Del Cerro Negro hacia el sureste, se presentan unas sabanas denominadas Cerro Volcán Amarillo o Paja Blanca, en donde es evidente el plano estructural de esta formación.<br><br>> Areniscas de El Volador. Constituida por areniscas cuarzosas de grano fino, estratificadas en bancos de 10 cm a 2 m de espesor, con delgadas intercalaciones de lutitas negras micáceas y un espesor total de 145 m.<br><br>> Miembro Lutitas Intermedias. Está constituida por lutitas negras con nódulos arenosos paralelos a la estratificación e intercalaciones de areniscas cuarzosas, gris claro, de grano fino, estratificados en bancos hasta de 1 m de espesor. Su espesor total es de 235 m.<br><br>> Miembro Arenisca de Almeida. Consta en su base de 100 m de arenisca cuarzosas grises claro, grano fino, estratificación gruesa a maciza con delgadas intercalaciones de lutitas negras, su parte media está constituida por 100 m de lutitas negras, micáceas con delgadas intercalaciones de areniscas cuarzosas, blancas, de grano fino, en bancos hasta de 1 m de espesor; le suprayacen 100 m de arenisca cuarzosas, blanco amarillento, de grano fino, estratificación gruesa con delgadas intercalaciones de lutitas negras; su techo está formado por 170 m de alternancia de lutitas negras y areniscas cuarzosas, grises claras de grano fino. |

Fuente Ingeominas 1979 y EOT 2000



Cuadro No. III.2.3  
**POTENCIALIDADES, DEBILIDADES CONFLICTOS DE LAS FORMACIONES GEOLÓGICAS DEL MUNICIPIO DE GUAYATA.**

| <b>FORMACION GEOLOGICA</b>  | <b>FORTALEZAS</b>  | <b>DEBILIDADES Y CONFLICTOS DE USO</b>  |
|-----------------------------|--|---|
| Fm. Areniscas de Las Juntas | El carácter arenoso de esta formación, y el estado actual de fracturamiento (diaclasamiento) la hacen potencial hidrogeológico como acuífero. Sus sistemas de drenaje son buenos, permitiendo infiltración de aguas de escorrentía, que generan suelos bien drenados con sus connotaciones en beneficio de los sistemas agrícolas. Algunas zonas de recarga (vereda Fonzaque Arriba) son importantes para el ciclo hidrogeológico del municipio. Puede ser fuente de material pétreo para conservación de vías y carretables con Planes de Manejo Ambiental, bien fundamentados. | En áreas de contactos con otras formaciones, se pueden presentar procesos de remoción en masa, por la condición diferente de las rocas, en cuanto a su competencia. Por ser suelos bien drenados, se han establecido áreas de cultivos, los cuales han llegado hasta las mismas riberas de los cauces, incrementando la socavación lateral de las aguas y por ende, los procesos de remoción en masa.   |
| Fm Fómeque                  | Formación de carácter lutítico, que por su composición química rica en materia orgánica (coloración oscura) es roca parental para la formación de suelos residuales con considerable contenido de materia orgánica. En formación de hidrocarburos es roca generadora, que en algún momento puede convertirse en potencial petrolífero. En el sector norte Vereda Súnuba y vereda Tencua Arria del municipio, y asociado a calizas, se localizan depósitos de hematita, con considerables reservas mineralógicas, distribuidos por gran parte de la región.                       | Por el diaclasamiento originado del tectonismo, se presentan superficies de debilidad por donde la roca puede fallar, generando problemas de estabilidad y fenómenos de remoción en masa; se incrementa la inestabilidad de estas rocas, cuando por su carácter impermeable no permiten la infiltración de aguas de escorrentía, haciendo que los paquetes rocosos se saturen incrementando su peso y dinamismo. La deforestación de bosques de galería encontrados en márgenes de quebradas han incrementado los procesos geológicos de inestabilidad. |
| Depósitos Cuaternarios      | Depósitos inconsolidados, conformados principalmente por bloques y cantos de composición derivada de formaciones superiores, como la Formación Fómeque y Areniscas de las Juntas. Formación en estos depósitos de suelos bien drenados y alta fertilidad. Potencial hidrogeológico por su alta permeabilidad, aunque con espesores delgados.   | Se han desarrollado cultivos no adecuados teniendo en cuenta su fertilidad. Son depósitos que en presencia de aguas de escorrentía y localizados sobre formaciones impermeables, generan procesos de remoción en masa.  |

FUENTE. Equipo consultor EOT.

### 2.2.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Amplios sinclinales en cuyo núcleo se presentan secuencias cretácicas principalmente, anticlinales alargados y simétricos, son algunas de las características en la geología estructural del municipio de Guayatá.

La dirección preferencial de las estructuras encontradas en el municipio de Guayatá es hacia el noreste, producto de compresión de esfuerzos perpendiculares a la dirección de estas.

En la siguiente tabla se describen las principales estructuras geológicas presentes en el municipio se relacionan a continuación:

Cuadro No. III.2.4  
ESTRUCTURAS GEOLOGICAS DEL MUNICIPIO DE GUAYATA

| PLEGAMIENTOS | Sinclinales y Anticlinales | FALLAS   |  |
|--------------|----------------------------|--|--|
|              |                            | <p><b>Sinclinal de Movitas</b></p> <p>Estructura simétrica con una dirección de su eje entre 45° y 49° hacia el noreste. Afecta rocas líticas de la Formación Fómeque, hacia el NW del área municipal.</p> <p><b>Sinclinal de Guayatá</b></p> <p>Estructura sinclinal simétrica afectando rocas de la Formación Fómeque. El eje tiene una dirección NE. En el sector central, esta estructura se encuentra cubierta por un depósito de tipo coluvial. Hacia la zona sur, aparecen en sus flancos rocas cretácicas de la Formación Areniscas de Las Juntas, debido a la erosión de la formación más joven (Formación Fómeque).</p> <p><b>Anticlinal del Gato</b></p> <p>Esta estructura inicia en la parte sur del municipio, con dirección de su eje hacia el norte; se prolonga a lo largo del área municipal con una dirección NE y en la parte norte se encuentra cubierto por un depósito coluvial.</p> <p>Afecta rocas de la Formación Areniscas de Las Juntas y su geometría es simétrica.</p> | <p><b>Falla Negra</b></p> <p>En campo es reconocible por el cambio abrupto del buzamiento de las capas de la formaciones Areniscas de Las Juntas y Fómeque. Al parecer el salto de falla no es muy grande, ya que se enfrentan niveles de las mismas formaciones.</p> <p>La dirección es perpendicular al tren regional NE de las estructuras. Controla el cauce de la quebrada La Negra.</p> <p><b>Falla Súnuba</b></p> <p>Falla de tipo normal que pone en contacto niveles de la Formación Fómeque. Su dirección perpendicular a los pliegues estructurales, trunca al anticlinal de Guayatá. El eje de la falla es casi paralelo al cauce del río Súnuba.</p> <p><b>Anticlinal Mogolla</b></p> <p>Se trata de una estructura simétrica, cuyo eje tiene un rumbo N 48° E. Afecta rocas de la Formación Areniscas de Las Juntas. Una falla de carácter normal lo trunca en el sector norte. Su continuidad hacia el noreste no fue determinada en campo.</p> |

FUENTE: Ingeominas 1979 EOT 2000

### 2.2.4 MORFODINAMICA

La subcuenca del río Súnuba presenta un paisaje de laderas erosionales, depósitos coluviales y planos estructurales con pendientes relativamente suaves, compuestas principalmente por lutitas y limolitas moderadamente meteorizadas. En la parte alta de las quebradas Negra y Risatá afloran areniscas, en capas duras moderadamente meteorizadas y erosionadas que forman escarpes irregulares.

En general la subcuenca presenta buena estabilidad y cobertura vegetal; los deslizamientos y flujos antiguos son pocos, y no involucran grandes volúmenes de material que sugieran eventos catastróficos.

Los procesos actuales se restringen a las zonas de deslizamientos en las márgenes de las quebradas Risatá, Juncal, Guamal, Negra y Tencua y por la vía que comunica la vereda Rincón Arriba-Guayatá. Se observa erosión laminar en las cabeceras de las quebradas Risatá y Negra, cerca de su desembocadura al río Súnuba.

Sobre el sector del alto El Ají, actualmente está evolucionando un proceso de remoción en masa, donde se combinan movimientos planares con flujos de lodo. Este movimiento se incrementará, desafortunadamente, en la próxima época invernal con el riesgo que ello conlleva a la población e infraestructura.

Dado el estado y composición de las rocas, y a los factores climatológicos en donde la precipitación es relativamente baja (entre 1200 y 2000 mm anuales), y a los procesos morfodinámicos observados, tanto recientes como antiguos, la subcuenca del río Súnuba se considera susceptible a procesos de remoción en masa y erosión, donde se debe ejercer un control en el uso actual del suelo, debiéndose controlar la expansión de la frontera agrícola.

### 2.2.5. GEOMORFOLOGIA

Las formas del relieve que se presentan actualmente en el municipio de Guayatá son el resultado de la acción de varios factores naturales tal como: la composición litológica de las rocas, los procesos geológicos que han originado el plegamiento de las rocas a través del tiempo, los procesos climáticos y en algunos casos, por acción antrópica.

Los factores de inestabilidad comunes en todas las quebradas, son entre otros:

- El fracturamiento derivado de la tectónica (procesos de plegamiento que originaron los Andes), facilita la dinámica de estos procesos erosivos, al encontrar superficies de debilidad (diacclasas) que son aprovechados por estos detonantes naturales.
- Por lo general se presentan afectando rocas de la Formación Fómeque, como roca aflorante, o presente a poca profundidad, y que corresponden principalmente a lutitas; estas infieren una condición de baja resistencia en presencia de aguas superficiales y son fácilmente meteorizables ante la acción de agentes como agua, intemperismo y clima en general.
- Los procesos antrópicos de tala indiscriminada de árboles presentes en las riberas de las quebradas, es una práctica cultural común en las gentes que habitan estos sectores. Esto favorece la acción de arrastre del agua acelerando de esta manera los procesos erosivos laterales y de remoción en masa.
- Otra causa antrópica, es la práctica agrícola de cultivar la tierra en zonas inestables de taludes de riberas de ríos, mediante surcos con dirección en favor de la pendiente, facilitando de esta forma la acción erosiva del agua.
- Otro factor que contribuye a dinamizar estos procesos de remoción en masa, es la falta de diseños ingenieriles de vías, con manejo inadecuado de taludes y cortes, los cuales son fácilmente expuestos a la acción de factores naturales como lluvia y aguas de escorrentía. Algunos sistemas de explotación de minas y de material de arrastre, pueden impactar al paisaje, si no son desarrollados con planes de manejo ambiental coherentes y técnicos.
- Hay que tener en cuenta además, que las corrientes del área se encuentran en su etapa juvenil, siendo los procesos de profundización de su cauce una inevitable circunstancia natural de desestabilización de sus márgenes.
- Los procesos de reptación en la mayoría de los casos se encuentran asociados a procesos de erosión lateral presentes en los cauces de las quebradas.



CUADRO No. III.2.5  
GEOMORFOLOGIA DEL MUNICIPIO DE GUAYATA

| GRAN PAISAJE                                | SUBPAISAJE                                  | SIMBOLO | CARACTERISTICAS  | LITOLOGIA Y LOCALIZACION   |
|---|---|---------|--|--|
| <b>MONTAÑOSO ESTRUCTURAL<br/>DENUDATIVO</b> | Planos estructurales                        | Pe      | Corresponde a paisajes con formas homoclinales, desarrolladas en el techo de capas duras con buzamientos mayores a 10°, cuya disección es baja y d distribución amplia en la cuenca. Esta unidad es observable hacia el oeste del municipio de Guayata, sobre el techo de las capas de la Formación Areniscas de Las Juntas.   | Se presentan especialmente en los paquetes de areniscas de la Formación Areniscas de Las Juntas, en el sector suroriental del municipio, en la vereda Guarumal, Sector Volcán Amarillo, un sector al este de la vereda Ciavita II, en rocas de la Formación Fômeque.   |
|   | Laderas erosionables                        | Le      | Son las geoformas más características en el área municipal. Originadas por la degradación y denudación del relieve, donde es evidente que la erosión ha trabajado desde los planos superiores a los inferiores, sin que actualmente haya reducido toda la estructura a nivel del plano inferior. Estas laderas pueden ser en algunas zonas, rectas, de longitud larga, concavas y convexas, dependiendo de la estructura heredada, como de las características litológicas a la acción climática imperante. La erosión diferencial a afectado las secuencias estratigráficas arenosas y lutíticas. | La erosión diferencial ha afectado la secuencia estratigráfica presente, constituidas por lutitas. Se observan en el sector sur y oriental, en donde se localiza la Formación Fômeque con alternancia de areniscas y lutitas; presenta una topografía moderadamente ondulada con pendientes que oscilan entre 10° - 35°.   |
|   | Espinazos                                   | Ep      | Paisajes monoclinales abruptos a escarpados con pendientes mayores a los 55° en forma de filos paralelos y valles muy estrechos, causados por la erosión diferencial. Resultado de la falla que se presenta, evidente en el cambio de buzamiento drástico de las rocas de la Formación Fômeque, que tiene dirección paralela al río Súnuba en este sector.   | Se presenta en rocas de la Formación Fômeque, en el sector norte del municipio, en la vereda Juntas.   |
| <b>AGRADACIONAL</b>                         | Depósitos coluviales alargados de vertiente | Cv      | Son depósitos de forma alargada plano-convexas de pendiente moderada en su inicio, a alta en su parte frontal, que surgen desde las partes altas montañosas, y en algunos casos fluyen hasta los valles de las corrientes principales. Estos depósitos son el producto de eventos geológicos de deshielo al ser transportado el material parental por estas aguas y las lluvias.   | Se localizan en la parte central del municipio abarcando los valle de las quebradas Guarumal, Negra, Tencua, Peine y Sochaquirá, preferiblemente sobre la Formación Areniscas de Las Juntas. Depósitos pobremente clasificados formados por cantos y gravas subangulares distribuidos en matriz areno-lodosa. En el sector de la vereda Ciavita, es observable esta geoforma, depositados sobre rocas de la Formación Fômeque. |
|   | Conos de derrubio                           | Cd      | Subpaisajes depositados en la base de las laderas empinadas a escarpadas, y que tienen forma de cono. Son producto del desprendimiento de roca y suelo, como respuesta a la meteorización física y la acción tectónica, cuyos fragmentos ruedan cuesta abajo, formando aglomeraciones de bloques sueltos, presentando una selección por la gravedad, de más gruesos a la base y los de menor tamaño en el ápice.   | Depositos de bloques sueltos de areniscas formando aglomeraciones. Se localizan sobre la margen derecha de la quebrada Tencua.   |
|   | Conos de deslizamiento                      | Cdz     | Formas antiguas y recientes en forma de cono, con topografía irregular, alta a ondulada. Se evidencian circos de desprendimiento del material original y el depósito caótico fde rocas duras y blandas. Si se presenta agua sobre estos depósitos, producto del drenaje irregular, se facilitan los procesos de inestabilidad, favoreciendo su movimiento pendiente abajo.   | Son depósitos con apariencia caótica, en la cual se presentan bloques subangulares de areniscas y limolitas, distribuidos irregularmente en una matriz lodosa de material residual y suelo orgánico. Una franja se presenta a lo largo de las veredas: Barro Negro, Volcán, Súnuba y Guaquirá.   |
|   | Coladas de lodo                             | Cl      | Son geoformas con superficies suaves a onduladas, en donde se evidencia escurrimiento lento en la pendiente, al saturarse estos depósitos.   | Su granulometría es fina, conformadas por suelos residuales. Se localizan en el sector norte del municipio, entre las veredas Caliche Arriba y Súnuba.   |
| <b>Antrópico</b>                            |   | An      | Actividad realizada por el hombre que afecta negativa o positivamente el entorno del paisaje, es el caso de las explotaciones mineras realizadas sin plan de manejo ambiental, como por ejemplo las receberas presentes en el municipio, las cuales deben de tener un manejo adecuado de los taludes y mitigar el impacto visual que causan.   | Los mismos taludes excavados para aperturas de vías, sin ningún diseño, generan deslizamientos y fallas de estos. Por la acción de aguas de escorrentía los procesos erosivos se intensifican y se facilitan los deslizamientos.   |

### 2.2.6 HIDROGEOLOGÍA

Este mapa se genera mediante la interpretación y análisis cualitativo de la porosidad y permeabilidad de las formaciones geológicas presentes en el municipio de Guayatá, la dinámica pluvial y la cobertura vegetal. Se zonificó las principales formaciones geológicas con características hidrogeológicas homogéneas, relacionando además la presencia o no de áreas de recarga, manantiales y nacimientos de cuerpos de agua, todo sintetizado en el mapa hidrogeológico No. 9.

Con base en la composición litológica y la posición de las unidades estratigráficas que afloran en el municipio de Guayatá, además del modelo estructural que presenta la zona, se pueden clasificar los diferentes tipos de rocas dependiendo de la facilidad o dificultad que ofrecen al flujo del agua y a su capacidad de almacenamiento, de la siguiente manera:

#### **Acuífero.**

Son rocas permeables con intersticios intercomunicados en las cuales el agua se mueve con facilidad. En el área del estudio se estableció la Formación Arenisca de Las Juntas (Kiaj) como acuífero, por su carácter litológico de tipo arenoso.

Los sectores que presentan estas formaciones están relacionados con áreas de reservas hídricas y de recarga, localizadas en el Cerro Negro, Alto de San Carlos, Cerro Volcán Amarillo y Alto Carraca del Gato, ubicados en la Vereda de Fonsaque Arriba.

Los depósitos cuaternarios y coluviales y de talus, también son clasificados como acuíferos debido a su naturaleza de rocas inconsolidadas (Qc), se consideran como acuíferos locales superficiales. Estos depósitos se localizan principalmente hacia la parte central del municipio.

#### **Acuicierres**

Son capas confinantes, rocas sello, impermeables que pueden contener grandes cantidades de agua, pero no permiten el flujo. En esta categoría está la Formación Fómeque, sobre el sector norte del municipio. En esta formación, es posible localizar previo estudios técnicos, pozos profundos para el aprovechamiento de acuíferos confinados, entre las rocas de carácter arenoso y las lutitas.

En los sectores donde se presentan esta formación, los procesos de infiltración son mínimos, por la naturaleza litológica de las rocas, lo que puede conducir a que se presenten problemas de inestabilidad e incremento del hundimiento, por el tránsito de agua superficial, que saturan los cuerpos inconsolidados en la parte central del área municipal.

#### **Acuitardos**

Son materiales impermeables confinantes que aunque pueden contener agua, por porosidad secundaria (fracturas y zonas de disolución) la transmiten muy lentamente. Pertenece a este grupo niveles de Formación Fómeque, especialmente a los de carácter calcáreo, ubicados en el sector norte, en las veredas Caliche Abajo, Caliche Arriba, Juntas, Ciavita, Guaquíra y Súnuba.

### 2.2.7 GEOLOGIA ECONOMICA

La principal actividad relacionada con la minería se desarrolla en el sector de la vereda Súnuba, Guaquirá y Ciavita en donde se localizan explotaciones mineras que extraen hierro y material de arrastre, principalmente.

#### ✂ Mina de Hierro Guayatá

Localizados en niveles de la Formación Fόμεque, en los sectores que aflora en la vereda Súnuba. Estratigráficamente se ubican en niveles donde intercalan lutitas y areniscas, relacionadas con la presencia de calizas oscuras y fosilíferas.

Su origen ha sido determinado de carácter hidrotermal por reemplazamiento en calizas (metasomatismo).

Anteriormente, hace aproximadamente 10 años, se había iniciado operaciones de explotación de mineral de hierro en la zona de concesión. Este mineral era transportado a la planta siderúrgica ubicada en Manta (Cundinamarca), que paró su operación por errores técnicos, al dejarse colmatar y enfriar el horno principal.

En la vereda Tencua Arriba, metros debajo de la escuela, se presenta una manifestación de hierro hematítico, con buenas propiedades mineralógicas. El depósito comprende una zona con afloramientos potentes, con espesor de 3 m, y una zona de coluvios, que presentan bloques angulares de mineral de hierro en una matriz liomo-arcillosa. La angularidad de los bloques indican poco transporte, por lo que la fuente o mena se localiza muy próxima al área. La zona tiene ya una solicitud de exploración por parte de particulares, otorgada por la Secretaría de Minas y Energía de Boyacá.

Los yacimientos de hierro localizados en el municipio de Guayatá tienen un potencial en reservas que lo hacen uno de los depósitos minerales con mayor prospectiva de desarrollo minero-industrial del territorio del Valle de Tenza.

Actualmente se adelantan por parte de peticionarios particulares, una licencia minera otorgada por MINERCOL, para adelantar labores de exploración con el fin de evaluar los volúmenes posibles de mineral de hierro, y así determinar las áreas de interés, metodologías ambientales de exploración y desarrollo minero.

Basados en este potencial minero, la sociedad francesa PAMCOL ubicada en el km 5 vía Zipaquirá-Cajicá (Cundinamarca), construyó un montaje de una planta siderúrgica, con el fin de fabricar tubería metálica para la industria petrolera, destinada al consumo interno, al igual que para exportar a mercados centroamericanos.

El adelantar un proyecto de mediana minería en la zona, se constituirá como uno de los renglones productivos más importantes de la región, ante la deficiencia de empleo que actualmente se presenta en el país, con el mejoramiento del nivel de vida de los vecinos.

#### ✂ Explotaciones de materiales de arrastre en el río Súnuba

Aguas arriba y abajo del puente de la vía principal sobre el río Súnuba, se establecen dos explotaciones de material de arrastre, las cuales tienen sus respectivas licencias ambientales por parte de CORPOCHIVOR.

Las dos licencias mineras han realizado montaje de beneficio del material de arrastre, en el que por medio de trituración y clasificación se producen agregados de buena calidad, utilizados en consumos locales y para mantenimiento de vías principales.

Las plantas trituradoras de propiedad particular pueden producir entre las dos, hasta 100.000 m<sup>3</sup> anuales.

En el momento de la visita de campo se pudo observar la aplicación de metodologías de explotación poco impactantes al medio natural.

El material explotado corresponde a conglomerados polimícticos, con cantos de rocas sedimentarias constituidos por limolitas, cuarzoareniscas, calizas y chert. En menor proporción se presenta fragmentos de lutitas.

### **2.2.8 ZONIFICACION DE RIESGOS NATURALES Y ACTITUD DEL USO URBANO PARA LA CABECERA MUNICIPAL DE GUAYATA**

Siendo este análisis de riesgo y amenaza geológica del sector urbano, un factor importante en la determinación del uso futuro del suelo urbano, se hace una interpretación de los procesos de remoción en masa presentes en el municipio de Guayatá, teniendo en cuenta variables tales como: litología, disposición de las estructuras geológicas, tipo de infraestructura, clase de estructura de las casas habitaciones, comportamiento geotécnico de las rocas y depósitos, mediante observación directa en campo, relacionando las fracturas y debilidades sobre las mismas viviendas e infraestructura.

Se contó con el apoyo de equipo interdisciplinario, quienes como parte de las encuestas realizadas (anexos) predio a predio, tuvieron como objetivo en uno de los ítems, la evaluación de las estructuras de cada vivienda y análisis de las fisuras presentadas en estas, para los diferentes sectores y barrios del municipio.

Las respectivas recomendaciones se realizan en la parte prospectiva con los proyectos y programas que puedan disminuir la incidencia de estas causas geológicas negativas para la estabilidad geotécnica municipal.

Como observación general sobre la capacidad estructural de las viviendas, se presenta una característica de fraccionamiento de la vivienda, posiblemente por los herederos de estas, quienes "parten" las viviendas construyendo en cada posesión una vivienda nueva, sin que se adopte las respectivas normas de sismo resistencia, originando en realidad una zona de debilidad para la antigua construcción, que pierde estabilidad y resistencia.

El anterior hecho origina como se menciona, una desigualdad de capacidad estructural en las viviendas, quedando expuestas a ser afectadas por movimientos telúricos menores y muy vulnerables a eventos sísmicos de mayor intensidad, como los que presentados históricamente en la región del Valle de Tenza.

El mapa No. 12, Riesgos y Amenazas Urbano, muestra la zonificación de amenaza y riesgo geológico para el territorio urbano, sirviendo para la correlación y determinación de áreas de expansión urbana y aptitud de usos del suelo urbano.

Definitivamente el municipio de Guayatá presenta características geotécnicas que hacen que el suelo del casco urbano sea relativamente estable, por la particularidad de su subsuelo, que corresponde a rocas de la Formación Fómeque, constituidas principalmente por lutitas,

que si bien pueden presentar problemas de deslizamientos en presencia de alta humedad, cuando estas rocas no son expuestas al ataque de aguas superficiales, tiene resistencia geotécnica aceptable.

Sin embargo, en el sector sur oriental, sobre la vía que conduce hacia Somondoco, existe un afloramiento de la Formación Fômeque, que consta principalmente de lutitas, en donde la inclinación de las capas es favorable a la pendiente topográfica, facilitando de esta manera la inestabilidad de los cortes de la vía principal. A ello hay que agregar que la roca expuesta presenta fracturas (diaclasas) perpendiculares entre sí, que tienen direcciones de rumbo N 36° E inclinadas 90° hacia el sureste y N 38° W, inclinadas 85° hacia el noreste. A la fecha del presente diagnóstico, se tuvo que implementar algunas obras de estabilización (muros y gaviones) para corregir los problemas geotécnicos presentados.

En algunos sectores de la zona sur del municipio, se presentan acuíferos que en algún momento pueden ocasionar problemas de estabilidad, cuando son cubiertos por material de relleno. En este caso hay que utilizar sus aguas en labores domésticas.

En el municipio de Guayatá se presentan algunos riesgos causados por el indebido uso del suelo, afectando así a gran parte de la población urbana. Como consecuencia de este mal uso, la población se encuentra expuesta a diversos tipos de enfermedades, poniendo en peligro la salubridad de los vecinos afectados por estas particularidades.

En primer lugar se observa con preocupación, como algunas explotaciones porcícolas y avícolas, se encuentran localizadas a escasos metros del perímetro urbano, sino dentro de él, que afectan directamente a los vecinos localizados en la calle 1ª entre carreras 5ª y 3ª, donde actualmente funciona una granja avícola.

Otro sector afectado por las explotaciones avícolas, es el localizado hacia la zona occidental del municipio en cercanía al cementerio principal, generando así problemas de salubridad y a los que se le suma la presencia del matadero utilizado para el sacrificio de ganado, ubicado sobre la carrera 6ª con calle 6ª.

En segundo lugar la ubicación actual del relleno sanitario municipal, se encuentra muy próximo a la planta de tratamiento del acueducto municipal, generando un problema preocupante de salubridad, por cuanto el agua de consumo de la población está expuesta a ser contaminada por el manejo inapropiado del relleno, en el que se realizan además de las operaciones comunes para estos, operaciones de fumigación con sustancias altamente tóxicas.

En tercer lugar la inadecuada conducción de aguas negras del sector del Anciananto, está afectando a 3 familias del área, poniendo en peligro la salud de las familias, quienes tienen en promedio 3 hijos. Dichas aguas transitan sin ninguna conducción, corriendo por los solares de las viviendas, e inclusive son foco de ratas y frecuentemente consumida por algunos animales domésticos.

Otro efecto nocivo para la población, es el tratamiento de los residuos hospitalarios, que no son los más adecuados para su manejo (incinerados en bóveda) y la disposición de basuras por algunos vecinos quienes las arrojan a lotes de engorde y solares aledaños.