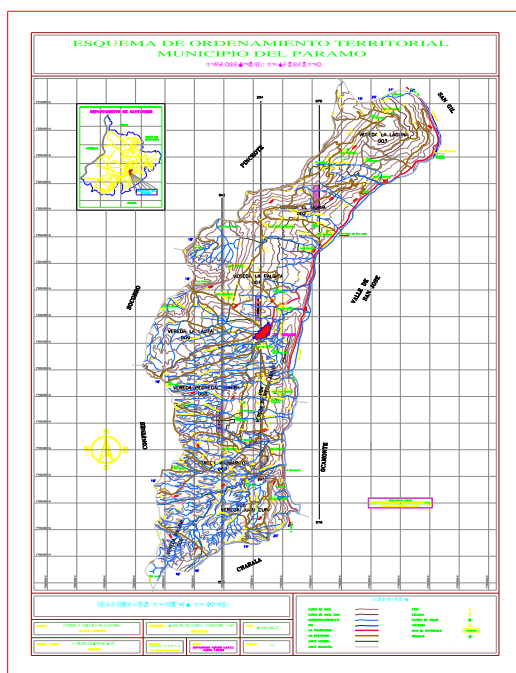


## 2.3 GEOLOGÍA<sup>1</sup>

Los trabajos de cartografía geológica se realizaron con base en la recopilación y evaluación de información bibliográfica, en especial la publicada por el **INGEOMINAS** en la plancha 135, en escala 1:100.000 publicada en el año 1972; información que fue verificada con base en el análisis e interpretación de las fotografías aéreas de las líneas de Vuelo C-2384/escala 1:31000/1989; C-2042/escala 1:23000; C-2500/escala 1:42000/1991 con cubrimiento del 100% del Municipio (ver figura 2.9), a partir de las cuales se elaboraron mapas preliminares, los cuales fueron complementados mediante trabajos de campo en los que se identificaron, delimitaron y cartografiaron las diferentes tipos de roca y estructuras geológicas (fallas y pliegues) que conforman el Municipio. Finalmente los resultados se consignaron en bases topográficas 135-IV-C, 135-IV-D y 151-II-A en escala 1: 25000 de los años 1963 y 1965 obtenidas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi **IGAC**.



**Figura No. 2**  
**Localización de líneas**  
**de vuelos**

<sup>1</sup> Geología E.O.T Municipio de Páramo. Geólogo Henry Ramírez S.

### **2.3.1 Estratigrafía**

Las unidades de roca aflorantes en el área objeto del presente estudio, corresponden a rocas sedimentarias de ambiente marino y edad Cretácea representadas por las formaciones Rosa Blanca, Paja (miembro arenoso y arcilloso), Tablazo y Simití, cubiertas en determinados sectores por depósitos Cuaternarios de tipo aluvial y coluvial. A continuación se describen y localizan las unidades cartografiadas de la más antigua a la más reciente.

#### **2.3.1.1 UNIDADES CRETACEAS**

- **Formación Rosa Blanca (Kir)**

Descrita por Wheeler en 1929. Ha sido estudiada en detalle en el departamento de Santander por Cardozo y Ramírez (1985) en Gámbita, Montero (1968) en la Quebrada Pujamanes del Municipio de Girón, I de Julivert (1963) en la Quebrada Lagunetas al oeste de la Mesa de Los Santos y Vargas (1973) en la vía a Cuesta Rica en el Municipio de Rionegro.

**Fotografía No.1.**  
Afloramiento de la Formación Rosa Blanca (Kir), Quebrada la Chorrera.  
Vereda de Juan Curí.



Ubicada en el sector sur oriental del área en estudio, en las veredas Juan Curí y Pedregal Abajo, sobre la margen izquierda del Río Fonce (aguas abajo), dispuesta en una franja alargada de aproximadamente 5 Km de longitud desde los 1200 a los 1400 m.s.n.m. Sus mejores afloramientos se pueden observar a lo largo de la vía que comunica los Municipios de San Gil y Charalá desde el sitio denominado Hacienda San Lorenzo hasta la Quebrada Los Macos limite sur del Municipio de Páramo, La sección estratigráfica más representativa se encuentra localizada en la parte baja de la microcuenca de la Quebrada La Chorrera en el sitio denominado las cascadas de Juan Curí distante 7 Km, en donde se calcula un espesor aproximado de 180 m. (Fotografía No.1). La orientación e inclinación de las capas de esta unidad es influenciada fuertemente por la presencia del anticlinal del Río Fonce y el sinclinal del Páramo de los cuales se encuentran conformando parte de sus flancos, además de la acción de las pequeñas fallas presentes en el sector de la Hacienda Santa Rita; en general la aptitud de sus capas indican una disposición en sentido NE y inclinadas levemente hacia el W. Ocupa un área de 250,22 hectáreas.

Esta unidad esta compuesta hacia la parte inferior por Calizas grises a negras, macizas, masivas, de textura fina, ligeramente fosilífera, intercalado con Shale negro físil ligeramente micáceo, calcáreo, ligeramente limoso; hacia la parte media se encuentra caliza gris azulosa, masiva, maciza, fosilífera de textura gruesa, con capas margosas y hacia la parte superior es posible encontrarlas intercaladas con arcillolitas margosas calcáreas y delgados niveles de areniscas gris amarillenta, dura, de grano fino.

La presencia de moluscos de concha gruesa y de guijos de caliza re TRABAJADOS y redondeados indica una depositación bajo condiciones costaneras y neríticas poco profundas de un ambiente marino somero en condiciones neríticas (Morales et al. 1958). La presencia de caliza indica un cambio facial radical de ambiente

sedimentario; la mayoría de los fósiles principalmente bivalvos, se hallan desarticulados indicando que son fragmentos alóctonos en un medio de corrientes fuertes que producen el retrabajamiento de los fósiles.

Las relaciones estratigráficas de esta unidad con la infrayacente formación Cumbre y la suprayacente formación Paja arenoso (Kimpa) son concordantes, en el área de estudio es posible apreciar solo el contacto superior, hacia la parte media de la microcuenca de la Quebrada La Chorrera, en el cruce de esta con la vía que conduce del casco urbano, en donde el notable contraste de meteorización de las rocas pardo oscuro a negro de la formación Rosablanca y el anaranjado de la formación Paja Arenoso son muy notables.

Según los fósiles encontrados (Morales et al, 1958, p.648) le asigna una edad de Hauteriviana hacia el sur y Barremiana hacia el norte; (Etayo,1968; Etayo y Rodríguez, 1985) le estiman una edad Valanginiano–Hauteriviano inferior, Lo anterior nos permite señalar que la depositación de este conjunto de rocas se produjo hace aproximadamente 115 a 135 millones de años, correspondiendo en la escala del tiempo geológico a la parte inicial del periodo Cretáceo y final de la era Mesozoica. En carácter litológico, es correlacionable con la formación Tibú-Mercedes de la cuenca Catatumbo–Maracaibo.

- **Formación Paja (Kip)**

- **Miembro Inferior Arenoso (Kimpa)**

Localizada desde el casco urbano del Municipio hasta el límite sur en la Quebrada Los Macos, comprendiendo parte de las veredas La Lajita, Pedregal Arriba, Pedregal Abajo, Palmarito, El Palmar y Juan Curí, desde las cotas 1200 a 1850 m.s.n.m. dispuesta en una franja amplia de 10 Km de longitud convirtiéndose en la

unidad litológica de mayor extensión en el área de estudio. Ocupa una extensión de 3549,59 hectáreas.

Esta compuesta por areniscas grises a pardo amarillentas de grano fino a medio, intercaladas con arcillolitas arenosas ligeramente micáceas, con presencia de nódulos de hasta 7 cm de longitud; la meteorización de los materiales es intensa y producto de ello son las intensas tonalidades anaranjadas producto de la alteración de los minerales constituyentes que permiten su clara identificación en el terreno.

Las mejores exposiciones de esta formación se localizan en la vía que conduce del casco urbano a las cascadas de Juan Curí, los diferentes ramales que conducen a las diferentes veredas localizadas al sur del Municipio y sobre la vía principal que conduce de San Gil –Charalá, en la parte alta de la vertiente oriental en el cerro denominado Loma de Río.

La unidad presenta una dirección de sus capas en sentido NE, con buzamientos hacia el este y oeste, como consecuencia de la influencia del anticlinal del Río Fonce y el sinclinal del Páramo.

Los contactos con la infrayacente formación Rosa Blanca (Kir) y el suprayacente miembro superior arcilloso (Kip) son concordantes.

#### ➤ **Miembro Superior Arcilloso (Kip)**

Descrita inicialmente por OC. WHEELER (en MORALES, L. Et al., 1958). Se localiza en una sinuosa y amplia franja con una longitud de aproximadamente 8 Km distribuida desde los alrededores de la hacienda el Cerco en el sector occidental, pasando por el casco urbano del Municipio de Páramo hasta el valle de Río Fonce en los alrededores de la hacienda el Moral en cercanías del desvío

hacia el Municipio del valle de san José, desde los 1200 a 1400 m.s.n.m. Se localiza en parte de las veredas La Lajita, La Palmita y El Moral. Tiene un área de 832,17 hectáreas.



**Fotografía No.2**

Afloramiento de calizas de la formación paja (Kip) representando escarpes con mantos de derrubios que representan la unidad geomorfológica K2.Vereda La Lajita.



Sus mejores afloramientos se pueden observar en el sector nor occidental del casco urbano del Municipio, sobre el ramal que comunica al Municipio con la vía principal San Gil-Charalá y en todo el recorrido de la espectacular caverna del Indio.

**Fotografía No.3**  
Contacto Litológico entre los miembros arcilloso y arenoso de la formación Paja (Kip). Ramal al Páramo.



Se encuentra constituida por shales grises oscuros a azulosos, algunas veces ligeramente calcáreo y comúnmente micáceos y carbonáceos, limosos, fosilíferos (cefalópodos), delgadamente laminados con un alto contenido de hierro, de tonalidades rojas y amarillentos, con concreciones de 0.1-2.0 m de diámetro que contienen amonites (hasta de 50 cm de diámetro) y gasterópodos algunos de los cuales están piritizados, contienen además yeso blanco fibroso de hasta 1 cm de grueso, nódulos septáneos, venas de calcita e Impresiones abundantes de amonites de 5 cm de diámetro; intercalados con caliza gris, localmente arenosa y fosilífera dispuestas en bancos hasta de 5 m de espesor (Fotografía No.2). La disposición preferencial de las capas de esta unidad es NE y buzan hacia el oeste, se estima en el área de estudio un espesor de 200 m.

Los límites estratigráficos de esta unidad con la suprayacente formación Tablazo (Kit) y la infrayacente formación Paja Arenoso (Kimpa) son concordantes. En el área de estudio se observó claramente el contacto inferior, sobre el ramal que comunica el casco urbano del Municipio (Fotografía No.3), el límite superior es apreciable fácilmente por el fuerte cambio de pendiente que presenta las calizas de la formación Tablazo posible de apreciar en los alrededores de la escuela el Moral.

Los estratos de esta formación son más antiguos hacia el sur en donde su edad es Barremiano al Aptiano, que hacia el norte en donde su edad es Aptiana. Este tiempo de transgresión ha sido revelado por un estudio de la fauna de amonites hallada en la parte inferior de la formación (Morales et al. 1958). Esta formación esta asociada a una mayor profundización de depositación con respecto a la unidad anterior: El ambiente es nerítico inferior a medio. Es importante la laminación muy fina, la ausencia absoluta de bioperturbación, la posición paralela a la estratificación de los amonites, indicando un ambiente de aguas tranquilas, cercanas al continente, con gran aporte de materia orgánica del medio.

Debido a que la formación paja adelgaza mucho de oeste a este, no hay unidad formacional para relacionarla con la sección de la cuenca de Maracaibo. Sin embargo en el tope de la formación Tibú, hay un cambio repentino de caliza a shales negro en la base de la formación Mercedes. Los shales forman una gran parte del tercio inferior del Mercedes en el área de la concesión Barco (Notestein, et al, p.1177); otros autores la correlacionan con la formación Cáqueza de la cordillera oriental y la parte superior del grupo de calizas basal del Totumal.



- **Formación Tablazo (Kit)**

Descrita originalmente por O. C. WHEELER (en MORALES, L. Et al., 1958). Se localiza de manera paralela a la infrayacente formación Paja (Kip), a lo largo de una franja ondulada de 10 Km de longitud, que se extiende desde el Alto del la Palmita (Picacho) hasta la Quebrada Seca (límite norte del Municipio), en las veredas la Palmita, El Moral y La Laguna, desde los 1400 a 1800 m.s.n.m. Los mejores afloramientos se encuentran en cercanías de las haciendas La Palmita, Palestina, Cuatro Esquinas y en los alrededores de la confluencia al norte del Río Mogoticos con el Fonce, en el sitio denominado Puente Miranda. Ocupa una extensión de 1323,98 hectáreas.

Esta unidad esta compuesta en la parte superior por Caliza gris azulosas a negras, masiva, de textura media a gruesa, extremadamente fosilífera con fragmentos de Pelecípodos y venas de calcita; Hacia la parte media areniscas marrón amarillenta, de dureza media, de grano fino a medio, arcillosas, ligeramente micácea, levemente calcáreas, en capas delgadas, con materia orgánica y bioperturbadas localmente y hacia la parte inferior margas fosilíferas de color oscuro, masivas, de grano fino, algunos horizontes lutíticos piritosos y calizas arcillosas. La unidad presenta en general una dirección preferencial de sus capas NE y buzando ligeramente hacia el oeste. El espesor de esta unidad en el área de estudio puede alcanzar los 100 m.

Las relaciones estratigráficas de esta unidad con la infrayacente formación Paja (Kip) y la suprayacente formación Simití (Kis) son concordantes, siendo gradacional con la primera de ellas. En el área de estudio el contacto inferior no es observable debido a la no fácil diferenciación del material arcilloso contenido en las dos unidades, por el contrario el limite superior se puede inferir muy cerca del

fuerte cambio de pendiente que ofrecen las calizas y areniscas de esta formación. Presenta un ambiente nerítico superior, la bioperturbación indica profundidades algo menores que la formación Paja; su edad es considerada del Aptiano superior–Albiano inferior (Julivert, M. 1969). Cronoestratigráficamente es correlacionable con las formaciones Tibú Mercedes y Aguardiente de la cuenca de Maracaibo.

- **Formación Simití (Kis)**

Descrita en principio por geólogos de Intercol (en MORALES, L. Et al., 1958), se localiza en el área de estudio en la parte alta de la vertiente occidental de la subcuenca del Río Fonce, dispuesta en una franja alargada con dirección NE, de aproximadamente siete Km de longitud, ubicada entre los 1300 y 1800 m.s.n.m en las veredas la Laguna, El Moral y La Palmita, incluyendo la Hoya de San Pedro. Los mejores afloramientos se encuentran a lo largo de la vía que sirve de límite municipal en el sector occidental del Municipio y que comunica el casco urbano del Municipio de Páramo con San Gil. Ocupa un área de 1252,78 hectáres.

Se encuentra constituida por shales blando grisáceos a negros, carbonosos, localmente calcáreo, con nódulos pequeños y concreciones calcáreas hacia el techo de hasta de 1.50 m de diámetro; intercalado con arenisca y calizas grises, localmente arcillosas y fosilíferas (Pelecípodos), en capas delgadas. El ambiente de depositación corresponde a una zona nerítica de aguas intermedias a profundas. La dirección de las capas que la conforman poseen una orientación aproximada NE, buzando suavemente hacia el oeste; su espesor en la zona de estudio varía entre 100 a 150 m.

Los contactos con la infrayacente formación Tablazo (Kit) y suprayacente formación La Luna (Ksl) son concordantes. Su edad se basa en amonites del Albiano inferior, medio y superior, hallados en el área de la sección tipo. También existen foraminíferos del Albiano superior (Petters, 1954). Esta unidad es Correlacionable con la formación Capacho de la cuenca de Maracaibo.

#### **2.3.1.2 DEPOSITOS CUATERNARIOS (Q)**

- **Aluviales (Qal)**

Depósitos inconsolidados localizados principalmente a lo largo del cauce del Río Fonce evidenciando su notable régimen torrencial, responsable de la formación de las planicies de inundación, las cuales se encuentran constituidos por arcillas, arenas y gravas de variada distribución y extensión areal. Se puede observar que en algunos sectores se encuentran cubiertos por depósitos coluviales que han alcanzado el cauce del Río Fonce y se encuentran enmascarando dichos depósitos.

- **Coluviales (Qc)**

Localizados al sureste del Municipio en la parte media a baja de la vertiente occidental de la cuenca del Río Fonce, desde el ramal que conduce al casco urbano del Municipio hasta la Quebrada Los Macos, por debajo de la cota 1350 m.s.n.m, en las veredas Pedregal Abajo y Juan Curí. Estos depósitos están constituidos por una matriz arcillo arenosa de color pardo oscura a negra que ocupa en general un 60 % de los depósitos, en la cual se halla embebidos o

contenidos bloques heterométricos, subangulares a angulares con diámetros que pueden alcanzar hasta los 2 m; los bloques corresponden a fragmentos de caliza y arenisca de las formaciones Paja Arenoso (Kimpa) y Rosa Blanca (Kir) los cuales se desprenden de las partes altas de la vertiente y por gravedad se van distribuyendo a lo largo de la pendiente formando depósitos de variadas dimensiones de acuerdo con la topografía existente o la cantidad de bloques desprendidos. Ocupan un área de 91,45 hectáreas.

### **2.3.2 Geología Estructural**

El comportamiento estructural de las unidades de roca que constituyen el área en estudio se ven afectadas principalmente por el predominio de plegamientos y en menor proporción por fenómenos de ruptura; es así, como hacia la parte sur del Municipio se observa una serie de estructuras geológicas consecutivas denominadas pliegues de diferentes magnitudes, representadas por los anticlinales de La Chorrera y del Fonce y los sinclinales del Páramo y Palmarito, además de algunas fallas menores de tipo inverso con ligeras componentes de rumbo localizadas en las Quebradas de La Chapa y La Laja y el lineamiento en la parte norte en la Vereda La Laguna, que complementan el modelo estructural característico de una zona de compresión, altamente responsable de la conformación del actual paisaje de la zona.

**Falla La Chapa:** Localizada en la parte media del municipio en las veredas: Pedregal Arriba, Pedregal Abajo y Palmarito, con una longitud aproximada de 2 kilómetros, de trazo recto y una orientación N45W y plano de falla buzando hacia el SW, con evidencias de un movimiento conjugado tanto en la vertical como en la horizontal, debido al desplazamiento en sentido sinistral de la falla de La Chapa y del sinclinal del Páramo. La unidad litológica afectada esta referida principalmente al miembro Paja Arenoso (Kimpa).

**Falla La Laja:** Falla inversa de carácter inferido localizada en las veredas: Pedregal Arriba y Pedregal Abajo, de trazo ligeramente curvilíneo, cartografiable en una longitud de 2,5 kilómetros aproximadamente, con una orientación que varía

de EW a SW, se presume que el plano de falla buza hacia el SE aunque no es muy evidente; su trazo en su totalidad es inferido, afectando principalmente a la formación miembro paja Arenoso (Kimpa) y Rosablanca (Kir) de tipo inverso con rumbo preferencial W-E, que afecta los sedimentos de la formación Rosablanca.

Este tipo de fallas están influenciadas por el Sinclinal de Páramo y el Anticlinal del Río Fonce, también dan origen a las geoformas de mesas y/o planicies estructuralmente controladas. Las fallas y estructuras coinciden con un marcado patrón de orientación NNE, presente no solo a nivel subregional, sino en general en toda la Cordillera Oriental Colombiana, dentro del que es importante referenciar la proximidad del trazo de la falla de Confines (3 Km. al Oeste del sinclinal del Páramo) la cual podría tener alguna influencia en el comportamiento de algunas de las estructuras, debido a su posible actividad tectónica reciente.

#### **2.3.2.1 Pliegues**

##### **Sinclinal del Páramo (SP)**

Estructura localizada a lo largo de la parte central del Municipio en las veredas La Palmita, La Lajita, Pedregal Abajo, Pedregal Arriba y Juan Curí, con una longitud de aproximadamente 12 Km, de trazo ligeramente sinuoso que afecta la mayor parte de las unidades litoestratigráficas que conforman el área en estudio.

Su trazo es preferencialmente rectilíneo con orientación NS a NE desde el límite sur del Municipio hasta el casco urbano, a partir del cual se torna bastante sinuoso para finalmente recorrer el Municipio con un rumbo preferencial NW. Su expresión geomorfológica es bastante claro hacia la parte sur del Municipio a lo largo de la Quebrada San Vicente y al NW del casco urbano. Afecta principalmente la formación Paja Arenoso (Kimpa) hacia el sector sur y en menor proporción hacia la parte norte del casco urbano del Municipio a las formaciones Paja Arcilloso (Kip), Tablazo (Kit), y Simití (Kis).

- **Anticlinal del Río Fonce (AF)**

Estructura localizada en la parte oriental del Municipio representa junto con el Río Fonce la totalidad del límite Este del área en estudio. Posee una longitud de aproximadamente 15 Km, con una dirección NNE, afectando las formaciones Rosa Blanca (Kir), Paja Arenoso (Kimpa), Paja Arcilloso (Kip) y Tablazo (Kit). Su trazo es posible de deducir observando en algunos sectores la clara disposición en de las capas presentes a lado y lado del Río Fonce en la vía que comunica los Municipios de San Gil – Charalá. Su principal característica Morfodinámica la constituye la alta erosión sufrida por la acción del Río Fonce que transcurre de forma paralela a su eje, generando una fuerte erosión del mismo, evidenciado en transformación de la forma convexa típica de su estructura a la de un profundo valle fluvial.

- **Anticlinal de la Chorrera (ACH)**

Localizado en el sector sur del área de estudio en las veredas de Palmar, Palmarito y Juan Curí, posee una trayectoria levemente curvilínea, cartografiable en una longitud de aproximadamente 5 Km, de dirección preferencial NNE, Afecta rocas sedimentarias Cretáceas de la formación Paja Arenoso (Kimpa). Su expresión geomorfológica no es muy clara, pero si es evidente a lo largo de su eje la divagación de gran parte del cauce de la Quebrada la Chorrera. Al igual que el anticlinal del Fonce la geoforma expuesta en la actualidad no corresponde a la forma común de su estructura, consecuencia debida a la fuerte erosión de su eje.

- **Sinclinal de Palmarito (SPL)**

Estructura de menor longitud del Municipio localizada hacia la parte suroccidental del área en estudio en las veredas El Palmar y Palmarito. Posee una trayectoria ligeramente curvilínea, cartografiable en 2 Km, con una orientación preferencial NNE, afectando la unidad de rocas sedimentarias denominada formación Paja Arenoso (Kimpa). Su expresión geomorfológica no es muy clara, la deducción del mismo se realizó principalmente mediante fotointerpretación y algunos datos de aptitud tomados en campo.

#### **2.3.2.2 Lineamiento Fotogeológico**

- **Lineamiento La Laguna (LL)**

Localizado en la vereda del mismo nombre al norte del Municipio, presenta un trayectoria fuertemente curvilínea, cartografiable en aproximadamente 2 Km, afectando rocas sedimentarias de la formación Simití (Kis).

## **2.4 GEOMORFOLOGIA<sup>2</sup>**

El presente capítulo contiene la clasificación y descripción de los diferentes rasgos geomorfológicos (formas del terreno) existentes en el área de estudio, así como los factores responsables de su generación. La metodología empleada se fundamenta en los parámetros establecidos por el International Instituto For Aerospace Survey And Earth Sciences, **ITC** (1985); con base en la cual se identificaron, delimitaron y cartografiaron diferentes unidades de origen denudacional, estructural denudacional, fluvial y Kárstico. El modelamiento de los

---

<sup>2</sup> Texto Original E.O. T. Municipio de Páramo. 2.000.



actuales geoformas obedece a la acción continuada de los procesos de denudación de la corteza terrestre, entre ellos la erosión y fenómenos de remoción en masa, los cuales en muchos de los casos son acelerados por la interacción de diferentes factores de tipo litológico, estructural, hidrometeorológico etc. y actividades antrópicas inadecuadas.

#### **2.4.1 Unidades de Origen Denudacional**

Se entiende como el conjunto de formas resultantes de los procesos de la dinámica externa. Las rocas en el exterior de la corteza terrestre, deformadas y fracturadas por diversas fuerzas naturales quedan sujetas a la acción del clima, los organismos y la materia orgánica, desintegrándose y descomponiéndose en el proceso de meteorización, el cual es continuado por procesos denudativos (erosión y fenómenos de remoción en masa) los cuales son los encargados de desalojar y transportar sus productos.

Las unidades cartografiadas en el área de estudio se consignaron en la siguiente tabla.

**Tabla No.14 Unidades Geomorfológicas de Origen Denudacional**

<b>CODIGO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>
<b>D<sub>1</sub></b>	Pendientes denudacionales y colinas	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pendientes suaves a moderadamente empinadas</li><li>➤ Topografía ondulante a rizada</li><li>➤ Ligeramente a moderadamente disectadas</li></ul>
<b>D<sub>2</sub></b>	Pendientes y colinas denudacionales	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Pendientes moderadamente empinadas a empinadas.</li><li>➤ Topografía rizada a colinada.</li><li>➤ Moderadamente a severamente disectadas</li></ul>

DIAGNOSTICO E.O.T MUNICIPIO DE PÁRAMO – SANTANDER.

<b>D<sub>3</sub></b>	Colinas denudacionales y montañas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pendientes empinadas a muy empinadas</li> <li>➤ Topografía colinada a montañosa</li> <li>➤ Moderadamente a severamente disectada</li> </ul>
<b>D<sub>4</sub></b>	Colinas residuales Aisladas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Colinas con pendientes empinadas a muy empinadas</li> <li>➤ Moderadamente disectadas</li> <li>➤ <b>Morros:</b> elongados, empinados</li> <li>➤ Formas irregulares con o sin cubierta de bosques.</li> </ul>
<b>D<sub>6</sub></b>	Peneplanicies/ Mesetas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Aproximadamente planas</li> <li>➤ Topografía ondulada a rizada</li> <li>➤ Ligeramente disectadas</li> </ul>
<b>D<sub>7</sub></b>	Depósitos de ladera	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Relativamente cortos</li> <li>➤ Pendientes aproximadamente a la horizontal a suavemente empinados</li> <li>➤ Topografía aproximadamente plana a ondulate</li> <li>➤ Nada o ligeramente disectados</li> </ul>
<b>D<sub>9</sub></b>	Escarpes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pendientes empinadas a muy empinadas</li> <li>➤ Moderadamente a severamente disectadas</li> </ul>
<b>D<sub>11</sub></b>	Areas con severos Fenómenos de remoción en masa	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Irregulares</li> <li>➤ Pendientes moderadamente empinadas a empinadas</li> <li>➤ Topografía rizada a colinada</li> <li>➤ Deslizamientos, Desplomes y Flujos</li> </ul>

• **Pendientes denudacionales y Colinas (D1)**

Unidad localizada en las Veredas: La Lajita, Pedregal Alto, Bajo y Palmarito, entre las Quebradas El Muerto y la Chapa, desde la cota 1425 hasta la 1600 m.s.n.m. En este sector se ubican como sitios de referencia el casco urbano del Municipio, la Hacienda la Quinta en cercanías de la Quebrada el muerto, los alrededores de la Hacienda la Lajita, la escuelas de las veredas del pedregal y la Hacienda el Caracol. Ocupan una extensión de 1895,65 hectáreas.

Se caracteriza por la homogeneidad de sus pendientes de moderada longitud, que aumentan su inclinación a medida que se asciende topográficamente, presentando un desarrollo de pequeñas colinas que le confieren a su superficie un carácter levemente ondulado a rizado en donde la baja densidad del drenaje ligeramente disectan el terreno.

La génesis de estos rasgos geomórficos se asocian a la disposición en principio del sinclinal del Páramo del cual se encuentran conformando su flanco occidental, responsable directo de la inclinación de sus pendientes; de otra parte el reducido espesor del suelo producto de la meteorización de las areniscas de la formación Paja Arenoso (Kimpa) que conforman el substrato geológico y las características texturales de las mismas no permiten una mayor disección del terreno, aún a pesar de la escasa vegetación (pastos) y al moderado nivel pluviométrico (2000 a 2500 mm anuales), hecho que explica la baja densidad del drenaje y el poco desarrollo de colinas.

- **Pendientes y Colinas denudacionales (D2)**

**Fotografía No.4**  
Unidad Geomorfológica D<sub>2</sub>  
Pendientes y Colinas  
Denudacionales.  
Hacienda Capellanía. Vereda  
La Palmita.



Unidad de mayor extensión en el Municipio, se presenta en las veredas La Laguna, El Moral, La Palmita, desde los 1200 a 1800 m.s.n.m.; Como sitios de referencia se ubican en este sector las haciendas Palestina, Cuatro Esquinas, El Moral y La Palmita. Ocupa un área de 1274,41 hectáreas.

Conformada por pendientes de variada forma y longitud y colinas de cimas redondeadas y vertientes suaves a moderadamente inclinadas, de poca elevación que confieren al terreno una topografía claramente rizada a ondulada, las cuales son ligeramente disectadas por drenajes de poca amplitud, poca profundidad, ampliamente espaciados y curso preferiblemente rectilíneo con patrón de drenaje subparalelo hacia el sector norte del Municipio y mucho más denso y sinuoso en el sur (Ver Fotografía No.4).

La expresión geomorfológica del terreno es generada a partir de las unidades de roca representadas por la formaciones Paja (Kip), Paja Arenoso (Kimpa) y Tablazo (Kit), las cuales se encuentran constituidas por intercalación de materiales blandos (arcillas y limos) y duros (calizas y areniscas) con claro predominio de los primeros, responsables en alto grado de la generación del relieve colinado; unido a lo anterior, los espesores del suelo son amplios y las condiciones climáticas, en especial los valores de precipitación son moderados y permiten la disección del terreno, aprovechando entre otros la intensa labranza del sector destinado principalmente al cultivo de caña de azúcar.

- **Colinas denudacionales y Montañas (D3)**

Se presenta hacia la parte norte del Municipio se presenta en las veredas La Laguna y El Moral, desde los 1400 a 1800 m.s.n.m. Como sitios de referencia se localizan las Haciendas La Laguna, Los Fiques y Damasco; hacia el sector sur se

dispone en las veredas Juan Curí y El Palmar, desde la cota 1200 hasta la 1800 m.s.n.m. En este sector se localiza el nacimiento y gran parte de las Quebrada La Chorrera. Ocupa un área de 2619,26 hectáreas.

Esta unidad se caracteriza por una topografía bastante colinada y algo montañosa, en donde las pendientes de estas geoformas son bastante empinadas; hacia el sector norte la disección del terreno no es tan evidente como hacia el sur resultado de la amplia diferencia de los valores pluviométricos.

Hacia el sector sur el relieve se torna más montañoso como resultado de la fuerte disección del terreno, a causa de la acción de factores hidrometeorológicos representados en los elevados valores de precipitación (superiores a 2500 mm anuales) que densifican el drenaje y disectan notablemente los suelos y rocas de la formación Paja Arenoso (Kimpa). Además de ello la alternancia de materiales frágiles y dúctiles, la proporción de los mismos (espesor), el perfil de meteorización de la roca madre y el espesor del suelo facilitan el modelado de la superficie.

- **Colinas residuales aisladas (D4)**



**Fotografía No.5**

Unidad geomorfológica D<sub>4</sub>  
Colinas Residuales aisladas.  
Vereda Pedregal Abajo.

Unidad localizada en la parte central del área de estudio, desarrollada entre los valles del Río Fonce y la Quebrada el Muerto, correspondiente a la elevación elongada con orientación norte-sur denominada como Loma de

Río, comprendida entre los 1200 y 1400 m.s.n.m, en la vereda Pedregal Bajo (Ver Fotografía No.5). Ocupa una extensión de 124,40 hectáreas.

La conformación geológica que da origen a este rasgo geomorfológico corresponde a rocas sedimentarias de edad cretácea representadas por alternancia de niveles arcillosos y arenosos de la formación Paja Arenoso (Kimpa) en la cual estos últimos poseen un marcado predominio.

La constitución con materiales de alta resistencia a la erosión y meteorización permiten la generación de pendientes de fuerte inclinación, ligeramente disectado, cubierto principalmente de pastos y rastrojos. La inclinación de los mismos hacia el occidente es producto del anticlinal del Río Fonce y el sinclinal del Páramo.

- **Peneplanicies y Mesetas (D6)**

**Fotografía No.6**  
Unidad Geomorfológica D<sub>6</sub>  
Peneplanicies y Mesetas.  
Vereda Pedregal Abajo



Unidad localizada en la parte centro-sur del Municipio en la vereda Pedregal Bajo entre las Quebradas El Limón y la Sonadora, entre las cotas 1350 y 1450 m.s.n.m. Tiene una extensión de 116,34 hectáreas.

Conformado por peneplanicies de superficie levemente ondulada y mínima disección, con ligera inclinación hacia el Este como consecuencia de la influencia del sinclinal del Páramo del cual constituye su flanco occidental. (Ver Fotografía No.6).

La unidad geológica que conforma el substrato geológico a partir de la cual se desarrolla dicha geoforma corresponde a la alternancia de rocas con carácter dúctil (arcillas) y frágil (arenisca) de la formación Paja Arenoso (Kimpa). Conformando una superficie cubierta en su totalidad por pastos y rastros, en la que el escaso espesor del suelo y el predominio material arenoso impiden la fácil disección del terreno y la conformación de drenajes, los cuales se presentan ampliamente distanciados en una red poco densa, como producto de las



condiciones meteorológicas del sector en donde los valores de precipitación no son elevados.

- **Depósitos de Ladera (D7)**

Localizados a lo largo de todo el Municipio en la parte baja del límite oriental en cercanías al cauce del Río Fonce, en las veredas de La Laguna, El moral, La Palmita, Pedregal bajo y Juan Curí. En general las se dispone desde los se disponen desde los 1250 a 1350 m.s.n.m. Ocupan una extensión de 321,83 hectáreas.

Los depósitos en mención corresponden a material de tipo coluvial conformado por bloques heterométricos de arenisca y calizas contenidos en una matriz areno-arcillosa, provenientes de las formaciones Paja Arenoso (Kimpa) y Rosa Blanca (Kir) y tablazo (Kit), que por gravedad se depositan en la parte baja de las pendientes, escarpes o colinas.

La disposición de los materiales genera superficies onduladas con pendientes suavemente empinadas que aumentan en algunos casos hacia los extremos del deposito o dependiendo de la topografía sobre la cual se depositan. La disección de los mismos es baja.

- **Escarpes (D9)**

- **Sector norte:** Localizado en las veredas la Palmita, El Moral y la Laguna, desde el Alto de la Palmita hasta la Quebrada Seca (límite norte del Municipio) conformado por las calizas de la formación Tablazo (Kit) desde las cotas 1250 hasta la 1750. Tienen una extensión de 894,21 hectáreas.

- **Sector sur:** Localizado en las veredas pedregal bajo y Juan Curí, desde las Quebradas La Potes hasta la Sonadora en los alrededores de la hacienda San Lorenzo y desde la parte baja de la Quebrada Juan Curí hasta los alrededores de la Hacienda el Palenque.

La conformación litológica de dichos escarpes esta representada principalmente por rocas calizas de la formación Tablazo (Kit) y Rosa Blanca (Kir), generados por la acción de prolongados periodos de profundización de cauce y socavación lateral del Río Fonce, complementado por la acción tectónica representada por estructuras correspondientes al sinclinal del Páramo y anticlinal del Fonce. Es importante señalar que las características de alta resistencia a la meteorización y los significativos procesos de disolución de las calizas no permiten observar una disección mayor del terreno, aún a pesar de la es escasa vegetación y el notable desarrollo de actividades agrícolas.

Conformados en general por pendientes muy empinadas pueden alcanzar los 180 mts como es el caso del salto de la Quebrada la Chorrera en la denominada Cascada de Juan Curí; Hacia el sector norte esta conformada por escarpes (menores a 5 m) que claramente sobresalen a lo largo de la vertiente y que corresponden a los niveles duros de calizas que constituyen la formación Tablazo (Kit) , a partir de los cuales se desprenden por efectos de gravedad bloques de diferentes tamaños, los cuales se distribuyen a lo largo de la vertiente a manera de coluviones en forma errática por lo que no son cartografiables como otra unidad geomorfológica La incompetencia de los materiales expuestos en esta zona permite el desarrollo de procesos erosivos de tipo diferencial consistentes en una afectación mayor de procesos erosivos sobre los niveles blandos respecto a los duros, niveles en los que el fenómeno principal es la disolución y caída de fragmentos de roca por efectos de la gravedad. La disección de las pendientes es

baja, como consecuencia de bajos niveles de precipitación; algunas zanjas incipientes complementan la modelación del terreno.

#### **2.4.2 Unidades de Origen Estructural Denudacional**

Son aquellas unidades cuya génesis corresponde a la acción combinada de procesos denudacionales y de tipo estructural (Fallas, pliegues etc.). Las unidades cartografiadas se encuentran relacionadas en la siguiente tabla.

**Tabla No.15 Unidades Geomorfológicas de Origen Estructural Denudacional**

<b>CODIGO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>
<b>S<sub>5</sub></b>	Mesas / planicies estructuralmente controladas	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Topografía plana a ondulada</li> <li>➤ Aproximadamente horizontal a suavemente empinadas sobre la superficie y muy empinada en la zona de la escarpa</li> </ul>
<b>S<sub>12</sub></b>	Escarpes de falla y escarpes de línea de falla	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pendiente moderadamente empinada</li> <li>➤ Moderadamente a severamente disectadas</li> </ul>

- **Mesas / planicies estructuralmente controladas (S5)**

Localizada en la intersección de la fallas de las Quebradas La Chapa y La Laja, en los alrededores de la finca la meseta de la vereda Pedregal Abajo, entre las cotas 1400 a 1500 m.s.n.m. Ocupan un área de 24,07 hectáreas.

El comportamiento estructural de las fallas permite que rocas de la formación Rosa Blanca (Kir) se dispongan de manera tal que generen una superficie

ligeramente plana a moderadamente ondulada, geoforma influenciada igualmente por la disposición del sinclinal del Páramo del cual conforma su flanco occidental.

- **Escarpe de falla y escarpe de línea de falla (S12)**

Expresión morfotectónica desarrollada hacia el sector norte del Municipio, en la vereda La Laguna y en la parte sur en la parte media del cauce de las Quebradas El Pedregal y La Chapa en la vereda Pedregal Bajo.

En la zona Norte este rasgo representa un indicio de la actividad tectónica de la zona y permite que el bloque este conformado por rocas de la formación Tablazo (Kit) se levante respecto al opuesto en sentido vertical infiriendo un movimiento de tipo inverso que deja al mismo tiempo expuesto una superficie moderadamente disectada y de fuerte inclinación denominada plano de falla que por la expresión geomorfológica posee una leve inclinación hacia el este. Las fallas al sur se encuentran afectando principalmente rocas de la formación Rosa Blanca (Kir), de carácter inverso, generando escarpes bien claros, sobre los cuales se observa notables disecciones en su superficie y algunos fenómenos de remoción en masa.

### **2.4.3 Unidades de Origen Fluvial**

Corresponde a aquellas unidades geomorfológicas asociadas a la acción directa de las corrientes fluviales. Las unidades identificadas y cartografiadas se relacionan en la siguiente tabla.

**Tabla No.16 Unidades Geomorfológicas de Origen Fluvial**

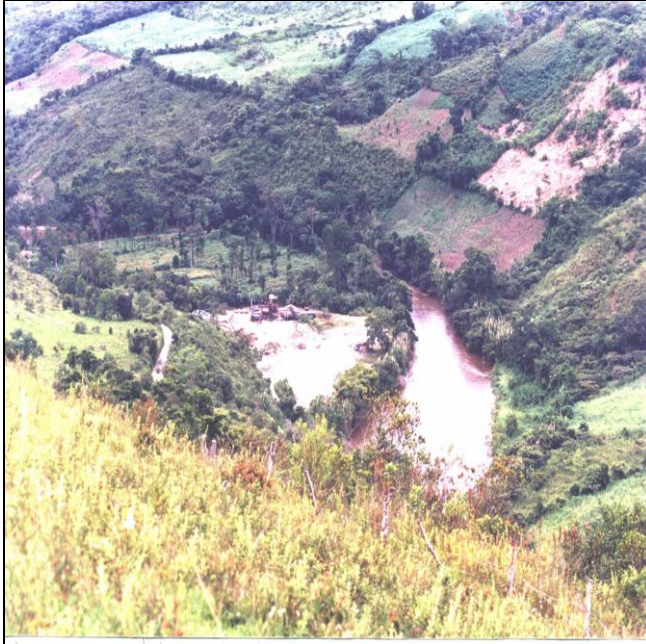
<b>CODIGO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CARACTERISTICAS GENERALES</b>
<b>F<sub>1</sub></b>	Lechos Fluviales	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aproximadamente planos</li><li>➤ Topografía irregular con variación de la portada del nivel de agua</li></ul>
<b>F<sub>3</sub></b>	Planicies de Inundación	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Aproximadamente planos</li><li>➤ Topografía irregular</li><li>➤ Estacionalmente Inundables</li><li>➤ Básicamente sujetos a colmatación por acumulación fluvial</li></ul>

- **Lechos fluviales (F1)**

Localizados principalmente a lo largo del cauce del Río Fonce limite oriental con el Municipio de Ocamonte y el Valle de San José (Ver Fotografía No.7).

La sinuosidad de algunos de sus trayectos facilita la depositación y acumulación de materiales en ambos márgenes de su cauce. Son frecuentes los procesos de socavación lateral y profundización del cauce, que contribuyen con la dinámica fluvial y todas las geoformas a partir de allí involucradas que por sus dimensiones no son cartografiables en la escala de trabajo.

- **Planicies de inundación (F3)**



**Fotografía No.7**

Unidad geomorfológica F<sub>1</sub> y F<sub>3</sub> Lechos  
fluviales y Planicies de inundación.  
Vereda Pedregal Abajo.

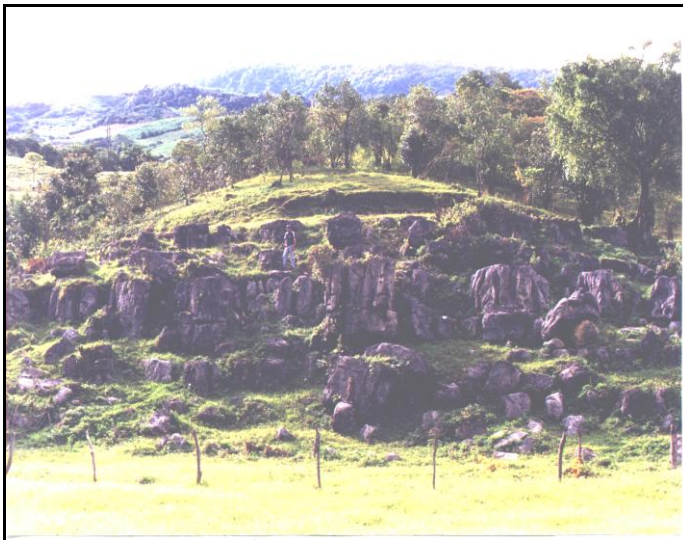
Unidad localizada en la parte baja de la hacienda El Moral, asociados al cauce del Río Fonce en su margen izquierda aguas abajo y en los alrededores de la desembocadura de la Quebrada el muerto al Río Fonce (Ver Fotografía No.7). Ocupa un área de 12,96 hectáreas.

La topografía generada es de forma regular relativamente plana, la continuidad areal de dichos depósitos no es muy grande, solo esta referido a algunos sectores en donde las condiciones topográficas y el caudal del Río así lo permitan.

#### **2.4.4 Unidades de Origen Kárstico**

##### **Pendientes y Colinas Cársticas (K)**

Localizada de manera dispersa en La vereda La Palmita (alrededores de la escuela San Pedro), La Lajita, El Cerco y el casco urbano del Municipio en los alrededores en donde se desarrolla la caverna del Indio. Tienen un área de 17.86 hectáreas.



**Fotografía No.8**  
Lenares. Unidad geomorfológica K<sub>2</sub>  
(Pendientes y colinas Cársticas). Vereda La Lajita.

Como características geomorfológicas de esta unidad observamos en la zona la presencia de los denominados escarpes con mantos de derrubio (Fotografía No.8) sobre la margen izquierda de la Quebrada la cueva en los alrededores de su entrada (dolina de desplome) en los que se observan en la base de los fuertes escarpes grandes bloques de roca de formas geométricas, como consecuencia del desplome del macizo rocoso, cubiertos en algunas veces por derrubios de vertiente., de otra parte la disposición de la formación Tablazo (Kit) expone una de las características más notorias del desarrollo de formas Cársticas en la zona constituido por los denominadas vertientes rocosas escalonadas, consistente en la exposición en superficie de los materiales rocosos con características de mayor resistencia dentro de una unidad representadas por lo general por en la disposición de rocas calizas que claramente sobresalen, las cuales son frecuentemente cubiertos por un cemento calcáreo de color amarillento que recubre sus vertientes, reduciendo sus desigualdades.





**Fotografía No.9**  
Dolinas con  
vegetación.  
Unidad geomorfológica  
K (Pendientes y  
colinas Cársticas).  
Vereda La Lajita.

También encontramos en las afueras del casco urbano del Municipio en el sector de la virgen la disposición de una serie de rocas claramente expuestas en superficie en las que se observa un profundo acanalado de su superficie, los cuales varían desde unos cuantos centímetros hasta un metro, conformando crestas agudas de bordes redondeados denominados lenar (o lapiaz), producto de la disolución por efecto de las aguas meteóricas, las cuales al intensificar su acción van dejando bloques aislados dentro del mismo estrato geológico de variadas formas, generándose en algunos casos la caída de los mismos por efecto de la gravedad.



**Fotografía No.10**  
Dolinas inundadas. Unidad geomorfológica K  
(Pendientes y colinas Cársticas). Vereda La Lajita.



**Fotografía No.11**

Valles Secos. Infiltración del agua en rocas calizas. Unidad geomorfológica K<sub>2</sub> (Pendientes y colinas Cársticas). Quebrada la Cueva. Vereda la Lajita

Así mismo, se observar la presencia de un gran numero de depresiones cerradas, de forma circular a elíptica que alcanzan hasta los 50 metros de diámetro y profundidades de hasta 20 metros denominadas, como sucede a la entrada de la caverna del indio y en los alrededores de la hacienda La Lajita, algunas suelen contener una vegetación abundante en su interior (Fotografía No.9), y en otros casos son el deposito de considerables cantidades de agua en

épocas invernales (Fotografía No.10) que lentamente se van infiltrando para alimentar los grandes cursos de aguas subterráneas que dan origen a las cavidades naturales denominadas cavernas, grutas o cuevas (cueva del Indio) (Fotografía No.12), finalmente, el paisaje Kárstico en la zona es completa por una serie de profundas depresiones en los que los caudales de la red hídrica se resume en un solo punto conformando de esta forma los denominados valles Secos



**Fotografía No.12**

Interior de la Caverna del Indio. Casco Urbano del Municipio





**Fotografía No.13**  
Dolina con sumidero  
de agua. La Lajita.

(Fotografía No.11), localizados en los alrededores de la hacienda El Cerco en donde la Quebrada los Medios se resume en el solo punto que los habitantes denominan “El Chure”, lo mismo sucede en el sector del Bosque en cercanías a la escuela de San Pedro en donde una importante red de drenaje confluye en un solo punto y el más impresionante de todos localizado cerca del alto de la Palmita sobre la vía a la hacienda el Cerco (Fotografía No.13), en donde grandes cantidades de agua se acumulan durante prolongados periodos de tiempo para lentamente ser infiltrados a través del sumidero, se presume que gran parte de esta agua después de recorrer un tramo considerable de forma subterránea sale nuevamente a superficie utilizando la salida de Cueva del Indio conformando las denominadas aguas de Resurgencia (Fotografía No.14), que finalmente serán aportadas a la Quebrada el Muerto. El desarrollo de estas geoformas obedece a la disposición en la zona de unidades de roca de origen marino representadas por las formaciones Paja (Kip), Tablazo (Kit) y Simití (Kis) las cuales contienen rocas calizas con altos contenidos de carbonato de Calcio, soluble en aguas enriquecidas en dióxido de carbono (aguas ácidas) las cuales se infiltran a través de las fracturas de las rocas y lentamente las van disolviendo.

Es importante destacar el fuerte fracturamiento de las rocas producido por fallas geológicas cercanas o por pliegues (sinclinal del Páramo), además del espesor de los suelos con altos contenidos de materia orgánica que favorecen la acidez en las aguas de infiltración.



**Fotografía No.14**

Surgencia. Salida de la Caverna del Indio. Unidad geomorfológica K (Pendientes y colinas Cársticas). Vereda la Lajita.

## **2.5 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS<sup>3</sup>**

El presente capítulo contiene el análisis de las amenazas naturales presentes en el Municipio de Páramo teniendo en cuenta que las condiciones geológicas, topográficas, y climáticas particulares, ejercen una influencia especial sobre el comportamiento general de su territorio; por tal motivo se analizaron los diferentes efectos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos (crecientes, desbordamiento e inundaciones), geodinámica interna (eventos sísmicos) y por geodinámica externa (erosión, remoción en masa y fenómenos Kársticos), las cuales han sido cartografiadas con base en la superposición de los diferentes mapas temáticos de tipo geológico, pendientes, geomorfológico e isoyetas entre otros.

---

<sup>3</sup> Evaluación de Amenazas y Riesgos. E.O.T Municipio de Páramo. Geólogo Henry Ramírez S.

A partir de lo anterior es importante destacar el beneficio que se obtiene de identificar, delimitar y zonificar cada uno de dichos fenómenos naturales, teniendo en cuenta que su probabilidad de ocurrencia depende de las oportunas medidas que se tomen para prevenir o mitigar su acción.

### **2.5.1 Amenazas Hidrometeorológicas**

Dentro de este tipo están contenidos aquellos fenómenos generados como consecuencia de las variaciones climáticas, en especial las de tipo pluviométricas, responsables directas del aumento de los caudales en los diferentes redes hídricas manifestado en crecientes, desbordamientos e inundaciones.

De acuerdo a la información suministrada por los habitantes de las diferentes veredas del Municipio y las observaciones realizadas durante la etapa de campo del estudio, los fenómenos más sobresalientes de este tipo corresponden en general a ascensos del nivel de agua de algunas Quebradas y a esporádicos desbordamientos e inundaciones sin perdidas mayores.

#### **2.5.1.1 Amenaza por Inundación**

Se encuentra referida a aquellos sitios localizados en la margen izquierda (aguas abajo) del cauce del Río Fonce, desde la confluencia de la Quebrada Macos (Limite sur del Municipio) hasta la Quebrada Seca (limite norte del Municipio), hasta la cota 1250 m.s.n.m; especialmente en los sectores aledaños al puente sobre el Río que conduce al Municipio del Valle de San José en la vereda la Laguna y Sector de Mérida en la Vereda la Palmita, los cuales han sido afectados por crecientes, desbordamientos e inundaciones. A continuación se describen cada uno de los sectores y afectación de los mismos:

#### **2.5.1.1.1 Susceptibilidad Media por Inundación (SMI)**

Localizado en las inmediaciones del puente vehicular que conduce al Municipio del Valle de San José, en donde se ha presentado frecuentemente la inundación de vía (en aproximadamente unos 200 m) que comunica los Municipios de San Gil y Charalá y sectores aledaños, afectando la banca de la vía y algunos cultivos desarrollados sobre los depósitos aluviales del Río Fonce; también se presenta en el kilómetro 16 sobre la vía San Gil – Charalá, en el sitio donde funciona la planta trituradora de material de arrastre; existe otro sitio sujeto a esta amenaza ubicado en los alrededores del inicio del ramal que conduce al casco urbano del Municipio de Páramo, en donde las crecientes y desbordamiento del Río han provocado pérdidas significativas en cultivos, ganado y la afectación de parte de la vía que comunica a los Municipios de San Gil y Charalá. Ocupan una extensión de 124,15 hectáreas.

#### **FACTORES**

- Algunos sectores del valle son relativamente amplios, poco profundos y preferiblemente sinuosos que permiten que el cauce del Río divague con mayor facilidad sobre cualquiera de sus dos márgenes y afecte frecuentemente la parte baja de sus vertientes.
- Las zonas aledañas al cauce del Río presentan un relieve suave, de poca inclinación, que facilita el desbordamiento del mismo y una alta susceptibilidad a periódicas y temporales inundaciones.
- Los altos valores de precipitación registrados durante épocas invernales, que aumenta significativamente su caudal, el cual es incrementado por el aporte de algunos afluentes provenientes de las vertientes de los Municipios del Valle de San José y Páramo.

El desarrollo de frecuentes explotaciones de arena a lo largo de su curso que alteran la dinámica fluvial del mismo.

- Posibles represamientos en la parte alta de los Ríos Táquiza – (Municipio de Coromoro) y Pienta (Santuario de Flora y Fauna de Guanentá Alto del Río Fonce) que puedan en determinado caso aumentar el material transportado con la consiguiente posibilidad de presentarse algún tipo de avalancha en la zona.

## **CONSECUENCIAS**

- Afectación de algunas viviendas en los sectores del Palenque y Puente Miranda (confluencia del Río Mogoticos al Fonce) .
- Perdidas de cultivos, semovientes etc.
- Afectación de la vía que comunica a San Gil – Charalá, principal vía de comunicación de la provincia Guanentina.
- La desestabilización de depósitos inconsolidados depositados en las vertientes con el correspondiente aporte al cauce e inestabilidad de las laderas aledañas.
- Afectación de los puentes que comunican los diferentes Municipios, entre los que se destacan Puente Miranda, El Palenque y en general las diferentes obras de arte .
- Dificultades para el desarrollo de la practica de deportes de aventura como el canotaje.



#### **2.5.1.1.2 Susceptibilidad Baja a Inundación (SBI)**

Se localiza en sitios muy puntuales a la largo del Río Fonce y de aquellas Quebradas que presentan los mayores caudales del Municipio que se disponen en sentido oeste-este y tributan sus aguas sobre la margen izquierda del Río Fonce entre las que se destacan las siguientes:

Cauce de la Quebrada la Chorrera en el cual se han presentado elevaciones significativas de su caudal que han provocado la afectación de las bases del puente ubicado en inmediaciones de las Cascadas de Juan Curí y sectores aledaños sin pérdidas de vidas humanas. Y también el cauce de la Quebrada La Laja la cual ha tenido alguna recurrencia en crecientes y desbordamientos. Ocupan una extensión de 190,17 hectáreas.

#### **2.5.2 Amenazas Por Geodinámica Externa**

A este tipo de amenazas geológica están referidos los fenómenos de erosión , remoción en masa y desarrollo de fenómenos Kársticos que junto con la meteorización (alteración parcial o total de la roca) son considerados como los principales procesos denudativos que modelan el paisaje.

##### **2.5.2.1 Fenómenos de Remoción en Masa**

Son todos aquellos procesos que indican el desplazamiento de las formaciones superficiales y material litológico (rocas) sobre pendientes topográficas, bajo la acción combinada de la gravedad y de la saturación de agua.

#### **2.5.2.1.1 Susceptibilidad Alta por Remoción en Masa (SARM)**

Este Fenómeno es originado básicamente por efectos de la gravedad y tiene ocurrencia cuando el desplazamiento o caída de material se produce en seco o con muy poca influencia del agua. Se localiza desde inmediaciones de la hacienda El Palenque hasta la Quebrada La Chorrera, desde el cauce del Río Fonce hasta la cota 1400 m.s.n.m. en especial los alrededores del puente que conduce al Municipio de Ocamonte. Ocupa una extensión de 397,32 hectáreas.

#### **FACTORES**

- Fuertes pendientes de la vertiente occidental del Río Fonce, que favorecen la acción de la gravedad sobre los materiales removidos.
- Incompetencia de materiales que constituyen la unidad de roca denominada formación Rosa Blanca (Kip).
- El inadecuado uso del suelo, evidenciado por el intenso desarrollo de cultivos, la tala de árboles y la ausencia de vegetación en las laderas que unidos al poco desarrollo de suelos contribuyen para la desestabilización del mismo.
- Las fuertes precipitaciones que afectan la superficie de roca expuesta sin vegetación alguna, que favorece el desarrollo de procesos erosivos, disolución rocas y transporte del material.
- La acción tectónica sobre las rocas producto de las fallas geológicas de carácter regional cercanas al Municipio y aquellas menores que generan una serie de estructuras como anticlinales y sinclinales y en general fracturamiento de las rocas, a través de las cuales el agua ejerce una presión que permite el desalojo de partículas y bloques de la roca madre que luego caen a zonas topográficamente más bajas por efectos de la gravedad.

- La actividad de los sismos ocurridos en Santander que permiten reacomodar los bloques de roca y produce el movimiento de grandes espesores de suelo los cuales generalmente están afectados por una saturación de agua que aumenta su peso y ante la fuerte pendiente son propensos a caer por efecto de la gravedad.
- La combinación de varios factores como gravedad, aguas y viento generan en ocasiones el desarrollo de flujos de lodo y tierra que a gran velocidad alcanzan la parte baja de la vía San Gil - Charalá y el Río Fonce.

## **CONSECUENCIAS**

- La notable afectación de la vía que comunica a los Municipios de San Gil y Charalá incluyendo sus obras de arte.
- Afectación de la viviendas ubicadas en la margen izquierda del cauce del Río Fonce, colocando en alto riesgo vidas humanas.
- Afectación de cultivos y labores agrícolas en general, como consecuencia de la perdida de la cobertura vegetal y del suelo.
- Afectación de caminos que comunican a la vereda de Juan Curí y del acceso a uno de los lugares con mayor afluencia de turistas como las cascadas de Juan Curí de la Quebrada la Chorrera.

#### **2.5.2.1.2 Susceptibilidad Baja por Remoción en Masa (SBRM)**

Corresponde al desplazamiento de una masa de roca, suelo residual o material inconsolidado a lo largo de una pendiente natural, en el cual el centro de gravedad avanza hacia abajo y hacia fuera.

Estas áreas corresponden a pendientes de mayor gradiente en forma de taludes o escarpes con terrenos superficiales y rocas aflorantes, sujetos a los fenómenos de remoción en masa.

Estas zonas están localizadas en la margen oriental del Municipio, al oriente de las Veredas Juan Curí, Pedregal Abajo y Parte de La Palmita. Ocupa una extensión de 349,09 hectáreas.

### **FACTORES**

- Un inadecuado diseño de la vía, en el que el corte de los taludes no se ha realizado convenientemente, generando caras libres a partir de las cuales comienzan a generarse procesos de erosión y posteriormente el desarrollo de deslizamientos.
- El tipo de material, así como la condición del mismo como consecuencia de los agentes meteorizantes, y la alternancia de los materiales producen el debilitamiento del terreno en este caso el talud, provocando la falla del mismo.
- Falta de tratamiento de los taludes, mediante especies vegetales que favorezcan la absorción de agua, protejan las caras libres del impacto directo de la lluvia y anclen el suelo al terreno.

- La falta de obras de arte (descoles y cunetas) para la adecuada conducción de las aguas.

## **CONSECUENCIAS**

- Obstrucción de vías interveredales que afectan directamente los diferentes sistemas productivos del Municipio, en especial el transporte de los diferentes productos.
- Colmatación de obras de arte y destrucción de las mismas.
- Generación de zonas inestables que en algunos casos son difíciles de estabilizar y por el contrario avanzan rápidamente impidiendo el desarrollo de cualquier actividad en zonas cercanas a ella.
- Taponamiento o represamiento de fuentes hídricas que a pesar de poseer bajos caudales si pueden afectar líneas de conducción de acueductos veredales.
- Afectación de líneas vitales como acueductos, redes eléctricas y acueductos.
- Contaminación de drenajes como consecuencia de un incremento en la turbidez de las aguas.
- Afectación del impacto paisajístico de la zona, en especial por la fuerte vocación turística del Municipio.
- Considerables inversiones de capital para estabilizar la zona.

- Desvalorización de los predios aledaños al sitio de su ocurrencia.
- Impacto psicológico en los habitantes de la zona ante la posible ocurrencia de eventos similares o a la reactivación de los mismos sectores.

#### **2.5.2.2 Amenazas por Erosión**

Es considerado como el proceso de desgaste, separación, transporte y deposición de materiales que constituyen la capa más superficial de la corteza terrestre; producto de la acción continuada de fuertes e intensas precipitaciones y la escorrentía (agua), la acción eólica (viento), los eventos sísmicos (temblores o terremotos), la gravedad, los constantes cambios de temperatura y el desarrollo desmedido de actividades adelantadas por el hombre que con frecuencia aceleran la dinámica natural de este fenómeno.

Su principal acción se efectúa sobre la capa meteorizada en donde se desarrolla el suelo haciéndole perder la materia orgánica, la capacidad de infiltración, acumulación y almacenamiento de agua, elemento vital para la conservación de su fertilidad y el desarrollo de las plantas. Además la erosión es agente principal de transporte que colmata embalse canales acueductos y factor contaminante de Quebradas, Ríos, lagos, de esta forma la erosión no solo afecta el suelo sino también el recurso hídrico.

En el área de estudio el desarrollo de los procesos erosivos se presenta en forma generalizada.

#### **2.5.2.2.1 Susceptibilidad Media a la Erosión (SME)**

Este fenómeno se caracteriza por presentarse surcos y cárcavas de mediana profundidad que impiden el laboreo de la tierra y es considerada como una amenaza de grado intermedio.

Este caso se presenta en las Veredas Juan Curí, Palmar, Pedregal Abajo y La Lajita. Ocupa una extensión de 3073,28 hectáreas.

#### **2.5.2.2.2 Susceptibilidad Baja a la Erosión (SBE)**

El arrastre superficial de las partículas del suelo por el agua, causan una erosión laminar. Este fenómeno se presenta en las Veredas La Laguna, Parte de El Moral, La Palmita y en el sur, en las Veredas Palmarito y Pedregal Arriba. Ocupa una extensión de 2852,75 hectáreas.

#### **2.5.2.2.3 Factores que intervienen en los procesos erosivos del área en estudio**

Se denominan factores de erosión a aquellos componentes que frenan o aceleran la acción de los agentes de erosión.

**Factores Bióticos:** Son aquellos que conforman la parte viva del medio natural. Entre ellos se encuentran contemplados la vegetación natural o implantada (cultivos), los suelos, la macro-fauna y la micro-fauna. (Tabla No.17)

**Factores Abióticos:** Son aquellos que constituyen el soporte físico o inerte del medio natural y de los cuales depende gran parte de la estabilidad de ese medio. (Tabla No.18).

**Factores Antrópicos:** Todas aquellas labores adelantadas por el hombre para su propia subsistencia y desarrollo. (Tabla No.19)

**Tabla No.17 Factores Bióticos que contribuyen a los Procesos Erosivos en la Zona de Estudio.**

FACTORES BIOTICOS
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Baja cobertura vegetal</li><li>➤ Suelos con baja profundidad efectiva</li><li>➤ Suelos con bajos contenidos de materia orgánica</li><li>➤ Suelos con alta permeabilidad</li></ul>

**Tabla No.18 Factores Abióticos que intervienen en los Procesos Erosivos en la Zona de Estudio.**

FACTORES ABIÓTICOS
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Marcados contrastes de los regímenes pluviométricos. Duración prolongada de la estación seca o húmeda</li><li>➤ Esporádicas corrientes de aire preferencialmente en sentido Norte-Sur</li><li>➤ Fuerte valor de las pendientes topográficas</li><li>➤ Diversidad de geoformas en un relieve típicamente montañoso</li><li>➤ Presencia de variados materiales inconsolidados fácilmente erodables</li><li>➤ Inclinação de estratos con igual sentido de las pendientes</li><li>➤ Intercalación de rocas blandas y duras</li><li>➤ Abundancia de rocas blandas</li><li>➤ Alto fracturamiento de las rocas duras</li><li>➤ Moderada actividad sísmica</li><li>➤ Diversidad de substratos geológicos de diferentes edades y resistencia a la acción de agentes erosivos</li></ul>



**Tabla No.19 Factores Antrópicos que intervienen en los Procesos Erosivos en la Zona de Estudio.**

<b>FACTORES ANTROPICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Sobrepastoreo</li><li>➤ Cultivos inadecuados en altas pendientes</li><li>➤ Practicas de monocultivo</li><li>➤ Quemas y talas</li><li>➤ Destrucción de vegetación natural</li><li>➤ Degradación del suelo por uso intensivo</li><li>➤ Implantación de técnicas agrícolas inadecuadas</li><li>➤ Construcciones de obras civiles que generan movimientos de tierra</li></ul>

### **2.5.2.3 Amenazas por Fenómenos Kársticos**

Corresponden a aquellos procesos desarrollados por la acción de aguas ricas en CO<sub>2</sub> cuya característica principal es la disolución de rocas con altos contenidos de carbonato de calcio, entre las que se destacan principalmente las calizas. Aunque la calcita, principal constituyente de las calizas, no es soluble en agua, si lo es en presencia de aguas con altos contenidos de ácido carbónico, en cuyas condiciones la calcita y el ácido carbónico reaccionan para producir el bicarbonato de calcio que si es soluble en agua.

#### **2.5.2.3.1 Susceptibilidad Alta por Fenómenos Kársticos (SAFK)**

Este fenómeno está asociados principalmente a los amplios procesos de disolución observados en el sistema de cavidades subterráneas naturales principalmente referidas a la caverna del Indio, dentro del perímetro urbano del

Municipio; existen otras áreas con proceso similares de menor extensión en la parte baja de la cascada de Juan Curí y en algunos sectores en las haciendas la Palmita, La Lajita y La Laguna. Ocupa una extensión de 298,05 hectáreas.

En sectores aledaños a la Hacienda El Cerco en la Vereda La Palmita es frecuente la presencia de geoformas asociadas a estos procesos entre los que se destacan importantes sumideros de agua y algunas dolinas; hacia la salida del Municipio se observan algunas rocas expuestas claramente en superficie en las que se aprecian con facilidad los procesos de disolución, que permiten la disposición de bloques aislados sobre el terreno, ampliamente labrados por acción de las aguas meteóricas que confieren a cada uno de ellos formas de pequeños canales dispuestos paralelamente (Lapiaz)., igualmente es frecuente observar en los cauces de algunas Quebradas la infiltración total de su caudal, claros indicadores de zonas Cársticas.

El desarrollo de estos fenómenos pueden representar una amenaza para los habitantes de aquellos barrios localizados sobre este sistema de cavidades, debido a la posible intensificación de los procesos de disolución que disminuyen con el paso del tiempo el volumen de roca que separa las construcciones localizadas en superficie de las cavidades principales, con la posibilidad de desplomes y la afectación tanto en infraestructura como en vidas humanas.

Diferente a las cavidades mayores actualmente observadas, es factible el desarrollo de nuevas cavidades o la ampliación de las ya existentes, hecho a tener en cuenta debido a que gran parte del casco urbano se desarrolla sobre rocas pertenecientes a la formación Paja (Kip) de su miembro superior arcilloso, el cual esta constituido por algunos niveles de calizas y arcillas calcáreas, sobre las que los procesos de disolución pueden tener fácil acción. Como evidencias de lo expresado se han detectado algunos sumideros de dimensiones considerables en

algunos barrios del Municipio lo que podría pensar en el desarrollo de cavidades bajo dichas construcciones, o la comunicación de las galerías y túneles principales con la superficie.

De otra parte, los importantes caudales de agua que salen de la caverna del indio deben ser analizados para el consumo humano, pues la cantidad de iones presentes en ella, así como la contaminación de las mismas por el excremento de animales como murciélagos (Guano) especie más representativa de estos ambientes pueden presentar altos niveles de contaminación y conllevar a los respectivos problemas de salud o de contaminación de cultivos por labores de riego.

### **2.5.3 Amenazas por Geodinámica Interna**

Tipo de amenazas relacionados con aquellos procesos cuyo origen se fundamenta en acciones geológicas en el interior de la tierra, representadas principalmente por la generación de eventos sísmicos y sus manifestaciones en superficie a través de estructuras de plegamiento y ruptura de la corteza terrestre representadas por fallas y pliegues (anticlinales y sinclinales).

#### **2.5.3.1 Amenaza Media**

##### **Actividad Sísmica**

El sistema montañoso de los Andes, con su prolongación en el territorio colombiano manifestado en la disposición de las diferentes cordilleras ha sido el producto de la acción de fuertes movimientos a nivel de placas tectónicas y grandes fallas geológicas de carácter regional, que condicionan el relieve y dinámica del territorio santandereano.

La zona de estudio localizada en la parte occidental de la Cordillera Oriental, se ve afectada por la disposición de pequeñas fallas geológicas dispuestas hacia la parte sur del Municipio en los límites de las veredas Pedregal Alto, Bajo y Juan Curí, en cuyos trazos no se observan evidencias de actividad tectónica reciente que puedan inferir algún tipo de movimiento; Este hecho no descarta la posibilidad de poderse presentar alguna reactivación inducida por el movimiento de fallas mayores activas a nivel regional, tal es el caso de la actividad asociada a la falla de Bucaramanga - Santa Marta y la presencia del denominado nido sísmico en inmediaciones de los Municipios de Umpala, Villanueva, Jordán y Los Santos, a una profundidad estimada de 160 Km.

De acuerdo con los registros históricos e instrumentales de sismos en el departamento de Santander, la zona en estudio no ha sido epicentro de evento sísmico alguno y de igual forma movimientos telúricos originados en zonas aledañas. Por lo anteriormente descrito, el Municipio de Páramo presenta un grado de Amenaza Media ante la ocurrencia de eventos sísmicos, al igual que gran parte del territorio santandereano.

**TABLA No.20 Susceptibilidad de Amenazas Municipio De Páramo**

ORIGEN	AMENAZA	SUSCEPTIBILIDAD	CÓDIGO	AREA Has
<b>Amenazas Hidrometeorológicas</b>	Inundación	MEDIA	<b>SMI</b>	124,15
		BAJA	<b>SBI</b>	190,17
<b>Geodinámica Externa</b>	Fenómenos de Remoción en Masa	ALTA	<b>SARM</b>	397,32
		BAJA	<b>SBRM</b>	349,09
	Erosión	MEDIA	<b>SME</b>	3073,28
		BAJA	<b>SBE</b>	2852,75
	Fenómenos Kársticos	ALTA	<b>SAFK</b>	298,05

**TABLA No.21 Susceptibilidad de Amenaza Sísmica Municipio Páramo**

ORIGEN	Coeficiente de aceleración para diseño (Aa)	Coeficiente de aceleración para daño (Ad)	Amenaza
<b>GEODINAMICA INTERNA</b>	<b>0,25</b>	<b>0,05</b>	<b>ALTA</b>

Fuente: ESTUDIO GENERAL DE AMENAZA SISIMICA DE COLOMBIA - 98

## **2.5.4 COMPONENTE URBANO MUNICIPIO DEL PARAMO**

### **2.5.4.1 GEOLOGÍA**

El casco urbano del municipio de Páramo esta asentado sobre la unidad sedimentaria de edad cretácica formación Paja. Su geomorfología se caracteriza por presentar una topografía con pendientes que varían entre 3% - 7%.

### **2.5.4.2 ESTRATIGRAFIA**

La unidad de roca que aflora en el casco urbano del municipio, corresponde a rocas sedimentaras del Cretácico representada por la formación Paja.

### **2.5.4.3 GEOMORFOLOGIA**

La identificación y clasificación de geoformas se hace teniendo en cuenta la forma del relieve y su génesis, ya que cada unidad representa zonas homogéneas cuyo comportamiento mecánico es diferente, respecto a los agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje. El casco urbano presenta un relieve característico de zona montañosa estructural, ubicado sobre la unidad geomorfológica de ladera, su topografía es de pendiente suave a ligeramente inclinada 3% - 7, aproximadamente. Ligeramente a moderadamente disectadas.

### **2.5.4.4 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS**

Para el casco urbano del municipio de Páramo se realizó una evaluación y zonificación de susceptibilidad de amenazas determinando para cada tipo de amenaza natural (deslizamiento, inundación, erosión, etc), el nivel o grado de susceptibilidad de amenaza y su área de influencia. Se realizó un análisis integral con el fin de determinar el nivel de susceptibilidad de amenaza que presenta el área.(ver tabla No. 21- A).

El Esquema de ordenamiento territorial presenta un mapa base que identifica a un nivel general los posibles tipos de amenazas, produciendo una aproximación de sectores susceptibles potencialmente altos, medios, y bajos.

#### **2.5.4.4.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLÓGICAS**

##### **- EROSION**

Es originado por factores como el agua, viento, clima, drenaje. En el casco urbano el desarrollo de los procesos erosivos se presenta en forma generalizada, los cuales están referidos a *erosión de tipo laminar* y en algunos sectores de surcos y cárcavas; se identificaron dos tipos de susceptibilidad de amenazas por erosión *Media (SME) y Baja (SBE)*.

##### **a. Susceptibilidad Media y Baja por Erosión.**

Se localiza en el área central del casco urbano concentrado principalmente Este y Oeste de la zona periférica, donde los materiales litológicos muestran una susceptibilidad media y baja a la formación de terracetas y principios de erosión laminar. Ocupan una extensión de 18,84 hectáreas

#### **2.5.4.4.2 MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA**

Se denomina movimiento de remoción en masa a desplazamientos de materiales de la corteza, los cuales por acción de la gravedad se ajustan a su medio físico. Los movimientos de remoción en masa obedecen a esfuerzos de corte debido a la gravedad y otros factores como la meteorización, propiedades físicas de los materiales, estructura geológica, agua subterránea, perturbaciones sísmicas, esfuerzos in situ y factores antrópicos.

En el casco urbano estos fenómenos se localizan al Este y Norte principalmente de la unidad geomorfológica de escarpe, que puede ser susceptibles a generar una amenaza media (AM-RM) por caídas de rocas y formación de terracetas. Ocupan un área de 6,52 hectáreas.

#### **2.5.4.4.3 FENÓMENO KARSTICO**

##### **- Susceptibilidad Alta y Media**

Es un paisaje calcáreo moldeado por la acción del agua rica en CO<sub>2</sub> que disuelve la caliza. Aunque la calcita mineral que constituye la caliza, no es soluble en agua, si lo es cuando en ella aparece ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). En estas condiciones la calcita y el ácido carbónico reaccionan para dar bicarbonato cálcico que si es soluble en agua, por lo que poco a poco la caliza se disuelve. La reacción global es siguiente  $CaCO_3 + H_2CO_3 = Ca(HCO_3)_2$ ; donde la secuencia cretácea ha generado por el paso del tiempo geológico una serie de Hoyas, dolinas, huecos y cavernas.<sup>4</sup> Este fenómeno karstico continúa con su proceso de evolución geológica en el proceso de disolución de la roca en la secuencia sedimentaria del cretáceo, lo cual genera una susceptibilidad *alta* (SA-FK) y *media* (SM-FK) al Norte del casco Urbano. Ocupan un área de 11,73 hectáreas.

**TABLA NO. 21- A. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS CASCO URBANO**

ORIGEN	AMENAZA	SUCEPTIBILIDAD	SIMBOLO	AREA Has
<b>GEODINÁMICA EXTERNA</b>	<b>EROSION</b>	MEDIA	SME	11,72
		BAJA	SBE	7,12
	<b>MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA</b>	MEDIA	SM – RM	6,52
		DESLIZAMIENTOS	Dz	
		TERRACETAS	Tr	
		CAIDAS DE ROCA	Cr	
	<b>FENÓMENOS KARSTICOS</b>	ALTO	SA – FK	2,97
		MEDIO	SM -FK	8,76

<sup>4</sup> Diccionario Enciclopédico Lexxis, Mineralogía Geología, 1982.



