



3. GEOLOGÍA

INTRODUCCION

Se comenzó con una recopilación bibliográfica, análisis de trabajos realizados en la zona e interpretación de pares estereoscópicos de fotografías aéreas del municipio de Guavatá. Parte del estudio, determinación y ubicación de las unidades litológicas, Geomorfológicas y procesos morfodinámicos, se basa en la manipulación de información secundaria generada principalmente por entidades afines tales como: CAS, IDEAM, IGAC, INGEOMINAS y UIS.

La superficie del municipio de Guavatá se caracteriza por presentar rocas de tipo sedimentario de ambiente marino y edad Cretácea inferior, conformada por la Formaciones: Paja y Tablazo, también se encuentran la unidad Cuaternaria compuesta por depósitos aluviales de poca extensión no cartografables.

Las estructuras mayores presentes son: El Anticlinal y Sinclinal de Jesús María que dominan el W del municipio sobre la unidad sedimentaria de la Formación Paja y el Sinclinal de Vélez al N- E del municipio.

Para el caso de susceptibilidad de amenazas del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Guavatá, se presenta un mapa base que identifica a un nivel general los tipos de susceptibilidad de amenazas, produciendo una aproximación de sectores potencialmente altos, medios y bajos.

Posteriormente si las necesidades lo justifican y se cuentan con la logística y recursos necesarios se deben realizar estudios mas detallados.

3.1 ESTRATIGRAFIA

A continuación se hace una descripción general de la geología del municipio de Guavatá con base en el análisis de la información secundaria e interpretación fotogeológica, que posteriormente se verifico con las visitas a campo, toma de datos y de material gráfico. La interpretación geológica permite identificar las unidades de rocas presentes, su edad y composición mineralógica, geomorfología y evolución tectónica de la región.





Con el fin de tener una visión general del esquema geológico del área de estudio, se ha agrupado las rocas existentes de acuerdo a su génesis y cronología, tomando como base la plancha: 170 de Vélez publicado por INGEOMINAS, 1978.

3.1.1 ROCAS SEDIMENTARIAS DE EDAD CRETACICA

En esta unidad cronoestratigráfica de edad Barremiano - Albiano inferior se encuentran las formaciones Paja y Tablazo. La Formación Paja ocupa más del 90% del municipio de Guavatá, que se caracteriza por presentar un relieve de colinas, montañas y laderas principalmente.

Formación Paja (Kip)

Inicialmente descrita por O. C. Wheeler (en MORALES, L. et al. , 1958) y su localidad tipo es la Quebrada La Paja situada entre Bucaramanga y San Vicente de Chucurí.

Esta unidad está constituida por lutitas y shales gris oscuros a azulosos, fosilífera, con intercalaciones de areniscas gris amarillentas, de grano fino, con algunas intercalaciones de shales grises localmente arenosas, calcáreas, fosilíferos localmente limosos a arenosos; con intercalaciones de areniscas gris amarillentas, de grano fino, también pequeñas intercalaciones de calizas grises, localmente arenosas, fosilíferas.¹

Se estima que su depósito tuvo lugar en un ambiente epicontinental. El espesor varía entre 125 y 625 m. El límite estratigráfico de esta unidad con la suprayacente Formación Tablazo es concordante. La edad ha sido determinada del Barremiano inferior al Aptiano inferior. Se compara en parte con la Formación Tibú-Mercedes.²

Esta unidad aflora en todo el territorio del municipio a excepción de un área de la vereda Tres Esquinas al S – E de Guavatá.

Formación Tablazo (Kit)

Descrita por O. C. Wheeler (en MORALES, L. et al. , 1958) y la localidad tipo está en el sitio Tablazo, en el puente del cruce del Río Sogamoso de la vía Bucaramanga - San Vicente.

¹ JULIVERT et al 1968. Lexique Stratigraphique Internacional Vol. V.

² Memoria explicativa del mapa geológico preliminar 170 Velez, 1978, INGEOMINAS.





La secuencia de esta unidad consiste de calizas gris a negras, fosilíferas, localmente glauconíticas y arcillosas de color negro, con niveles intercalados de arcillolitas grises a gris azulado, calcáreas, fosilíferas, en capas medianas a gruesas, con intercalaciones de arenisca grises, grano fino a medio, arcillosas, levemente calcáreas, en capas delgadas. El ambiente de depósito parece corresponder a condiciones neríticas, pocas profundas. El espesor varía entre 150 y 325 m.

La Formación Tablazo se encuentra en contactos concordantes con la infrayacente Formación Paja y la suprayacente Formación Simití. Su edad es considerada del Aptiano superior - Albiano inferior. Esta unidad en parte es cronoestratigráficamente correlacionable con las formaciones Tibú - Mercedes y Aguardiente.³

Se localiza como una franja alargada a S -E del municipio en la vereda Tres Esquinas.

3.1.2 CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios en su mayoría están conformados por aluviones y terrazas producidos por el aporte de sedimentos de la red hídrica del municipio. También se presentan cuaternarios de derrubio en las partes bajas de las laderas y escarpes, su composición litológica depende de las formaciones de pendiente alta ubicadas en los niveles superiores. Debido al tamaño de estas unidades cuaternarias no son cartografiable.

Tabla 6. Formaciones Geológicas presentes en el municipio de Guavatá

FORMACIÓN	LOCALIZACIÓN	SIMBOLO	AREA	%
CRETÁCICO				
FORMACIÓN TABLAZO	Se localiza como una franja alargada a S -E del municipio en la vereda Tres Esquinas.	Kit	120.18	1.44
FORMACIÓN PAJA.	Esta unidad aflora en todo el territorio del municipio a excepción de un área de la vereda Tres Esquinas al S - E de Guavatá.	Kip	8217.47	98.56

FUENTE: INGEOMINAS.

³ Memoria explicativa del mapa geológico preliminar 170 Vélez, 1978, INGEOMINAS.





3.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El marco tectónico del área es la resultante de una orogenia pre-Girón que facilito los depósitos molásicos de la formación Girón. Después se produce la acumulación de los estratos de la formación Arcabuco que sufren plegamientos y hundimientos, permitiendo de esta manera la posterior sedimentación marina y discordancia del Cretáceo. Por último la Orogenia Andina levanta la cordillera Oriental, afectando todo el conjunto, originando pliegues y fallas longitudinales y transversales.

El control estructural de la Provincia de Vélez se localiza entre la Falla de Bucaramanga - Santa Marta al Oriente y la Falla La Salina al Occidente. Geográficamente conforma la cadena montañosa de las estribaciones occidentales de la Cordillera Oriental, en donde se destacan estructuras anticlinales y sinclinales amplias, limitadas por fallas inversas y de cabalgamiento con inclinación hacia el Oriente.

A continuación se describe algunas de las estructuras principales:

3.2.1 ANTICLINAL DE JESÚS MARÍA.

Es una estructura simétrica, amplia, cuyo eje tiene una dirección aproximada N20°E en una longitud de unos 40 Km, prolongándose hacia el Sur dentro del Departamento de Boyacá. En general este anticlinal está conformado por sedimentos cretáceos de la Formación Paja. Es una estructura abierta simétrica, cuyo eje al Norte está desplazado por la Falla de Landázuri de dirección NW - SE. Atraviesa las veredas: Mercadillo, Botuva I , Botuva II, Tres Esquinas Los Patios y Pedregal localizadas al W del municipio de Guavatá.

3.2.2 SINCLINAL DE JESÚS MARÍA.

Se encuentra localizado al Occidente del anticlinal del mismo nombre, es ligeramente asimétrico, con su flanco oriental más inclinado que el occidental. Su eje tiene una dirección N20°E y se extiende por una longitud cercana a los 50 Km., continuándose hacia el Sur en la Plancha 170, dentro del Departamento de Boyacá. El núcleo de este sinclinal lo constituyen sedimentos cretáceos correspondientes a las formaciones La Luna y Umir. Domina la zona W del municipio de Guavatá en límites con Bolívar, atraviesa las veredas: Unión, Mata Redonda, Casiquito y Pedregal.





Otra estructura menor son el Sinclinal de Vélez que domina La vereda Popoa, localizada al Norte del municipio de Guavatá sobre la formación Paja.

3.3 GEOLOGIA HISTORICA.

A continuación se hace una breve descripción de la evolución geológica del área de influencia en el municipio de Guavatá. La siguiente es una breve síntesis de los diferentes eventos tecto - sedimentológicos que han ocurrido en esta área.

Una orogénesis durante el Jurásico medio se registra por la discordancia angular entre el Jordán y el Girón. La distribución y espesor del Girón sugieren depósitos en cuencas limitadas cuyos aportes son el producto de la intensa erosión de los batolitos Triásico - Jurásicos.

La discordancia angular al norte, entre las formaciones Girón y Tambor y al sur entre las formaciones Arcabuco y Cumbre, permite suponer un nuevo movimiento orogénico post sedimentación Girón – Arcabuco y pre – depósitos Tambor – Cumbre.

La transgresión marina en el área se inicia posiblemente a finales del Berriasiano o comienzos del Valanginiano y prosigue hasta el Hauteriviano inferior con los depósitos de la Formación Rosablanca, modelando una superficie estable que sirvió de base para la acumulación de los estratos de la Formación Paja.

Durante el Hauteriviano medio a superior se desarrollan cambios de facies con aportes de material arenoso de las áreas levantadas acumulándose el miembro Paja arenoso, de la formación Paja, en áreas relativamente cercanas a aquella, seguidos por un período de quietud donde se depositan sedimentos marinos de la Formación Paja. Estos desarrollos de facies pudieron haber sido ocasionados por hundimientos relativamente rápidos con una acumulación de sedimentos en aguas tranquilas. Etayo, 1968, considera que los lentejones arenosos “podrían representar antiguas barras litorales marinas”.





En el Aptiano – Albiano hay un cambio en el régimen de sedimentación, debido a una estabilidad del área, permitiendo una tranquilidad en las condiciones de depósito. Posteriormente hay variación en las condiciones de tranquilidad y agitación, donde ocurren ligeros aportes terrígenos, típicos de la Formación Tablazo.

Estas condiciones de agitación y tranquilidad cesan en el Albiano superior, donde se producen levantamientos en las áreas de aporte y relleno de la cuenca y reflejan una subsidencia con acumulación de arenas y arcillas representada por la unidad Simití.

Al final del Cretáceo el mar se había retirado a tal punto que la sedimentación tomó un carácter continental y probablemente el macizo de Santander volvió a ser una zona positiva en las áreas adyacentes al área de influencia.⁴

⁴ Memoria explicativa del mapa geológico preliminar 170 Vélez, 1978, INGEOMINAS.







4. 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.

Para la realización del mapa geomorfológico se analiza, define y ubica los procesos que modelen el relieve. Su elaboración parte de la fotogeología, mapa de sombras y panorámicas de campo, donde se señalan las siguientes características:

4.1 MORFOMETRÍA

Es la parte de la geomorfología que representa la descripción cuantitativa de características del terreno como longitud, inclinación y altura de las laderas. Se realizó mediante una zonificación del municipio basándose en las normas de US SOIL SURVEY MANUAL y el rango predominante en el área, presentando las siguientes características.

Tabla 7. características morfométricas

INTERVALO	INCLINACIÓN DE LA PENDIENTE		TERMINO
	GRADOS	PORCENTAJES	
1	0° - 2°	0 - 5	Planas
2	2° - 5°	5 - 12	Levemente inclinadas
3	5° - 15°	12 - 25	Moderadas
4	15° - 25°	25 - 50	Moderadamente empinadas
5	25° - 35°	50 - 75	Empinadas

Fuente: los autores

El *mapa morfométrico* sirve como apoyo a la planificación del uso del suelo, la pendiente de un terreno es una de las limitantes en las actividades agropecuarias y es necesario tenerla en cuenta para prevenir la aparición de los procesos erosivos y movimientos de remoción en masa.





MORFOESTRUCTURALES: Análisis de las formas de tipo estructural (litología y tectónica), que dominan el relieve.

MORFODINÁMICA: Análisis de los procesos de tipo denudativo y agentes degradacionales que modelan y modifican el paisaje, tales como movimientos de remoción en masa, fenómenos erosivos, inundaciones, neotectónica y la influencia de factores antrópicos generadas por el hombre por el uso inapropiado del suelo.

Con base en la metodología del ITC (Internacional Institute for Aerospace Sourcey and Earth Sciencies) de Holanda, propuesta por Vanzuidman (1985), criterios que también son utilizados por INGEOMINAS; se realizó la identificación y clasificación de unidades morfológicas de acuerdo a su forma y origen, teniendo en cuenta los factores denudacionales y estructurales que determinan las diferentes geoformas.

A continuación se presenta los principales tipos de unidades presentes en el municipio tomando como base la clasificación de unidades geomorfológicas del I.T.C. de Holanda.

4.2 UNIDAD DE ORIGEN DENUDACIONAL

Corresponde al relieve generado por la acción de los agentes climatológicos; se identificaron tres unidades denudacionales tomando como referencia el grado de disección actual por corrientes superficiales.

4.2.1 LOMAS Y PENDIENTES DENUDACIONALES (C1).

Sé caracteriza por presentar relieve con pendientes suaves a moderadamente empinadas; Topografía ondulante a rizado. Ligeramente a moderadamente disectada. Se localiza en la vereda Hechal y Mesa al Norte del municipio y E de la Vereda Pedregal, al S del municipio en la vereda Mercadillo, presenta indicios de erosión moderada de tipo laminar.



FOTO 1: Panorámica de la unidad geomorfológica de Lomas y pendientes denudacionales (C1) en la vereda El Hechal y Mesas al Norte del municipio.





4.2.2 LOMAS Y PENDIENTES DENUDACIONALES (C2).

Sé caracteriza por presentar relieve con pendientes moderadamente empinadas a empinadas; Topografía rizada a Lomerio. Moderadamente a severamente disectada.

Se localiza principalmente al Oriente del municipio en las veredas: Tres esquinas, Puente Naranjos, Pavachoque, San Rafael y Popoa, Al W del municipio en las veredas Botuva I, Botuva II, Tres Esquinas los Patios y Mata Redonda.



Esta unidad geomorfológica sobre la formación Paja presenta fenómenos de remoción en masa tales como: reptamientos, formación de terracetas y deslizamientos locales; también de una erosión moderada en los sectores de laderas empinadas.

FOTO 2: Panorámica de la unidad geomorfológica de lomas y pendientes denudacionales (C2) en la vereda Botuva I al S - E del municipio.

4.2.3 LOMAS Y MONTAÑAS DENUDACIONALES (C3).

Pendientes empinadas a muy con topografía de Lomerio a montañoso. Moderadamente a severamente disectada.

Se localiza principalmente en la zona de influencia del Anticlinal y Sinclinal de Jesús María al W del municipio en las veredas: Mercadillo, la Unión, Puerto López, Casiquito y Pedregal.



FOTO 3: Panorámica de la unidad geomorfológica (C3) en la vereda Casiquito al W del municipio.





Debido a que presentan una topografía de pendientes empinadas son susceptibles a la formación de terracetas, reptación y deslizamientos locales; también se presentan algunos fenómenos de erosión que oscila de baja a moderada en sectores dedicados a la ganadería extensiva.

4.3 UNIDAD DE ORIGEN ESTRUCTURAL DENUDACIONAL

Esta unidad tiene su origen asociado con las capas de rocas estratificadas o estructuralmente controladas, relacionadas con plegamientos, fallas, levantamientos e inclinaciones de los estratos. La geoforma identificada en el municipio es:

4.3.1 LADERA (L):

Producto de la acción del control estructural dominante en la región, que da una topografía característica según la inclinación de los estratos con pendientes entre 50 % y 75%. Se localiza al W del municipio en las veredas La Unión y Mata Redonda.



FOTO 4: Panorámica de la unidad geomorfológica de laderas (L) característico de la vereda Mata Redonda al W del municipio.

En esta unidad se presenta un deslizamiento activo, debido a la poca profundidad del suelo, buzamiento de los estratos a favor de la pendiente, influencia antrópica y la poca protección vegetal que genera por sobrecarga del terreno un deslizamiento de tipo planar en periodos de alta precipitación.

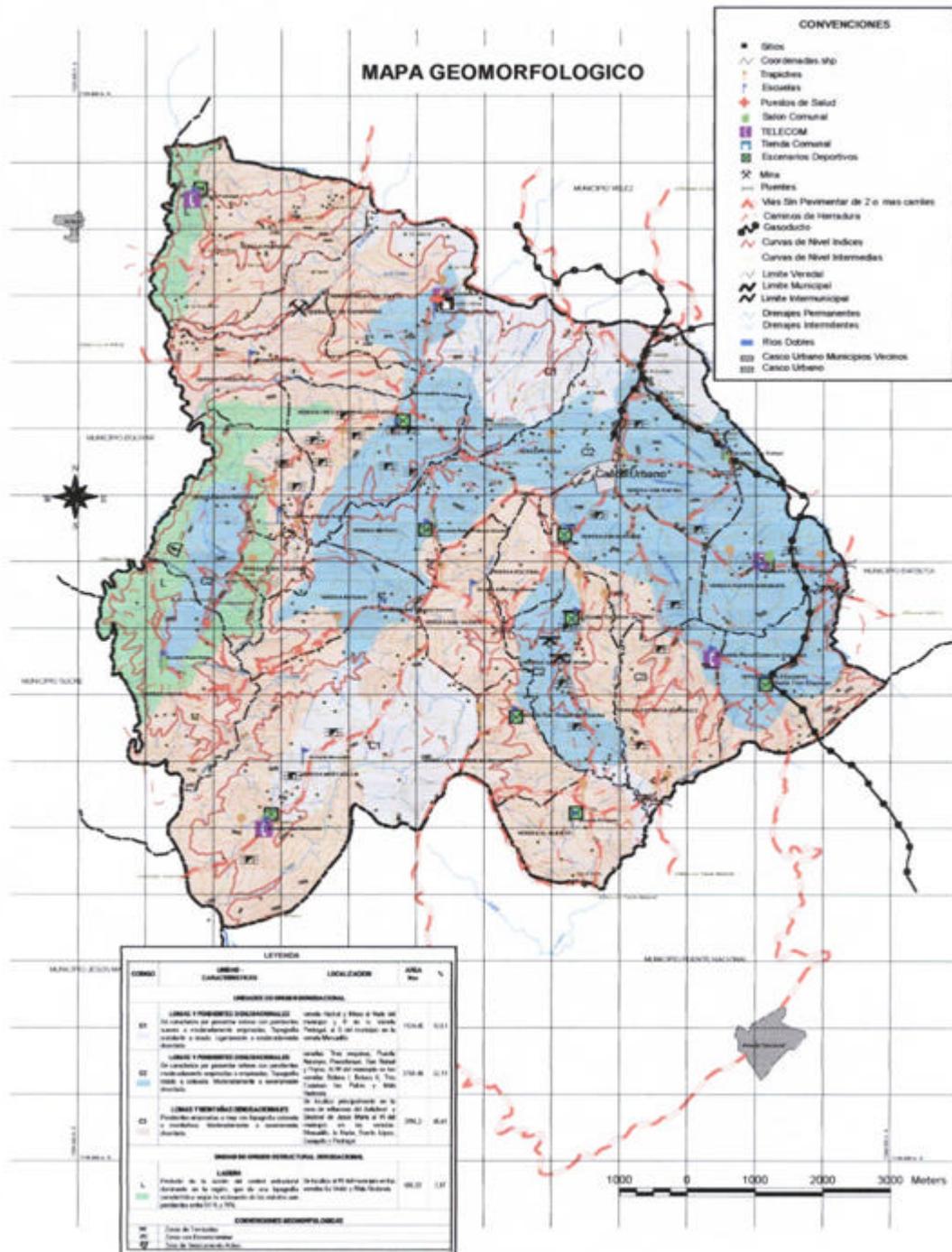




Tabla 8. Unidades Geomorfológicas del Municipio de Guavatá

CODIGO	UNIDAD	CARACTERISTICAS	LOCALIZACION	AREA Has	%
UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL					
C1	LOMAS Y PENDIENTES DENUDACIONALES	Sé caracteriza por presentar relieve con pendientes suaves a moderadamente empinadas; Topografía ondulante a rizado. Ligeramente a moderadamente disectada	vereda Helechal y Mesa al Norte del municipio y E de la Vereda Pedregal, al S del municipio en la vereda Mercadillo	1.134.45	13.61
C2	LOMAS Y PENDIENTES DENUDACIONALES	Sé caracteriza por presentar relieve con pendientes moderadamente empinadas a empinadas; Topografía rizada a lomerío. Moderadamente a severamente disectada.	veredas: Tres esquinas, Puente Naranjos, Pavachoque, San Rafael y Popoa, Al W del municipio en las veredas Botuva I, Botuva II, Tres Esquinas los Patios y Mata Redonda	2.760.48	33.11
C3	LOMAS Y MONTAÑAS DENUDACIONALES	Pendientes empinadas a muy con topografía de lomerío a montañosa. Moderadamente a severamente disectada.	Se localiza principalmente en la zona de influencia del Anticlinal y Sinclinal de Jesús María al W del municipio en las veredas: Mercadillo, la Unión, Puerto López, Casiquito y Pedregal.	3.786.20	45.41
UNIDAD DE ORIGEN ESTRUCTURAL DENUDACIONAL					
L	LADERA	Producto de la acción del control estructural dominante en la región, que da una topografía característica según la inclinación de los estratos con pendientes entre 50 % y 75%	Se localiza al W del municipio en las veredas La Unión y Mata Redonda.	656.52	7.87







4.4 PENDIENTE DEL TERRENO.

El mapa de pendientes sirve como apoyo para determinar las características morfológicas y procesos morfodinámicos, planificación del uso del suelo y evaluación de la susceptibilidad de amenazas naturales; debido a que los rangos de pendiente de un terreno son limitantes para las actividades agropecuarias, aperturas de vías, construcción de acueductos veredales, suelos de expansión urbana etc.

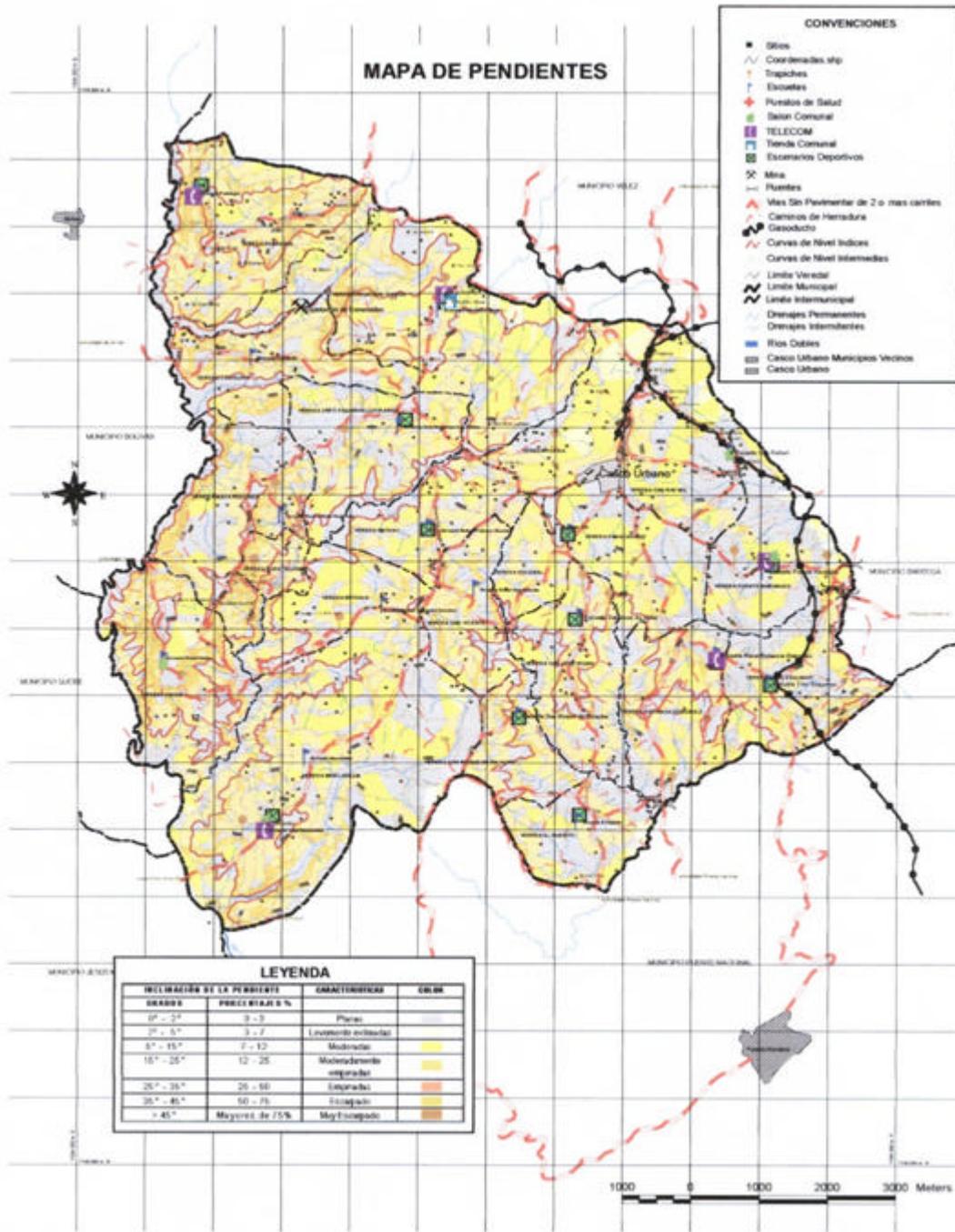
Para su realización se utiliza la morfometría, la cual es una representación cuantitativa de las características topográficas del terreno tales como longitud, inclinación y altura. Tomando como base las normas de US SOIL SURVEY MANUAL y el rango predominante en el área.

INTERVALOS	PORCENTAJES	CARACTERISTICAS
1	0 –3	Plano
2	3 – 7	Levemente Inclinado
3	7 – 12	Inclinado
4	12 – 25	Moderadamente Empinado
5	25 – 50	Empinado
6	50 – 75	Escarpado
7	> 75	Muy escarpado.

El municipio de Guavatá se caracteriza por presentar un rango de pendientes levemente inclinadas e inclinadas distribuidas en todo el municipio, se presenta mayores rangos de pendiente hacia el costado occidental del municipio en las veredas Mata Redonda y La Unión, y al norte en la vereda Pedregal.

El resto del territorio presenta pendientes variables que van desde levemente inclinado a empinado.







5. SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS

Existen diferentes métodos de análisis y clasificación de amenazas, algunos más complejos que otros. Entre los más importantes se citan los métodos propuestos por CROIZER (1984), *Categorías de Estabilidad de Laderas*; RAMIREZ Fernando (1988), *Método de Evaluación de Estabilidad*; MORA y WLIHEM (1992), *Determinación de Amenazas de Deslizamientos Utilizando Indicadores Morfodinámicos*.

La magnitud y origen de algunos fenómenos naturales no permiten ser controlados a tiempo por el hombre, generando desastres y constituyendo restricciones de uso del territorio, no obstante, sus efectos pueden mitigarse.

Para el caso del municipio de Guavatá se realizó una evaluación y zonificación de susceptibilidad de amenazas determinando para cada tipo amenaza natural (deslizamiento, inundación, erosión, etc.), el nivel o grado de susceptibilidad de amenaza y su área de influencia. Para ello se utiliza la información básica referente a clima, geología, geomorfología, hidrología, cuencas, suelos, vegetación, fotografías aéreas, etc. Posteriormente se realiza un análisis integral con el fin de determinar el nivel de susceptibilidad de amenaza que presenta el municipio.

El Esquema de Ordenamiento Territorial presenta un mapa base que identifican a un nivel general los posibles tipos de amenazas, produciendo una aproximación de sectores susceptibles potencialmente altos, medios y bajos. Hay que aclarar que aunque en un área se presente más de un tipo de amenaza, la que aparece en el mapa corresponde a la de mayor incidencia y susceptibilidad de amenaza al medio ambiente y comunidad, posteriormente si las necesidades lo justifican y se cuentan con la logística y recursos necesarios se deben realizar estudios más detallados.

En el municipio de Guavatá se determinaron los efectos de carácter antrópicos y natural que puedan afectar a la población tanto del área urbana como rural teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Identificación del tipo de amenaza: Deslizamientos, fallas geológicas e inundaciones etc.





- Localización de la amenaza y área de influencia de la misma.
- Frecuencia e intensidad del fenómeno.
- Recolección de información técnica sobre la geología, cobertura vegetal, clima pendientes y erosión etc.
- Información dada por la comunidad para determinar eventos ocurridos en tiempos anteriores, lo cual lo convierte en un elemento básico para la identificación y evaluación de la amenaza.
- Identificación de asentamientos humanos y actividades productivas ubicadas en zonas de riesgos y amenazas para la formulación de políticas para su manejo y tratamiento.

De acuerdo a lo anterior se identificaron los siguientes tipos de susceptibilidad de amenazas:

5.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLOGICAS

Se distinguen procesos de fenómenos de remoción en masa muy comunes en la unidad de roca de la Formación Paja que ocupa el 90% del municipio de Guavatá, debido al control estructural en la provincia de Vélez que da al formación de anticlinales, sinclinales, laderas estructurales susceptibles a sufrir erosión y deslizamientos.

Los fenómenos de remoción en masa detectada en el municipio son:

5.1.1 MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA Y EROSION.

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.

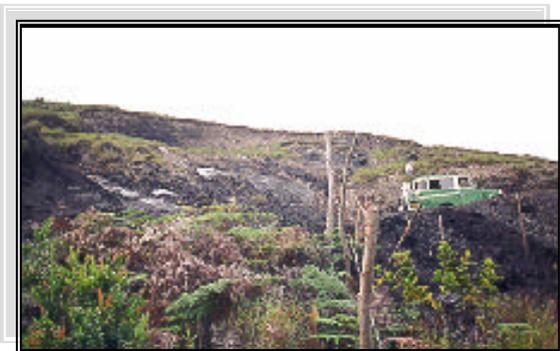


FOTO 5: Panorámica del deslizamiento activo presente al W del municipio en la Vereda Mata redonda





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, nivel freático, perturbaciones sísmicas, esfuerzos in situ y factores antrópicos.

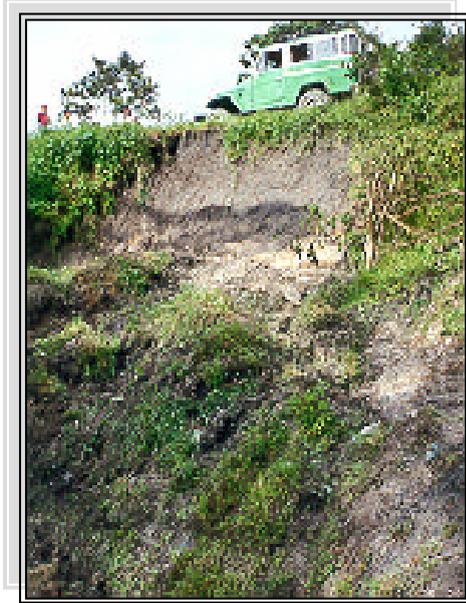


FOTO 6: Inestabilidad del terreno presente a 500 metros de la entrada del casco urbano del municipio de Guavatá



FOTO 7: Hundimiento del terreno que afecta las construcciones, debido al mal manejo de las aguas residuales y mal uso

- **Susceptibilidad de Amenaza Media (Sme, Smd, Smed)**

Corresponde a zonas muy meteorizada; fenómeno característico de las unidades geomorfológicas C2, C3 y L. Que presentan una topografía de pendientes que varían entre 25-50 y >75%; Los deslizamientos en general son locales, asociado a desplazamientos en masa (estado plástico, con relación a estratos duros) derrumbes y caídas de rocas sobre la Formación Paja.





Este tipo de susceptibilidad amenaza edafológica media (**Sme, Smd, Smed**) esta influenciado por el sistema de pliegues de tipo regional como lo es el Sinclinal y Anticlinal de Jesús María.

- **Susceptibilidad de Amenaza Baja (Sbe)**

Corresponde a sectores con pendientes que varían 3-7-12% relacionados con la unidad geomorfológica **C1** principalmente donde las evidencias de procesos erosivos son muy bajos y los fenómenos de remoción en masa son pocos comunes.

**Tabla 9. susceptibilidad de amenazas edafológicas
 Municipio de Guavatá**

CODIGO	UNIDAD	LOCALIZACION	AREA Ha	%
Sad	SUSCEPTIBILIDAD ALTA POR DESLIZAMIENTO	Afecta el sector W del municipio, donde se presenta un deslizamiento de gran magnitud en las veredas Mata Redonda y La Unión.	171.02	2.05
Smd,	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA POR DESLIZAMIENTO	Afecta las parte de las veredas Unión, Puerto López, Mata Redonda, , la parte occidental de las veredas, Casiquito, Laguna, y Pedregal en el costado occidental del Municipio en limites con el municipio de Bolívar y Sucre.	863.71	10.36
Sme,	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA POR EROSIÓN	Corresponde a la parte centro occidente del municipio en parte de las veredas: Helechal y Mesa, Tres Esquinas los Patios, Botuva I – II, Popoa, San Rafael, Pavachoque, Puente Naranjo, y Tres Esquinas.	2.160.59	25.91
Smed	SUSCEPTIBILIDAD MEDIA POR EROSIÓN Y DESLIZAMIENTO	Este tipo de amenaza donde se presenta erosión moderada conjugada con movimientos de remoción en masa que afecta principalmente la parte central del Municipio, en las veredas El Injerto, Estancia de Gonzáles, San José de Iroba, Escobal, San Vicente y parte de las veredas Mercadillo, Unión, Botuva II, Puerto López, Tres Esquinas – Los Patios, Casiquito, Helechal y Mesa, Laguna y Pedregal.	3.686.54	44.22
Sbe	SUSCEPTIBILIDAD BAJA POR EROSIÓN	Característicos de las veredas: Mercadillo, Hechal y Mesa y Norte de la vereda San Rafael y Popoa	1.455.79	17.46





5.2 AMENAZA SISMICA

Dentro de las amenazas geológicas en la zona se cita la relacionada con los sismos y detección de fallas geológicas activas, referida a la liberación de energía debido a la dinámica de las placas tectónicas, se manifiesta por temblores y sismos.

Los sismos son movimientos de la corteza terrestre, caracterizados por su corta duración y gran intensidad, muchas veces, con efectos destructores o catastróficos y suelen producirse generalmente a lo largo de fallas y zonas de influencia tectónica. El municipio de Guavatá se encuentra dentro de un área con amenaza sísmica intermedio, el cual puede generar graves daños al torno ambiental y social.

De acuerdo con los estudios, para la determinación del grado de susceptibilidad de amenaza sísmica de las diferentes regiones del país realizados por la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR - 98), determinó que el municipio de Guavatá se encuentra localizada en una zona de amenaza sísmica *INTERMEDIA*.

Cada zona tiene un coeficiente de aceleración dependiendo de las condiciones del terreno: fallas geográficas o topográficas, y otros, lo que indica que entre más alto sea en coeficiente de aceleración más alto será la susceptibilidad del terreno a la amenaza sísmica y más posibilidades tiene las estructuras de las edificaciones de ser susceptible ante el evento de las ondas sísmicas.

Tabla 10. Susceptibilidad de Amenaza Sísmica Municipio Guavatá

Municipio	Coefficiente de aceleración para diseño (Aa)	Coefficiente de aceleración para daño (Ad)	Amenaza
Guavatá	0.20	0.05	INTERMEDIA

FUENTE: ESTUDIO GENERAL DE AMENAZA SISMICA DE COLOMBIA – 97

Por lo tanto se debe implementar las normas del “Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes” al momento de la construcción de obras civiles.





6. COMPONENTE URBANO MUNICIPIO DE GUAVATÁ

Debido a que el casco urbano del municipio esta asentado sobre una secuencia sedimentaria de edad cretácica inferior, cuya composición litología es homogénea no se realizo mapa geológico del área urbana.

Dentro de la zonificación se estableció los suelos de expansión urbana con sus respectivas limitantes de susceptibilidad de amenazas, determinando las zonas no urbanizables que presentan riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales o que de una u otra forma presenten condiciones insalubres para la futura expansión urbana.

6.1 GEOLOGIA

El casco urbano del municipio de Guavatá se localiza sobre el Flanco Oriental del sinclinal de Vélez y esta asentado sobre la unidad sedimentaria del Cretácico inferior Formación Paja.

6.1.1 Formación Paja (Kip)

En el casco urbano del municipio de Guavatá esta unidad sedimentaria se caracteriza litológicamente por presentar shale negro a gris castaño con intercalaciones de caliza y nódulos calcáreos generalmente piritosos, con inclusiones de nódulos lutíticos parcialmente calcáreos y areniscas grises amarillentas, arcillosas y fosilíferas.

El límite estratigráfico de esta unidad con la suprayacente Formación Tablazo es concordante. La edad ha sido determinada del Barremiano inferior al Aptiano inferior. Se compara en parte con la Formación Tibú - Mercedes.

6.2 GEOMORFOLOGÍA

El casco urbano del municipio de Guavatá se caracteriza por presentar una topografía de pendiente suave y ondulosa asociada al control estructural del sinclinal de Vélez, y se encuentra sobre la unidad geomorfológica de origen denudacional **(C2)**.





6.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS

6.3.1 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZAS EDAFOLOGICAS

Por estar ubicado el casco urbano del municipio de Guavatá sobre el flanco Oriental del sinclinal de Vélez, las zonas periféricas del sector Norte y Oriental se manifiestan factores susceptibles a generar el desarrollo de movimientos de remoción en masa tales como: procesos formación de terracetas, erosión laminar y deslizamientos locales, debido al mal uso del suelo por sobrepastoreo, arrojado de basuras, escombros, mal manejo de aguas residuales en sectores con topografía escarpada que generan inestabilidad en el terreno donde se observan evidencias de procesos erosivos que



inestabilizan el terreno, que se manifiesta en el hundimiento de la zona Norte y presencia de fallas estructurales en las viviendas.

FOTO 8: Panorámica del sector Norte de la calle 6 donde se presenta fenómenos de remoción en masa (e), asociados a la influencia antrópica por mal manejo de aguas residuales y mal uso del suelo.

Se recomienda dejar como zona de protección total este sector para evitar el avance de este fenómeno.





7. SECTOR MINERO

Consiste en analizar la información minera secundaria recopilada en fuentes tales como: La Secretaría de Planeación de la Alcaldía Municipal, CAS, MINERCOL, INGEOMINAS y la Secretaría de Agricultura del Departamento Sección Minas, para la localización y evaluación de las actividades mineras que tiene el municipio en cuanto potencial geológico minero se refiere.

En el municipio de Guavatá se presenta ocurrencias de minerales metálicos y no metálicos de pequeña magnitud, asociadas a rocas del Cretáceo inferior en la Formación Paja.

7.1 MINERALES METALICOS

7.1.1 PLOMO Y ZINC.

Se localiza aproximadamente a 1Km. al Sur de esta población. La mineralización se presenta en lutitas negras de la Formación Paja y consiste en venas de esfalerita, con espesores de 10 a 20 cm. en una longitud de 20m. con ganga de calcita y como minerales secundarios malaquita y limonita. Las posibilidades de esta mineralización como mena de zinc son escasas ⁵. No se existen datos específicos de calidad o estudios técnicos que determinen el volumen de explotación de este mineral metálico.

7.2 MINERALES NO METALICOS

7.2.1 ASFALTITA

Se localiza en la vereda Popoa al N – W del municipio, en el sitio denominado la Cueva (X: 1'152.250; Y:1'041.500), se presentan manifestaciones de asfaltitas rellenas de grietas y diaclasas normales a la estratificación, dentro de capas arcillosas de la Formación Paja ⁶. No existen datos específicos de calidad o

⁵, ⁶ **INGEOMINAS.**, Recursos Minerales de Colombia. Segunda edición. Publicaciones Geológicas Especiales del INGEOMINAS. Tomos I y II, 1.113 p. Bogotá. 1987.





estudios técnicos que determinen el volumen de explotación de este mineral no metálico.

7.2.2 ESMERALDAS.

En el municipio de Guavatá se presentan ocurrencias de minerales de esmeraldas, asociadas a rocas del cretáceo inferior, principalmente en los estratos de las formación Paja, en la zona de influencia del cinturón esmeraldífero que enriqueció con berilio la zona W del municipio sobre la formación Paja.

No existen datos específicos de calidad o estudios técnicos que determinen el volumen de explotación de este material, ya que esta información es guardada muy sigilosamente por los habitantes dedicados a esta actividad, debido a su complejidad y asociación con la historia de violencia en Colombia, pero se maneja un mercado clandestino.



Se detectó una explotación de esmeraldas en la vereda Casiquito cerca a la quebrada Guamito; No fue posible hablar con el dueño de la mina para que suministrara información pertinente a la mina.

FOTO 9: Vista parcial de la explotación de esmeraldas en el municipio de Guavatá.

7.3 PARTICIPACIÓN ECONÓMICA DEL MUNICIPIO

Actualmente el municipio de Guavatá no recibe ninguna regalía por actividad minera ya que la mayor parte se encuentra inactiva. Presenta un potencial de minerales metálicos y no metálicos tales como: plomo – zinc, asfaltita y esmeraldas, susceptible a ser explotados, para esto es necesario realizar convenios con entidades oficiales como CAS e INGEOMINAS con el fin impulsar la realización de estudios técnicos de exploración y explotación, como también de políticas que incentiven al sector privado a invertir en el área.





La posibilidad de explotar estos recursos esta limitada a estudios técnicos de factibilidad y costos ambientales, debido a que gran parte de la explotación de estos materiales se realiza en forma artesanal sin ningún control y soporte técnico, deteriorando el medio ambiente y reduciendo al máximo su beneficio.

7.4 ZONAS POTENCIALES

El potencial minero esta concentrado en la Formación Paja al W del municipio, la cual presenta manifestación de mineralizaciones en berilo, plomo – zinc y asfaltita susceptible a ser explotadas, para esto se requiere de estudios geológicos y geoquímicos detallados que cuantifiquen este recurso mineral que permita determinar su potencial minero para el municipio de Guavatá.





8. INFRAESTRUCTURA DE GASODUCTO Y POLIDUCTO EN EL MUNICIPIO DE GUAVATA.

8.1 POLIDUCTO DE ORIENTE SEBASTOPOL – SANTAFÉ DE BOGOTÁ.

El Poliducto de Oriente, posee una longitud de 275 kilómetros, cuyo trazado transcurre por los departamentos de Santander, Boyacá y Cundinamarca, cruzando en la provincia de Vélez por los municipios de Bolívar, Guavatá, Vélez y Puente Nacional.

En el municipio de Guavatá la red del Poliducto atraviesa con dirección norte – sur el costado oriental del municipio en las veredas Popoa, San Rafael, Puente Naranjo, y Tres Esquinas

8.2 GASODUCTO DE VÉLEZ Y RAMALES.

El gas es un combustible cuyos costos de consumo equivalen a menos de la quinta parte de la energía eléctrica, produce cantidades menores de desechos, lo cual sumado al hecho de que es un reemplazo de la leña, lo convierte en aporte de conservación del medio ambiente.

“La abundancia del recurso y la necesidad de promover alternativas a la energía eléctrica, motivaron que desde 1986 empezaron los intentos para desarrollar un plan de masificación de este producto.”

En 1993 el Consejo Nacional de Política Económica y Social, estableció estrategias y encargo a ECOPETROL de ejecutar la infraestructura de transporte





troncal y los ramales¹, gracias a los cuales el combustible llegará a la entrada de los municipios, donde será distribuido por empresas locales.

Sobre el territorio del municipio de Guavatá, de acuerdo a la información en el sector Nor-oriental del municipio hace paso la red del Gasoducto de Vélez y Ramales. El curso de la tubería que transporte el gas natural pasa por las veredas Helechal y Mesa y Popoa, con una estación de entrega (City Gate) cerca al casco urbano junto a la Planta de Tratamiento de Agua potable. Actualmente la red del gasoducto se encuentra en buen estado; y no se encuentra en servicio debido a que no se han tendido las redes domiciliarios para el casco urbano ni para los habitantes de las veredas cercanas.

8.3 SUSCEPTIBILIDAD DE AMENAZA POR EL PASO DEL GASODUCTO Y EL POLIDUCTO.

En el desarrollo del plan, ECOPETROL se ha integrado con la ingeniería nacional para ejecutar la contratación y construcción de las redes (gasoducto), en colaboración con inversionistas privados nacionales e internacionales, por lo tanto todo el montaje de la red de gasoductos se ha caracterizado por el respeto a la legislación vigente en materia ambiental y riesgos a la población.

Debido a las especificaciones técnicas en la construcción de las redes tanto de gasoductos como de oleoductos y del material utilizado no representan un riesgo potencial a la población que convive con las redes, ya que las empresas a cargo

¹ RESOLUCION 1061 de 1996 Art. 2º Definiciones:

Gasoducto: Conjunto de instalaciones, de tuberías y accesorios por donde se transporta el gas natural desde la fuente principal de abastecimiento hasta un punto determinado.

Gasoducto Urbano: Sistema de transporte y abastecimiento de gas natural para atender en un área urbana el suministro domiciliario e industrial de dicho elemento.

Troncal: son las tuberías que conducen gas natural a partir de una estación reguladora, a través de una ruta previamente aprobada por el Ministerio de Minas y Energía.





de la construcción y distribución de este combustible fósil, constantemente tienen las 24 horas el control y registro de cualquier anomalía que altere el normal funcionamiento de las redes, ya sea por alteración del orden público o siniestros tales como terremotos o deslizamientos de tierra etc.

8.4 NORMATIVIDAD PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS.

El gobierno nacional para prever riesgos dictó las siguientes disposiciones y reglamentaciones, así:

Ley 46 del 1.988. fijó como uno de los objetivos del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, garantizar un manejo oportuno y eficiente de todos los recursos humanos, técnicos, administrativos y económicos que sean indispensables para la prevención y atención de las situaciones de desastres.

Decreto 919 del 1 mayo 1.989, ordenó que las fases de prevención y atención inmediato en relación con los diferentes tipos de desastres fueran incluidas en el Plan Nacional para la Prevención y Atención de desastres.

Decreto 2190 de 1.995. ordena la elaboración y desarrollo del Plan de Contingencia contra derrame de hidrocarburo y derivados de sustancias nocivas en agua marinas, fluviales y lacustre.

Decreto 321 del 17 de febrero 1.999 por el cual se adopta el Plan Nacional de contingencia contra derrame de hidrocarburo y derivados de sustancias nocivas en agua marinas, fluviales y lacustre, aprobado mediante Acta número 009 del 5 de junio de 1998 de Comité Nacional Ambiental.





8.5 NORMATIVA REGLAMENTARIA.

A través del código colombiano del Petróleo el gobierno nacional estableció el Derecho de la vía que corresponde a la franja de terreno a lado y lado del gasoducto establecida para proteger a la comunidad, el medio ambiente y a las mismas redes.

Así mismo ECOGAS define un uso agropecuario con restricción recomendable para ganadería, los pastos bajos y los cultivos transitorios o permanentes de porte bajo, en la franja de terreno a lado y lado del gasoducto, establecida en 200 metros.

Además en el área del derecho de vía define las siguientes recomendaciones para una adecuada convivencia con el gasoducto:

- No operar vehículos o equipos pesados sobre el derecho de vía
- No realizar actividades que reduzcan la cobertura del gasoducto.
- No arar a más de 50 cm, de profundidad
- No taladrar, nivelar la tierra o instalar sistemas de drenaje.
- No realizar la construcción de casas, sótanos y piscinas en el área de derecho de la vía.
- No instalar depósitos de materiales inflamables, madera o carbón.
- No realizar cruces de tubería, sistema de riesgo, acueducto o alcantarillados.
- No llevar plantaciones con raíces largas
- No construir accesos cunetas.
- No instalar postes de luz o cruces de cables eléctricos sobre el derecho de vía.





- No permitir la explotación de material (canteras)
- No permitir el manejo de explosivos.
- No realizar trabajos de explotación sísmica, quema de cultivos o fogatas.

