

## **3.4 DOCUMENTO RURAL**

### **3.4.1 PRESENTACION**

El componente rural reflejara las políticas municipales con las cuales se orientara la ocupación y el desarrollo rural en él termino previsto en el Esquema de Ordenamiento Territorial.

Se contempla el variable suelo y sus diferentes connotaciones como usos y ocupación del territorio; los ecosistemas estratégicos como el Parque Natural de Sumapaz, garante para el mantenimiento del equilibrio ecológico y la biodiversidad. Dentro del programa de ejecuciones se contempla el tipo de manejo propuesto para el parque y la articulación de acciones con el Ministerio del Medio Ambiente.

En virtud de las competencias asignadas por la C.N y la Ley, el municipio de Guamal adoptara normas encaminadas a la protección, preservación y recuperación del patrimonio ecológico, los cuales se podrán coordinar de manera conjuntas con los municipios vecinos que tengan relación común.

Otro gran componente que con lleva a la zonificación del territorio municipal es la variable de amenazas y riesgos naturales que nos permitirá determinar las áreas posibles de ocupación ya sea por asentamientos humanos u ocupación para el aprovechamiento del suelo.

Esto nos servirá de base para una adecuada planificación del territorio. El sistema biofísico compuesto por elementos naturales como el aire, el suelo, el agua, el subsuelo, el clima y las diferentes interacciones entre ellos, así como con el sistema económico de producción, infraestructura de apoyo a las demandas y ofertas orientadas a satisfacer las necesidades de la población.

Para el desarrollo del presente componente y de acuerdo con la metodología del Ministerio de Desarrollo se agruparan los temas en las siguientes dimensiones:

Dimensión Socioeconómica

Dimensión Medioambiental.

### **3.4.2 DIMENSION SOCIOECONOMICA**

En esta dimensión se tendrá en cuenta la ocupación, uso del suelo, malla vial y transporte, servicios públicos, servicios sociales en función del aprovechamiento que se le ha dado mediante

las diferentes actividades. Se especializaran las potencialidades del suelo, las demandas, la oferta y la capacidad actual de la infraestructura de soporte del municipio.

#### **3.4.2.1 División veredal**

A pesar de no contar con un mapa con la distribución veredal del municipio, este se ha manejado dentro del Esquema de Ordenamiento, toda vez que existen diferencias frente a la conformación veredal empleada por diferentes instituciones como el IGAC y el DANE, y corresponde a la ley de Ordenamiento Territorial propiamente dicha legislar sobre esta materia. Es así que para estos efectos se adoptado la siguiente división veredal del municipio.

Zona de Piedemonte:

Danubio  
La Paz  
El Carmen  
La Isla  
Santa Bárbara  
El Encanto  
Santa Ana  
San Miguel  
Montecristo  
Humadea

Zona de Planicie Aluvial

Pío XII  
Orotoy

Zona de cordillera

Monserrate  
El Retiro  
El Dorado  
San Pedro  
Santa Teresa

#### **3.4.2.2 Usos del suelo**

Corresponde al suelo comprendido entre el límite urbano hasta el límite municipal, con una destinación diferente a la urbana, por razones de oportunidad o por su vocación,

correspondiente a usos forestales, agropecuarios, explotación de recursos naturales y de protección especial.

La práctica de actividades tanto agrícolas como pecuarias inadecuadas, sumado a la utilización de tecnologías inapropiadas, ocasiona graves procesos de deterioro ambiental, además de la consecuente reducción de la productividad y competitividad de estas actividades.

Es importante desde este punto de vista, que el análisis de los usos de la tierra incorpore las relaciones espaciales y funcionales entre los diversos tipos de sistemas productivos, a fin de conocer las ventajas comparativas existentes en el territorio, e identificar las alternativas de uso más competitivas tanto para los productores como para la región.

Bajo esta perspectiva, se hace necesario el establecimiento de nuevas categorías de uso sostenible de la tierra, que le permitan alcanzar sus objetivos y estrategias de desarrollo y lograr así niveles adecuados de competitividad, equidad y sostenibilidad. Para ello se a realizado un análisis de conflicto de uso de suelo a nivel municipal.

- **Conflicto de uso**

El contraste entre el uso potencial del suelo y el uso actual de ocupación en los mismos, permite identificar la existencia de conflicto entre éstos y se caracteriza en los siguientes tipos:

Conflicto de primer orden: Aquel en clara contraposición al uso potencial y altamente perjudicial para la zona, como para otras áreas en las que su influencia es nociva. Tal es el caso de la denominada "parte alta" la que comprende veredas de Monserrate, El Retiro, El Dorado, Santa Teresa.

El uso que genera el conflicto es la ganadería extensiva y la potrerización para el pastoreo de la misma, con mal manejo, ya que se talaron bosques protectores de acuíferos y se potrerizaron áreas en ladera, con pendiente alta. Lo anterior incide negativamente en las cuencas de ríos como el Guamal, ya que se afecta gravemente los nacedores aumentando el tiempo de concentración de las lluvias que causan las crecientes mayores. También se consideran áreas con conflicto de primer orden las vegas de los ríos que presentan cambios de cauce, por prácticas inadecuadas como tala del bosque de galería para ampliar potreros o cultivos. Tal es el caso concreto de la vereda La Isla, en donde por secuencia cronológica con fotografía aérea se pudo observar claramente este fenómeno.

Conflicto de segundo orden: Se presenta en áreas en las que coincide el uso actual con el uso potencial, pero que por prácticas inadecuadas como tumba de bosque para obtener mayor área de potreros, lo que afecto negativamente esa zona. Tal es el caso de la "parte media", en especial, veredas como Santa Teresa, Pío XII, Danubio, La Paz, El Carmen y Orotoy por ganadería.

También se presentan casos puntuales como la planta trituradora en la zona turística de Humadea, la que por falta de control en la emisión de agentes contaminantes, como emisión de

gases, afectó corredores de avifauna, alterando ciclos ecológicos. Además se identificó dentro de este rango el uso turístico, en especial los ríos Humadea y Guamal, ya que por falta de control se afecta el recurso hídrico, por vertimiento de residuos líquidos y sólidos.

Sin conflicto: Aquellas áreas cuyo uso corresponde al potencial, así como las prácticas con que se adelanta la ocupación del territorio, ya que son las adecuadas. Corresponden a esta área, territorio de veredas como Santa Bárbara, El Encanto, Danubio y La Paz, entre otras, con ganadería de leche. Se adelantan actividades de tecnificación, estabulación, introducción de gramíneas con sombrío, etc.

Caracterizar los usos y conflictos que se presentan en el manejo del suelo es la base fundamental para planificar la futura y adecuada ocupación del territorio, tanto urbano como rural. Así quedarán plasmadas las estrategias y acciones que permitan recuperar, proteger y explotar adecuadamente los recursos bióticos y abióticos.

- **Usos agropecuarios** (ver mapa de uso propuesto del suelo)

El ordenamiento territorial es el instrumento para el fomento y desarrollo de nuevas formas sostenibles de uso de la tierra, donde los componentes arbóreos y arbustivos juegan un papel fundamental. Se persigue que las categorías de uso agropecuario o forestal y los sistemas de clasificación y uso de la tierra que se promuevan a nivel local, incorporen propuestas alternativas de uso, entre las que se encuentran: el forestal (protector, protector - productor y productor), agroforestal, silvopastoril, rastrojos o formas de sucesión de la cobertura vegetal natural y áreas de restauración ecológica, con el propósito de controlar y revertir procesos que generan degradación del paisaje y de la cobertura vegetal. A través del Ordenamiento territorial se adoptaran técnicas para explotación del suelo, mediante la clasificación del mismo, logrando un equilibrio entre lo productivo y la protección de la cobertura vegetal y aquellas áreas que por su carácter geológica o ambiental deben ser especialmente protegidas.

- **Usos de suelo propuesto**

De acuerdo con la zonificación agroecológica de Colombia, efectuada por el ICA Y EL IGAC, el municipio de Guamal presenta tres zonas muy definidas correspondientes a los códigos : Kd, Kk y Kv.

Zona agroecológica kd: Corresponde a la unidad fisiológica Piedemonte, se caracteriza por tener una precipitación promediada de 4.032 mm. anuales, siendo los meses más secos diciembre y enero y los meses de mayo, abril, junio y octubre los de mayor precipitación.

Se ubica dentro del paisaje "Abanicos aluviales antiguos", situados inmediatamente después de las faldas de los cerros, se denominan también " Mesas" y pertenecen al Pleistoceno antiguo y terciario; y " Abanicos aluviales subrecientes" que se ubican generalmente a continuación de los anteriores; pertenecen al pleistoceno medio y joven.

El relieve es plano con pendientes hasta el 3%. Sus suelos formados a partir de materiales sedimentarios, son generalmente bien drenados, superficiales a moderadamente profundos, de fertilidad baja moderada; localmente están afectadas por inundaciones ocasionales.

Con prácticas adecuadas de manejo son aptas para cultivos permanentes, palma africana, cacao, cítricos, frutales y cultivos transitorios como maíz, yuca (anual), plátano.

En esta zona agroecológica están ubicadas las siguientes veredas: Danubio, La Paz, EL Carmen, La Isla, Santa Bárbara, Encanto, Santa Ana, San Miguel, Humadea.

Zona agroecológica kk: Tierras de la planicie aluvial del Piedemonte de relieve ligeramente ondulada a ondulada, con pendientes hasta del 12%. Los suelos, derivados de materiales sedimentarios, presentan baja a moderada evolución, son moderados o pobremente drenados, de fertilidad baja y localmente pedregosos. En estas áreas deben realizarse programas de reforestación, se puede establecer ganadería con pastos mejorados y en áreas seleccionadas cultivos permanentes (cacao), de subsistencia (plátano, yuca, maíz), Frutales. A esta zona agroecologica pertenecen las veredas Pío XII, Orotoy.

Zona agroecológica kv: Comprende a la unidad fisiográfica de cordillera. Son zonas de relieve generalmente escarpado con pendientes mayores del 50%. Son suelos derivados de materiales heterogéneos, presentan baja a moderada evolución, son bien drenados, generalmente superficiales pedregosos y/o rocosos y muy susceptibles a procesos erosivos; su fertilidad es baja a moderada. Zonas con aptitud predominante de bosque protector, con prácticas de conservación puede establecerse cultivos en sistema multiestrata. En esta zona agroecológica están ubicadas las veredas de Monserrate, El Retiro, Dorado, San Pedro y Santa Teresa.

La siguiente clasificación del suelo rural, el cual se espacializa en el mapa de usos propuestos del suelo y que aplicará para cualquier aprovechamiento del suelo que se adelante en el territorio.

- CLASE VIII: Restricción severa por pendiente, clima, infertilidad del suelo y cuyo único uso permitido es el de reserva forestal dentro de esta clasificación se halla el Parque nacional Natural Sumapaz.
- CLASE VII: Con restricciones similares al anterior pero con uso permitido únicamente forestal dentro de esta clasificación se encuentra la zona de amortiguamiento y el costado oeste de la vereda El Dorado.
- CLASE V: Suelos inundables con limitaciones por desbordamientos, usos de cultivos perennes (café, cacao, frutales), y/o pastos; condicionados a adecuaciones, manejo de drenajes y barreras de contención. Dentro de esta clasificación se hallan la vereda La Isla, y las áreas de rivera del río Guamal sobre las veredas El Carmen, La Paz, San Miguel, Danubio, Pío XII, Orotoy, y las áreas de rivera del brazo del río Guamal sobre las veredas La Paz, Humadea y sobre las riveras del río Orotoy la vereda Orotoy.

- CLASE III: Suelos con restricciones de pendientes o inundación cuyos usos están restringidos a practicas silvopastoriles (ganado estabulado, especies menores) o cultivos perennes con labores de adecuación del terreno. Dentro de está clasificación se encuentran las veredas El Dorado, Santa Teresa, , El Retiro, Monserrate, San Pedro, sector oeste de la vereda Montecristo.
- CLASE II: Suelos con pendientes menores o igual al 12%, que pueden ser Aprovechados en los actuales cultivos del a región (mapa actual de usos del suelo) tanto perennes como transitorios y por pastos mejorados. Dentro de está clasificación Se encuentran las veredas de Orotoy, Pío XII, Santa Bárbara, El Encanto, Santa Ana, San Miguel, Danubio, El Carmen, La Paz y el costado este de la vereda Montecristo,

### Caracterización económica

La influencia humana en el uso de la tierra en Guamal, se puede decir que es poco intensa, por que se practica principalmente ganadería tipo extensiva y el uso de la tierra en actividades agrícolas se ubica preferentemente en las llanuras aluviales. También se ha intentado actividades agrícolas en las veredas de la parte alta del municipio pero con relativo éxito debido a que los suelos son muy superficiales.

El principal reglón de la economía Guamaluna es la ganadería y entre las actividades agrícolas las de mayor producción son los cítricos que tienen un gran auge y una buena proyección, seguido por la producción de plátano, como se muestra en el siguiente cuadro suministrado por la UMATA.

Cuadro No. 45 Actividades económicas agrícolas

Cultivo	Área Cultivada Ha (1)	Redimiento Ton/Ha/Año (2)	Área en produc. Ha. (3)	Produc. Anual Ton. (2*3) (4)	Costos Ha/año Miles \$ (5)	Valor Ton. Miles \$	Ganancia anual miles \$ (4*6)	Veredas cultivadas
Cítricos	632	13	450	5850	*1.150	128	748.800	Sta. Bárbara , Encanto, Pío XII, Danubio, Sta. Ana, San Miguel, Paz.
Plátano	70	9	60	540	2.585	400	324.000	Pío XII, Encanto, Montecristo, Danubio, la isla, Paz, Carmen.
Yuca	55	13	55	715	1.227	250	178.800	Pío XII, Encanto, Danubio, Carmen

Maiz	45	1.7	45	76.5	745	450	34.425	San Miguel, Pio XII, Encanto, Danubio.
Papaya	60	30.5	18	549	*4.895	400	219.600	Danubio, Montecristo, La Isla
Cacao	170	0.6	160	96	1.170	2000	192.000	Pio XII, Sta. Bárbara, Encanto, Danubio, El Carmen, San Miguel.

Fuente: UMATA 2000

\* Para el cultivo de cítricos los costos se dividen en:

Costos establecimiento: 1'937.841.

Costos de sostenimiento: 1'150.000

\*Para la Papaya los costos establecimiento: \$ 2'060.000,

Costos de sostenimiento: \$ 4'895.000

La ganadería bovina que ocupa el primer renglón de la actividad económica municipal siendo su producción de carne comercializada en Santa fe de Bogotá y en Catama y la producción de leche se comercializa con las empresas de derivados de la leche a nivel local y los excedentes se comercializan en Villavicencio. El número de cabezas de ganado bovino en el municipio de Guamal discriminando según rangos de edad y sexo es el siguiente:

Crías: 3444  
 Novillas: 1138  
 Vacas: 8241  
 Novillos: 5409  
 Toros: 1043  
 Total: 19.275 cabezas de ganado

En cuanto a la producción promedio diaria de leche en el municipio, así como la producción promedio vaca/día y número de vacas en ordeño es la siguiente:

Producción promedio diaria en litros: 30.150

Producción promedio vaca/día en litros: 4.5

Número de vacas en ordeño: 6.300

En cuanto al tipo de explotación y raza o cruce predominante en el municipio se tiene lo siguiente:

Cuadro No. 46 Razas y cruces predominantes de ganado bovino

Tipo explotación predominante	Porcentaje	Raza o cruce predominante
Ceba integral	30	Cebú * Pardo

Cría con ordeño o doble propósito	60	Cebú * Pardo
Lechería especializada	10	Pardo

Los principales tipos de pastos existentes en el municipio y la variedad predominante y área plantada se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 47 Áreas sembradas en pasto

Tipo de pasto	Variedad predominante	Área/Ha
Pastos de corte	Kin grass	145
Pradera tradicional		3.500
Pradera mejorada tecnif.	Brachiaria	12.050

Fuente: UMATA 2000

En cuanto a la porcicultura esta es una actividad promisoriosa en el municipio de Guamal y cuya producción tecnificada ha venido en aumento, las cabezas que se producen salen preferentemente a los mercados de Villavicencio y Santa Fe de Bogotá. En el siguiente cuadro se registra el número total de cabezas de ganado porcino en el municipio, discriminando según sexo y rangos de edad.

Cuadro No. 48 Registro de ganado porcino

Sexo	Cero a 6 meses	Más de 6 meses
Machos	750	600
Hembras	2.500	1.050
Total	3.250	1.650

Fuente: UMATA 2000

Según las variables de producción ganado porcino se registra el número de hembras para cría en producción en el momento de la evaluación, el promedio de lechones por camada y la edad promedio en días al destete.

Número de hembras para cría en producción : 80  
 Promedio de lechones por camada: 8  
 Promedio de días al destete: 45 - 60 días.

Según el tipo de explotación y raza o cruce predominante del ganado porcino en la siguiente tabla se señala la participación de cada tipo de explotación dentro del municipio, así como la raza o cruce del ganado porcino que predomina en cada uno de tales tipos.

Cuadro No. 49 Cruce y razas predominantes de ganado porcino

Tipo de explotación	Porcentaje	Raza o cruce predominante
Cría tecnificada	30	Landrace, large white, pietran



Ceba tecnificada	60	Landrace, pietran
Tradicional	10	Criollo

Fuente: UMATA 2000

El siguiente cuadro se muestra el inventario de otras especies pecuarias existentes en el municipio.

Cuadro No. 50 Inventario de otras especies pecuarias existentes

Especie	Caballar	Mular	Asnal	Bufalina	Cunicola	Caprina
No. de animales	450	87	23	0	120	150

En cuanto a las aves de corral se tiene el siguiente inventario:

Aves de postura : 38.000

Aves de engorde: 25.000

- **usos forestales**

Las áreas de bosques naturales se deberán conservar, recuperar y usar sosteniblemente, debido a la gran cantidad e importancia de los bienes y servicios ambientales que prestan. Cormacarena, Corporinoquia y la Unidad Nacional de Parques Naturales orientaran y apoyaran al municipio de Guamal, en la realización de las zonificaciones subregionales y locales de sus bosques y el establecimiento de reservas forestales protectoras y de otras áreas de manejo especial.

Los cultivos forestales se comportan como cualquier cultivo y requieren para su adecuado desarrollo de unas condiciones ambientales, tecnológicas y socioeconómicas, por lo cual y ante la necesidad de involucrar otros usos de la tierra que estén más acordes con las posibilidades de garantizar un desarrollo sostenible. Las zonas que mejor presentan condiciones para el desarrollo de cultivos forestales son las veredas Monserrate, Santa Teresa, El Dorado y El Retiro. Se hace necesario superar los enfoques que plantean los sistemas de clasificación de tierras basado en las llamadas ocho clases agroecológicas, que relega a las clases VII y VIII los usos forestales y a áreas generalmente alejadas de las vías y centros de acopio.

- **Usos de producción piscícola**

El municipio de Guamal se proyecta como una potencia en la producción piscícola, y este reglón de la economía empieza a tomar fuerza a nivel local. Esto se debe a las ventajas comparativas que existen, debido a la abundancia del recurso hídrico. Esta actividad se debe fortalecer bajo unas condiciones de manejo adecuado de cuencas hidrográficas, y las fuentes de agua.

A nivel local se maneja actualmente bajas densidades de siembra (2.8 peces/m<sup>2</sup>) por esto se consideran explotaciones semi intensivas con poco uso de algún tipo de droga, fertilizantes

químicos (a veces se usa cal como corrector de pH) y otros productos que puedan afectar de forma significativa el recurso hídrico y la fauna y flora acuática. En cuanto a los residuos producto de esta actividad muy pocos se desaprovechan puesto que los residuos del beneficio son utilizados en la elaboración de concentrado para animales domésticos, los lodos por ser altamente ricos en fósforo y calcio son utilizados como abono para la citricultura. En el siguiente cuadro se muestra un inventario del área sembrada en cada una de las veredas.

Cuadro No. 51 Actividad piscícola

Vereda	Área de estanque (Ha)	Fuente de abastecimiento
Humadea	2.5	Caños
El carmen	2.0	Caños, río Guamal
La Paz	0.2	Caños
La Isla	0.6	Caños
Montecristo	0.1	Caños
Danubio	3.0	Caños
San Miguel	6.0	Río Guamal
Santa Ana	0.5	Caños
El Encanto	1.0	Caños
Santa Bárbara	0.2	Caños y aljibes
Orotoy	1.4	Caños
Pío XII	0.2	Caños
Monserate	1.0	Caños
El Dorado	0.1	Caños
Santa Teresa	0.0	
El Retiro	1.0	Caños
San Pedro	0.1	Caños
Total	20.9	

Fuente: Umata/2000

### 3.4.2.3 Malla vial y transporte

El municipio de Guamal cuenta en términos generales con una buena malla vial rural a través de la cual desde la cabecera se tiene acceso a las veredas y los centros poblados existentes. La red vial del municipio cuenta con una longitud de 139.7 km en el sector rural, y su estado en general se halla en buenas condiciones alcanzando una longitud de 26 km de mezcla en vía (crudo de Castilla), faltando la conformación y mejoramiento de algunas vías como la vía de acceso a las veredas Santa Teresa, Monserate-El Dorado, El Retiro y algunas trochas de Orotoy, Pío XII. Faltando también obras de arte y de protección y obras de drenaje. También existe la necesidad de solucionar la interrupción que se presentan en la vía que conduce a la vereda El Retiro por la falta de construcción del puente sobre el caño Pajuil y el mismo problema se muestra en la vía que conduce a Monserate y que sirve también de vía de acceso a la vereda El Dorado, está interrupción se presenta por la falta de un puente sobre el caño Hondo.

En cuanto al transporte a nivel rural las veredas Pío XII y Orotoy cuenta con una línea de camperos que circulan de forma regular por la vía que conduce de Guamal a Acacias por la denominada vía antigua. Las veredas de la parte alta así como las veredas del Danubio, Santa Bárbara contratan el servicio de campero que son ofrecidos por particulares. Las demás veredas por su cercanía y buenas condiciones de las vías transitan a pie o en bicicleta.

En el siguiente cuadro se analiza cada una de las vías urbano-rural.

Cuadro No. 52 Inventario vial de vías intermunicipales y urbano-rurales

Origen	Destino	Longitud de tramo (Km)	Tipo de vía	Tipo terreno predominante	Tipo recubrimiento de	Estado de la vía	Servicio de transporte de	Jurisdicción	Sección transversal
Guamal	Acacias	12	Troncal nacional	Plano	Flexible	Bueno	Formal regular	Dpto/ Nación	11
Guamal	San Martín	21	Troncal nacional	plano	Flexible	Bueno	Formal regular	Dpto/ Nación	11
Guamal	Castilla La Nueva	16	Intermunicipal	Plano	Flexible	Bueno	Formal regular	Dpto	10
Guamal (urbano)	Vda. Orotoy	4	Secundarias/ veredal	plano	Flexible	Regular	Formal ocasional	Municipio veredal	6.0
Guamal (urbano)	Vda. San Pedro	15	Secundarias/ veredal	ondulado	Afirmado	Regular	Formal ocasional	Municipio veredal	6.0
Guamal (urbano)	Vda. Santa Teresa	5	Secundarias/ veredal	ondulado	Afirmado	Malo	Informal	Municipio veredal	5.5
Guamal (urbano)	Vda. El Dorado	3.2	Secundarias/ veredal	montañoso	destapado	Regular	Informal	Municipio veredal	5.0
Guamal (urbano)	Vda. monserrate	12	Secundarias/ veredal	montañoso	Afirmado	Malo	informal	Municipio veredal	5.0
Guamal (urbano)	El Retiro	5.6	Secundarias/ veredal	montañoso	Afirmado	Malo	Informal	Municipio veredal	5.0
Guamal (urbano)	Brisas de Orotoy	5.7	Secundarias/ veredal	Plano	Afirmado	Malo	Informal	Municipio veredal	4.5
Guamal (urbano)	Pío XII	7.1	Secundarias/ veredal	plano	Afirmado	Regular	informal	Municipio veredal	6.5
Guamal (urbano)	Santa Bárbara	13.1	Secundarias/ veredal	Plano	Flexible y afirmado	Bueno	Formal ocasional	Municipio veredal	6.5
Guamal (urbano)	El Encanto	16	Secundarias/ veredal	plano	Flexible y destapado	Bueno	Formal ocasional	Municipio veredal	7.0
Guamal (urbano)	Santa Ana	5.5	Secundarias/ veredal	Plano	afirmado	Regular	Formal ocasional	Municipio veredal	6.5
Guamal (urbano)	San Miguel	7	Secundarias/ veredal	plano	afirmado	Regular	Formal ocasional	Municipio veredal	6.5
Guamal (urbano)	El Danubio	8	Secundarias/ veredal	Plano	Flexible y afirmado	Bueno	Formal ocasional	Municipio veredal	6.0
Guamal (urbano)	La Paz	5.5	Secundarias/ veredal	plano	Afirmado	Regular	Formal regular	Municipio veredal	5.0
Guamal (urbano)	Vda. Montecristo	16.5	Secundarias/ veredal	Ondulado	Destapado y afirmado	Malo	Informal	Municipio veredal	4.5
Guamal (urbano)	El Carmen	3.5	Secundarias/ veredal	Plano	Destapado y afirmado	Bueno	Formal ocasional	Municipio veredal	5.5
Guamal (urbano)	La Isla	7	Secundarias/ veredal	Plano	Flexible	Bueno	Formal regular	Municipio veredal	6.0
	Total	139.7							

#### 3.4.2.4 Servicios públicos

- **Aseo**

El servicio de aseo público no existe en la parte rural del municipio, por tal razón, todos los habitantes se ven en la necesidad de disponer las basuras en una zanja o en patio, otros se deciden por quemar las basuras, principalmente los papeles, cartones y plásticos. Los residuos como el vidrio, las latas y otros que no se pueden quemar, simplemente se abandonan en cualquier lugar. Esto además de generar un problema estético, constituye un foco de contaminación y proliferación de enfermedades. Ya se a erradicado casi en su totalidad la actitud de arrojar las basuras en caños, quebradas o ríos. En ninguna vereda existe sistema de disposición final de residuos sólidos siendo necesario fomentar campañas de reciclaje que a la final resulta como un generador de empleo.

- **Acueducto**

En el área rural se encuentran funcionando tres acueductos el primero de ellos que capta el agua del río Orotoy abastece las veredas Orotoy, Pío XII, Santa Bárbara, El Encanto y se tiene proyectado parte de Santa Ana. El segundo acueducto veredal es el denominado Regional Guamal-Castilla el cual capta aguas del río Humadea y surte las veredas La Paz, El Carmen, Danubio y San Miguel. Existe un tercer acueducto que es el de la vereda la Isla que capta aguas del río Humadea y surte la vereda La Isla. Las veredas que no cuentan con el servicio o las viviendas no conectadas utilizan sistema individual de jagüey o pozo excavado.

El área rural carece de plantas de tratamiento, la calidad del agua es no apta para el consumo humano directamente, se recomienda hervir el agua o tratarla antes de su consumo.

En las viviendas que cuentan con su propio abasto de agua, predominando los algibes o pozos excavados; el agua es contaminada en algunas viviendas por la cercanía a los pozos sépticos o por la mala ubicación aguas debajo de la disposición de residuos líquidos.

- **Energía**

El Municipio cuenta con una cobertura de energía eléctrica en el área rural del 81%, el servicio actualmente es bueno y los cortes son factores que influyen en el establecimiento de agroindustria y empresas de servicios. El servicio es prestado por la Empresa Electrificadora del Meta, EMSA. Es necesario realizar esfuerzos para lograr el 100% de la cobertura.

- **Alumbrado Público**

Es una necesidad mejorar el servicio en el centro poblado de Humadea, actualmente existen redes de alumbrado público, en las vías principales de acceso al casco urbano.

- **Alcantarillado**

En el área rural no existen redes de alcantarillado, en las veredas cuentan con sistemas unifamiliares de aguas residuales que consisten en pozos sépticos, letrinas o dispone sus excretas al aire libre. Es necesario que se construyan sistemas de tanques sépticos que no implican una inversión importante y si ofrecen una buena calidad de tratamiento de aguas residuales.

- **Comunicaciones**

En el área rural en el centro turístico de Humadea se presta el servicio con puntos de servicio a través de los SAI. En la actual administración se instalaron de a un teléfono en sitios estratégicos en las veredas Pío XII, El Encanto, Santa Bárbara, El Danubio y Montecristo los cuales funcionan por satelitales y se usa con tarjeta prepago.

### **3.4.2.5 Servicios sociales**

- **Salud**

En el sector rural solo funciona un puesto de salud que es el ubicado en el centro turístico de Humadea y es atendido por una auxiliar de enfermería y se presta el servicio de promoción y prevención, brigadas de vacunación, y como instrumentación solo se cuenta con los elementos básicos. Existen en Orotoy otra estructura para que funcione un puesto de salud pero no se halla activo actualmente. La mayoría de la población recurre al Hospital Local.

- **Educación**

El municipio de Guamal tiene de los más altos índices de cobertura en educación actualmente en el sector rural se hallan funcionando 14 escuelas con más de 360 alumnos. La estructura física de estos centros educativos es excelente.

### **3.4.3 DIMENSIÓN MEDIOAMBIENTAL**

#### **3.4.3.1 Hidrografía**

En el municipio de Guamal se halla dividido en varias cuencas hidrográficas entre las que podemos señalar la cuenca del río Grande, río Nevado, río Ariari, que hacen parte de la gran cuenca del río Guaviare. Por otro lado se tiene la cuenca del río Guamal, río Orotoy y río Humadea que hacen parte de la gran cuenca del río Meta. El municipio hace parte importante de la cuenca alta del sistema hidrográfico del Orinoco. En el presente documento vamos hacer énfasis en el estudio de los ríos Guamal y Orotoy.

### • Río Guamal

El río Guamal es la segunda corriente principal del área de estudio pero primero en importancia para la población Guamaluna. Este río recorre una cuenca de montaña de 220 km<sup>2</sup> drenada por una corriente con longitud total de 38,5 km.

El río transcurre encañonado desde su nacimiento en el páramo de Peña Lisa (Sumapaz) hasta su salida al llano, donde adquiere un régimen trezado, típico de la salida de los ríos caudalosos al llano.

Los principales tributarios son las quebradas La Playa, Agualinda y La Chorrera, los caños Colorado, San Antonio, Cristalino, Aguepanelo y los ríos Minero y Guamalito.

En zonas de cambio de pendiente de fuerte a moderada, con grandes caudales en lechos de suelos granulares gruesos (arenas gravas) se presenta sedimentación de material de textura gruesa por disminución de la velocidad de la corriente después de las avenidas torrenciales o por el mismo cambio de pendiente. Los materiales se sedimentan en barras o puntas formándose varios cauces o brazos con islas intermedias, algunas veces con vegetación. Los lechos, en general son amplios y existe inestabilidad lateral.

Al producirse una creciente, el río inunda las islas causando el ensanchamiento de los canales y la formación de nuevos canales. Las islas y barras mayores avanzan río abajo por la erosión del material aguas arriba y sedimentación en su punto inferior. En resumen, los detalles morfológicos de los ríos trezados cambian permanentemente, pero se mantiene el esquema general (rango de anchos, longitudes y sinuosidad) (IGL, 1991)

En el caso particular del río Guamal, además del cambio de pendiente se presenta el ensanchamiento del cauce ya que el río sale de la cordillera, donde transcurre por un cauce en roca, al llano, donde discurre por suelos aluviales depositados por el mismo, con relieve suave y por lo tanto fácilmente erodable e inundable.

#### Dinámica fluvial:

##### \* Marco teórico

Los ríos trezados, y como caso particular el río Guamal, consisten de una serie de barras de mitad de canal y laterales, y canales amplios y poco profundos que cambian su curso rápidamente, con áreas más altas activas únicamente durante períodos de crecientes e islas que la mayor parte del tiempo no son afectadas por las aguas, lo que permite el desarrollo de vegetación arbórea.

En los canales trezados se han identificado tres tipos principales de barras:

- Longitudinales, que incluyen capas de grava burdamente estratificada.
- Transversales o longitudinales, compuestas de arena o de grava.

- Laterales en áreas de baja energía hidráulica (curvas internas del cauce).  
En el río Guamal predominan las barras longitudinales, con algunas barras laterales.

A diferencia de los ríos meándricos que depositan su material principalmente por acción de la acreción lateral de barras en sus curvas interiores, con una cantidad menor de acreción vertical en las llanuras de inundación; los ríos trezados se caracterizan por la acreción vertical, altas relaciones ancho/profundidad, las cuales en la mayoría de los casos exceden de 300, pendientes entre 0,5 y 5% y generalmente bajas sinuosidades. Con base en pendiente y descarga se pueden distinguir ríos meándricos de ríos trezados.

Las causas del trezamiento son:

- La cantidad y la variabilidad del caudal, relacionados en el caso que nos ocupa con la torrencialidad del río.
- La cantidad y la textura de la carga sedimentaria, también relacionada con el régimen torrencial y la degradación de la cuenca que acelera la ocurrencia de avalanchas que proveen de gran cantidad de sedimentos en el quiebre de pendiente del río.
- El ancho del canal, que en el caso del Guamal varía dependiendo de la dinámica de migración de cauces.
- La profundidad.
- La velocidad del flujo.
- La pendiente, 1 % para el área de estudio.
- La rugosidad del canal, que depende fundamentalmente del tipo de carga de arrastre.

Se midieron calcularon la sinuosidad y la relación ancho/profundidad con base en información de campo, fotografías aéreas y en los mapas base en escala 1:25.000 y se compararon los resultados con la tabla de clasificación de tipos de ríos (Miall, op. cit.)

El río Guamal presenta su aluvión y su llanura de divagación con pendientes del 1 % aproximadamente.

Cuadro No. 53 Sinuosidad y relación ancho- profundidad del río Guamal

Sinuosidad	Relacion ancho/profundidad	pendiente
1,1	50	1%

\* Dinámica del río Guamal

Con el fin de acercarse a la identificación de las zonas de migración de los canales del río Guamal y de su brazo principal, el río Negro sur o Negrito, y a la migración o erosión de barras en inmediaciones del área de estudio, se analizaron 8 líneas de vuelo de diferentes épocas. En el desarrollo de este capítulo se encontraron limitantes técnicas como la dispersión irregular de las líneas de vuelo en el tiempo y la ausencia de escalas grandes.



Cuadro No. 54 Líneas de vuelo sobre la zona de influencia

Vuelo	Escala	Año	Número
B-1 74	1:40.000	1939	069-075
M1393	1:60.000	1964	151-153
C1981	1:48.000	1980	096-098
C2324	1:41.800	1987	164-166
C2627		1997	045-048
C2627		1997	119-112
C2627		1997	133-135
C2647		1997	037-040

Fuente: IGAC

El río Guamal divaga por una llanura (vega) de aproximadamente 2 km. de ancho en promedio, razón por la cual, eventualmente ocupa varios cauces. En las interpretaciones realizadas se denomina río Guamal al cauce recostado sobre la margen izquierda y brazo Guamal al brazo que discurre por el costado derecho de la llanura de divagación. Se referirá como puente, el ubicado sobre el río Guamal y que comunica Guamal con San Martín.

La llanura de divagación esta limitada en la parte sur por una barranca alta, razón por la cual, el proceso de socavación lateral y ampliación de playon es lento, mientras que en la parte norte (costado izquierdo del río Guamal), la llanura adyacente a la vega del río es baja, con poca diferencia de altura. Esta condición conlleva dos consecuencias:

- La socavación y el aumento del área de aluvión y de llanura de divagación a expensas de la llanura adyacente es mas rápida (con relación al limite sur de la llanura de divagación).
- Son posibles los desbordes de flujos laminares fuera de la llanura de divagación, aprovechando cauces menores preexistentes.

- Fotografías aéreas de 1939

Los aluviones se observan bien definidos, con tendencia del río Guamal a recostarse sobre su margen izquierda. El Brazo del Guamal se recuesta sobre la barranca que lo limita en la margen derecha, pero sin evidencias de socavación, pues la cobertura boscosa de la barranca se observa completa. Inicia la deforestación en las actuales veredas Pío XII y La Isla. Con esa excepción, el área aun mantiene su cobertura de bosque tropical muy húmedo.

El segmento de El Golfo presenta erosión por socavamiento lateral puntual en ambos márgenes.

El casco urbano de Guamal no existe.

- Fotografías aéreas de 1964

La mayor parte de las aguas toman el cauce del Brazo del Guamal. En el segmento de El

Golfo, la corriente sigue el margen derecho del aluvión activo. La cobertura de bosque primario ha sido intervenida y reemplazada por pastos y en el sector de Pío XII por cultivos.

El brazo del Guamal ha aumentado su área de playón, lo que evidencia una mayor carga de sedimentos provenientes de los procesos de remoción en masa en la parte montañosa.

La erosión por socavamiento lateral es ya evidente para el brazo y el río, afectando este último las veredas de Monserrate, en el sector de Pío XII y en cercanías a la cabecera municipal.

Ya existe el casco urbano y el puente, el cual tiene una modificación en el acceso de su apoyo derecho, debida probablemente a problemas de socavación con el río. Se observa un grupo de casas en zona de riesgo, cerca al estribo izquierdo del puente.

El Brazo del Guamal muestra una fuerte dinámica en la zona de confluencia con el río Humadea, con desarrollo de drenajes divergentes, típicos de cortos de deyección.

- Fotografías aéreas de 1980

Los cauces migran por todo el aluvión en el sector de El Golfo. En la zona de divergencia de los ríos existe una dinámica fuerte, con cauces pequeños drenando el abanico incipiente.

Es evidente el aumento en el área de playón, consecuencia de la sobrecarga en los sedimentos que transporta el río (debida a la erosión) y que conlleva el aumento en la capacidad de socavación del río sobre sus márgenes.

Los cauces que atraviesan la vereda de La Isla (ubicada en la Llanura de divagación) aumentan su caudal y su playón con aportes de agua y de sedimentos del río Guamal.

La socavación lateral del río Guamal sobre su margen izquierda en El Golfo es fuerte, convirtiendo un tramo de la carretera Orotoy — El Golfo en sector crítico.

El Brazo del Guamal, a su vez, se divide en dos brazos, antes de llegar a los Puentes sobre el Humadea.

El casco urbano ha crecido, aumentando la densidad alejándose del río.

- Fotografías aéreas de 1987

El segmento de El Golfo presenta mayores caudales hacia el margen izquierda, proporcionando un aporte mínimo al Brazo del Guamal. Por consiguiente, aguas y material de arrastre discurren por el río aumentando su capacidad de socavación lateral.

Los caños que atraviesan la vereda La Isla pierden aporte de aguas del río Guamal y solo los de la parte sur se muestran permanentes por aportes del Brazo.

La carretera de Orotoy - El Golfo ha sido arrasada en un tramo por causa del socavamiento lateral.

- Fotografías aéreas de 1997

La mayor parte del caudal y del material de arrastre es transportado por el río Guamal, con una tendencia similar a la observada en 1987. Parte del Brazo Guamal es alimentado por aguas del Guamal, que se desprenden en la zona del Golfo.

El Brazo ha abandonado uno de sus brazos (el derecho) y solo se une con el Humadea aguas abajo del puente sobre el caño Camelias de la carretera.

#### Conclusiones:

Como conclusiones del análisis de dinámica fluvial del río Guamal se tienen:

- Es probable la posibilidad de deslizamientos (y por lo tanto de represamientos) en la parte en que el río corre encañonado, debido a la degradación de la cuenca en la zona montañosa. Si los cambios bruscos de cauce están principalmente controlados con esta variable, el riesgo de habitantes y obras de infraestructura ubicados en la zona de divagación del río aumenta.
- El aumento de carga sedimentaria hace más vulnerables las áreas de desborde, debido a que el nivel de los lechos aumenta, disminuyendo por consiguiente la altura relativa de las zonas inundables.
- El río Guamal muestra una tendencia de socavación reciente sobre su margen derecha. Es destacable el hecho de que el río se encuentra socavando llanuras que no corresponden a la zona de divagación, es decir que el área de ésta aumenta con el tiempo.
- El aumento del aporte de carga sedimentaria ha cambiado la hidráulica del cauce, aumentando progresivamente el área de aluvión.
- La Llanura de divagación está controlada por un escarpes alineados en dirección WE sobre la margen derecha (sur); mientras que en la margen norte, la llanura adyacente está a poca altura sobre el nivel del lecho (son necesarios estudios topográficos detallados que soporten numéricamente esta conclusión). Estos rasgos morfológicos permiten cartografiar zonas de amenaza por divagación del río.

#### • **Comportamiento histórico río Orotoy**

Se analizó el comportamiento del Orotoy mediante el estudio de las siguientes líneas de vuelo.

Cuadro No. 55 Líneas de vuelo sobre la zona de influencia

Vuelo	Escala	Año	Número
0-1636			403-405
M1363	1:60.000	1964	151-153
01981	1:48.000	1980	096-098
C2324	1:41.800	1987	164-166
C2627		1997	045-048
C2627		1997	119-122

Fuente: IGAC

## - Fotografías aéreas de 1964

La cuenca montaña del Orotoy evidencia la susceptibilidad de los materiales que la componen ante los procesos erosivos, relacionados con un fallamiento geológico intenso. Se observa la reactivación puntual de zonas de cárcava, pero el canal aun no muestra sobrecarga. La cuenca conserva cobertura boscosa intervenida en las pendientes mas empinadas.

El puente ha sido construido en un lugar no adecuado, pues se ubica sobre una zona de trenzamiento, con dos canales. Si se hubiese construido unos metros aguas arriba, habría tenido un mejor sitio de pondeo, con menos luz y mas estable.

## - C1636

La cuenca montaña del Orotoy ha sido potrerizada casi en su totalidad, y comienza a mostrar desequilibrio hidráulico, con su canal con exceso de sedimentos en ciertos puntos.

## - Fotografías aéreas de 1980

En esta imagen, de mejor escala que las anteriores, es evidente que la incisión de Orotoy sobre la llanura es muy estrecha, y que el llenado de dicha incisión con sedimentos será muy rápida, si continúan los procesos erosivos en la parte alta. Además se observa una zona adyacente muy plana, con cauces antiguos que será una zona vulnerable en el mediano plazo.

## - Fotografías aéreas de 1987

La zona adyacente al puente muestra evidencias de desborde en una franja de 60 metros de ancho, aproximadamente. En esta zona se observan varias viviendas.

## - Fotografías aéreas de 1997

La situación observada en 1987 se mantiene. El Orotoy muestra una zona de amenaza alta por desbordes o cambios de curso sobre su margen derecha, y la existencia de viviendas la convierte en zona de alto riesgo en la zona del puente construido por la vía antigua a Acacías.

### 3.4.3.2 Zonificación preliminar de amenazas geológicas

- **Introducción**

La inmensa mayoría de las poblaciones colombianas fueron fundadas por personas sin preparación previa en urbanismo o en riesgos naturales. Estos conquistadores españoles o colonizadores criollos solían tener un sentido común bien desarrollado que les permitía en la gran mayoría de los casos escoger para las poblaciones, lugares no expuestos a las amenazas naturales más obvias como son las inundaciones y los deslizamientos. Otras amenazas como los sismos relacionados con tectonismo activo o vulcanismo potencial fueron más difíciles de identificar para dichos fundadores. El crecimiento desmedido de muchas ciudades ha llevado a ocupar, por desconocimiento, carencia de recursos y/o falta de control, áreas mucho más expuestas a las amenazas, igualmente acciones depredadoras como la deforestación han actuado como catalizadores de procesos erosivos exponiendo nuevas zonas. Esto significa que los riesgos naturales han ido aumentando con el transcurso del tiempo, máxime si se tiene en cuenta que la ocupación humana en muchos casos ha contribuido a ampliar las amenazas naturales.

Tal es el caso de un sector del casco urbano de Guamal, donde desafortunadamente la tendencia a ignorar las restricciones al uso del territorio que generan las amenazas naturales y los procesos de deterioro ambiental, han llevado a la construcción de obras de infraestructura y barrios en zonas de alto riesgo por estar situados sobre antiguos cauces menores del río Guamal, en su llanura de divagación, razón por la cual son afectados periódicamente por inundaciones o cambios de curso.

En este capítulo se realiza un diagnóstico preliminar de las condiciones geológicas y geomorfológicas del casco urbano de Guamal y de las posibles amenazas por desbordamiento y por divagación de cauces (cambio de curso en ríos y caños) a las que puede verse sometido, con el fin de que sirva como base para el ordenamiento territorial del municipio. Este diagnóstico no reemplaza los estudios de detalle, sino que es una herramienta para la priorización de la inversión de recursos en la definición exacta de los límites de las zonas de alta y mediana amenaza, así como las zonas en las que es conveniente la densificación y el crecimiento del casco urbano, alejadas de las zonas de amenaza. Para la zonificación de amenaza por remoción en masa, existente en la parte montañosa, se consigna la investigación hecha por Fierro & Vásquez en 1993.

Para la zonificación preliminar de amenaza por investigación se estudiaron aspectos de comportamiento dinámico de los cauces mayores y menores con base en fotografías aéreas, existentes para el área desde 1939 (incluyendo los ríos Guamal, Brazo del Guamal y Orotoy), así como visitas de campo, especialmente al casco urbano y sus alrededores y la revisión crítica del trabajo de Fierro & Vásquez.

- **Justificación**

El manejo racional del medio ambiente obliga a quien elabora el Plan de Ordenamiento Territorial, a conocer de forma adecuada las ventajas (recursos) e inconvenientes (amenazas) que tenga un territorio en particular, por lo que se deben incluir en ellos, tanto la preservación de la naturaleza y la protección de los recursos renovables (lo que implica su utilización racional), como la identificación de las restricciones para el aprovechamiento del terreno con el fin, entre otras cosas, de evitar que las personas y bienes estén expuestos a amenazas naturales o en otras palabras a que corran riesgos. Esto quiere decir que antes de ocupar un terreno determinado, éste debe ser evaluado desde el punto de vista ambiental.

La realización de los Planes de Ordenamiento Territorial tienen toda su razón de ser y deben cumplir, entre otras dos funciones que están explícitamente contempladas en la ley:

- Identificar áreas expuestas a amenazas naturales (de tipo geológico).
- Localizar áreas aptas para urbanizaciones futuras y otros usos.

Equivale a determinar el potencial de cada territorio. Desafortunadamente en muchos municipios de nuestro país se están desarrollando planes de ordenamiento territorial que ignoran totalmente este potencial, lo que es por demás peligroso, pues no se tiene en cuenta el medio ambiente y sus amenazas, y por otra parte se desconocen valiosos recursos (minerales, hídricos, forestales, etc.).

#### • Aspectos legales

El gobierno nacional desde hace algún tiempo ha demostrado su preocupación para que los colombianos vivan adecuadamente protegidos de las calamidades naturales, o si se prefiere, en equilibrio con su entorno natural. Prueba de ello es la reglamentación que a continuación se presenta:

##### Ley 99 de 1993

*Artículo 1º: "Principios generales ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales..."*

*9. La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento..."*

##### Ley 388 de 1997

*Artículo 8º: 'Acción urbanística..... Son acciones urbanísticas entre otras:*

*5. Determinar las zonas no urbanizables que presenten riesgos para la localización de asentamientos humanos, por amenazas naturales, o que de otra forma presenten condiciones insalubres para la vivienda.*

*11. Localizar las áreas críticas de recuperación y control para la prevención de desastres, así como las áreas con fines de conservación y recuperación paisajística."*

Artículo 10°: *Determinantes de los planes de ordenamiento territorial. En la elaboración y adopción de sus planes de ordenamiento territorial, los municipios y distritos deberán tener en cuenta las siguientes determinantes, que constituyen normas de superior jerarquía, en los propios ámbitos de competencia, de acuerdo con la constitución y las leyes:*

1. *Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales, así:*

d) *Las políticas, directrices y regulaciones sobre prevención de amenazas y riesgos naturales, el señalamiento y localización de las áreas de riesgo para asentamientos humanos, así como las estrategias de manejo de zonas expuestas a amenazas y riesgos naturales..."*

Artículo 12°: *"Contenido del componente general del plan de ordenamiento. El componente general del plan de ordenamiento deberá contener:*

1. *Contenido estructural... En particular se deberán especificar:*

1.3. *La determinación y ubicación en planos de las zonas que presenten alto riesgo para la localización de asentamiento humanos, por amenazas o riesgos naturales o por condiciones de insalubridad..."*

Artículo 13°: *"Componente urbano del plan de ordenamiento.... Este componente deberá contener por lo menos:....*

1. *La delimitación, en suelo urbano y de expansión urbana, de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos y de conjuntos urbanos, históricos y culturales, de conformidad con la legislación general aplicable a cada caso y las normas específicas que los complementan en la presente ley; así como de las áreas expuestas a amenazas y riesgos naturales...."*

Artículo 14°: *"Componente rural del plan de ordenamiento.... Este componente deberá contener por lo menos:....*

1. *La delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, incluyendo las áreas de amenazas y riesgos*

Artículo 15°: *"Normas urbanísticas. Las normas urbanísticas regulan el uso, la ocupación y el aprovechamiento del suelo y definen la naturaleza y las consecuencias de las actuaciones urbanísticas indispensables para la administración de estos procesos*

1. *Normas urbanísticas estructurales... las normas estructurales incluyen, entre otras:...*

1.5. *Las que de fina las áreas de protección y conservación de los recursos naturales y paisajísticos, las que delimitan zonas de riesgo y en general, todas las que consideren al medio ambiente, las cuales en ningún caso, salvo en el de la revisión del plan, serán objeto de modificación.*

3. *Normas complementarias.... Entre otras pertenecen a esta categoría:...*

3.2. *La localización de terrenos es el de uso de vivienda de interés social y la reubicación de asentamientos humanos localizados en zonas de alto riesgo..."*

Artículo 35º: *"Suelo de protección. Constituido por las zonas y áreas de terreno que por sus características geográficas, paisajísticas o ambientales, o por formar parte de las zonas de utilidad pública para la ubicación de infraestructura para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las áreas de amenaza o riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tienen restringida la posibilidad de urbanizarse"*

Artículo 58º: *" Para efectos de decretar su expropiación y además de los motivos determinados en otras leyes vigentes se declara de utilidad pública o interés social la adquisición de inmuebles para destinados a los siguientes fines.... El traslado de poblaciones por riesgos físicos inminentes..."*

Artículo 121º: *'las áreas catalogadas como de riesgo no recuperable que hayan sido desalojadas a través de planes o proyectos de reubicación de asentamiento humanos, serán entregadas a las Corporaciones Autónomas Regionales o a la autoridad ambiental para su manejo y cuidado de forma tal que se evite una nueva ocupación. En todo caso el alcalde municipal o distrital respectivo será responsable de evitar que tales áreas se vuelvan a ocupar con viviendas y responderá por ese hecho».*

#### Decreto 879 de 1998

Artículo 3º: *"Prioridades del Ordenamiento del Territorio. En la definición del ordenamiento territorial, se tendrán en cuenta las prioridades del Plan de Desarrollo del municipio o distrito y los determinantes establecidos en normas de superior jerarquía que son:*

1. *Las relacionadas con la conservación y protección del medio ambiente, los recursos naturales y la prevención de amenazas y riesgos naturales...."*

Artículo 9: *"El componente general del plan comprende la totalidad del territorio del municipio o distrito y prevalece sobre los demás componentes.... Esta visión se materializa en el contenido estructural, que define:.... La determinación de zonas de alto riesgo para la localización de asentamientos humanos.*

Artículo 10: *"El componente urbano En lo que se refiere al suelo urbano y áreas de*



*expansión urbana, este componente deberá contener por lo menos, los siguientes elementos:... La delimitación de las áreas de conservación y protección de recursos naturales y paisajísticos, de conjuntos urbanos históricos y culturales y de áreas expuestas a amenazas y riesgos naturales.... También comprenderá mecanismos de reubicación de los asentamientos en zonas de alto riesgo....”.*

*Artículo 11: “El componente rural deberá contener por lo menos, los siguientes elementos..... La delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, de las zonas de amenaza y riesgo...”*

*Artículo 20: Acuerdo que adopta el plan los planos que se deben adoptar como mínimo, son los siguientes:...*

- 1. El plano que define la estructura general del territorio a largo plazo que contiene los elementos estructurales del municipio, es decir:... la determinación de zonas de alto riesgo para la localización de asentamientos urbanos.*
- 2. Los planes de detalle del suelo urbano, que deberán contener... las zonas de amenaza y riesgo...*
- 3. Los planos de detalle del suelo rural, que deberán contener... las zonas de amenaza y riesgo....”*

- **Alcances**

Llevar a cabo el diagnóstico preliminar de las condiciones geológicas y geomorfológicas del Municipio de Guamal y de las posibles amenazas naturales que pudieran afectar el casco urbano (deslizamientos e inundaciones); en ningún caso el trabajo sustituirá los estudios de detalle (estudio detallado de amenaza, estudios de vulnerabilidad, estudios de riesgo, estudios de suelos y cimentaciones, análisis de estabilidad y estudios hidrológicos), que deben ser realizados para la ejecución de obras de infraestructura.

La zonificación por inundaciones se realizará con base en las condiciones geomorfológicas de la región, sin incluir los análisis hidrológicos.

En el trabajo no se incluirán las zonificaciones de amenazas por vientos huracanados, vendavales e incendios forestales ni zonificación de riesgos tecnológicos.

El mapa de amenaza sísmica se toma del Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes, la versión más reciente del cual es de 1998 (Ley 400), y cuyas recomendaciones en cuanto a construcción son de obligatorio cumplimiento.

- **metodología**

Recolección de información: Recopilación de la información geológica y geomorfológica,

hidrológica, geotécnica y climática de la ciudad, haciendo énfasis en aquellos trabajos que tengan que ver con fenómenos naturales.

Datos sobre aspectos generales de la ciudad: clima, fisiografía, vegetación, así como su actividad económica y tendencia de crecimiento.

En esta fase se busco la colaboración y el apoyo de instituciones como los comités locales y regionales de atención y prevención de desastres, etc.

Interpretación de fotografías aéreas: Se realizo la interpretación de fotografías aéreas del casco urbano y su área de influencia con el fin de determinar sus principales características geomorfológicas. Además se revisaron la fotografías aéreas utilizadas por Fierro & Vásquez, junto con nuevas fotografías y se modifico el mapa de amenaza por desbordamientos o cambios de curso.

Esta interpretación se centro en la ubicación de procesos erosivos y evidencias de antiguos deslizamientos, ubicación de cauces abandonados, evidencias de eventos de inundación, determinación de las áreas con posibilidad de ser afectadas por cambios de cursos, etc.

Trabajo de campo: Se hizo un reconocimiento del casco urbano y sus alrededores, con el fin de encontrar evidencias de algún proceso natural que hubiere afectado o pudiera afectar la población y su infraestructura física. También se visito la parte mas occidental de la Vereda de La Isla.

Análisis de datos: Una vez revisada y evaluada la información disponible, se procedió a realizar las siguientes actividades:

- Evaluación de la información bibliográfica y la obtenida en campo
- Se determinaron los aspectos en los que hallan deficiencias de información que puedan generar incertidumbre para el desarrollo de la investigación.
- Se coordinaron las actividades complementarias de compilación bibliográfica para suplir las deficiencias de información.
- Se analizó la información cartográfica y visual obtenida en campo y en la recopilación bibliográfica.

#### **3.4.3.3 Zonificación de amenazas naturales** (ver mapa de amenazas)

El análisis de amenaza efectuado aquí, es de carácter preliminar, realizado principalmente por fotointerpretación y con control general de campo. Es de anotar que el principal objeto de dicho análisis es establecer zonas de amenaza baja o inexistente con el fin de orientar el crecimiento y la densificación del casco urbano, así como priorizar las zonas para el estudio detallado de amenazas naturales, que son las clasificadas como de amenaza alta y media en cercanías del casco urbano del Municipio de Guamal.

De otra parte, dentro de este análisis no se tienen en cuenta escenarios futuros, por lo

que son valederos los resultados únicamente para el tiempo actual, con los condicionantes actuales. Un mejoramiento en las condiciones ambientales de la cuenca alta puede disminuir la torrencialidad del cauce y llevar a una regulación de las condiciones hidrológicas e hidráulicas disminuyendo la amenaza. Por otro lado, si los procesos de remoción en masa y erosivos continúan aumentando en la parte alta, actuales zonas de amenaza media o baja pueden pasar a amenaza alta. El caso del Municipio de Restrepo aclara como las condiciones de empeoramiento pueden llevar a situar en amenaza alta zonas que originalmente estaban en amenaza media o inexistente.

La zonificación preliminar de amenaza por inundación (desbordes o cambios de cauce) fue llevada a cabo específicamente para el Esquema de Ordenamiento Territorial, con base en información tomada de Fierro & Vasquez (1993). Para la zonificación preliminar de amenaza por remoción en masa, se tomaron los resultados de dicho trabajo.

- **Amenaza alta**

- Por Deslizamiento

Las áreas expuestas a amenaza alta son de una baja densidad poblacional, así que su vulnerabilidad es baja. Se relacionan con zonas afectadas por fenómenos fuertes de erosión, tal como sucede en la parte alta del cerro Orotoy, cerca del nacimiento del caño Blanco. Por deslizamientos grandes activos o potencialmente reactivables como se presenta entre el nacimiento del caño Lejía y el cauce de la quebrada Las Blancas, en la zona noroeste de la Vereda Monserrate y El Retiro, y a los segmentos de cauces encajonados susceptibles de avalanchas, se relacionan principalmente con rangos de pendiente de cauce entre 10 y 45 grados, como es el caso de la totalidad del recorrido del caño Lejía y el Río Guamal entre la desembocadura de la quebrada la Chorrera y la desembocadura del río Guamalito; este fenómeno también se puede presentar sobre el cauce del caño El Sifón, aproximadamente a 1 kilómetro de su desembocadura al río Guamal.

- Por inundación

La amenaza alta por inundación se definió para cauces antiguos fácilmente retomables por los ríos, para zonas de migración de cauces por los que han discurrido canales los últimos 60 años (a partir de fotointerpretación) y para zonas de desborde con canales que si bien no toman la totalidad de caudal y de material de arrastre, si pueden tomar flujos predominantemente líquidos, con sedimentos tamaño arcilla a arena media, como los que afectaron en diciembre de 1999 algunos puntos del casco urbano. Principalmente constituyen las zonas que forman parte de la llanura de divagación, en el caso del río Guamal, este fenómeno ocurre de manera importante en la vereda La Isla y la margen izquierda aguas abajo, en el sector comprendido entre la escuela de la vereda Pío XII y el casco urbano del Municipio, en una franja de 200 metros aproximadamente; este fenómeno también se presenta en una franja de aproximadamente entre 50 y 100 metros, en ambas márgenes del río, en las veredas San Miguel, El Carmen, La Paz, El Danubio, y en una franja menor de 50 metros, sobre la margen izquierda aguas abajo del brazo del río Guamal, sobre la vereda La Isla, El Carmen, La Paz y Humadea. Para el río Orotoy, se presenta una zona

con mayor probabilidad de desborde en la zona comprendida entre la desembocadura del caño Pajuil y el puente ubicado sobre el río y que pertenece a la vía antigua que comunicaba el municipio de Guamal con el de Acacias.

- **Amenaza media**

- Por Deslizamiento

Se relaciona con sectores susceptibles a sufrir remoción en masa o que han sufrido deslizamientos menores. También a zonas con pendientes muy empinadas (mayores de 60 grados) que evidencian la resistencia de los materiales ante procesos erosivos. Entre estos sectores, se puede identificar la falda del cerro Orotoy cerca del caño Blanco, así como el deslizamiento que se presenta en la vía que conduce a la vereda Monserrate y El Dorado a la altura del sitio denominado La Unión. Además, se han identificado deslizamientos menores en la vereda El Retiro a orillas del cauce del caño Pajuil.

- Por inundación

Se toman zonas en que la socavación del cauce puede llevar a conectar canales que actualmente no son retomados por el cauce ni por flujos de desborde, así como zonas con posibilidad de ser afectadas por socavamiento lateral (con el consiguiente ensanchamiento de playones). Entre estas zonas se encuentran al margen del río Guamal las veredas San Miguel, parte de la vereda Pío XII, y algunos sectores de las veredas El Carmen, La Paz y El Danubio. En cuanto al río Orotoy, se puede presentar en las márgenes entre el puente la vía antigua que conduce a Acacias y el puente sobre la carretera marginal de la selva

- **Amenaza baja o inexistente**

- Por Deslizamiento

Sectores donde las condiciones de estabilidad del suelo, relacionadas con pendientes muy bajas (menores de 10 grados).

- Por inundación

Zonas separadas de los canales activos por escarpes (barrancas) mayores de cinco metros o con escarpes menores, pero alejadas de la zona de divagación y por lo tanto de la no posibilidad de ser socavadas por uno de los cauces.

- **Amenaza sísmica**

Según el Código Colombiano de Construcciones Sismoresistentes (1998, Ley 400), la totalidad del Municipio de Guamal esta sometido a amenaza sísmica alta, razón por la cual, la construcción de infraestructura debe regirse por dicho código.

#### 3.4.3.4 Geología (ver mapa geológico)

- **Marco geológico regional**

El área estudiada, por su localización geográfica, presenta dos geosistemas bien definidos: El Frente de montaña y la Llanura Aluvial, los que se encuentran ligados de manera directa y los procesos geológicos y morfodinámicos en cada uno de ellos se conjugan en el gran sistema denominado Piedemonte Llanero.

La parte occidental del municipio de Guamal (cordillera y piedemonte), hace parte del Borde Llanero en el flanco Este del Macizo de Quetame. Afloran rocas sedimentarias cuyas edades van desde el Paleozoico hasta el Terciario, cubiertas parcialmente por depósitos cuaternarios de diferente origen y composición. Con respecto a la tectónica se observa un sistema de fallamiento principal con dirección NNE — SSW, relacionado con el sistema de cabalgamiento (thrust system) del Borde Llanero.

El sector oriental se caracteriza por su morfología plana y por estar constituida por depósitos aluviales antiguas y recientes, formando niveles de terrazas (mesas o mesetas) separadas por escarpes (barrancas) de alturas variables. Aunque este sector no está afectado por el intenso fallamiento que caracteriza la parte cordillerana y de Piedemonte del municipio, si existen evidencias geomorfológicas que indican la existencia de actividad tectónica reciente o neotectónica; es decir aquella ocurrida en el último millón de años.

- **Estratigrafía**

No existe ningún estudio geológico regional que abarque toda la jurisdicción del municipio; sin embargo para la zona de Piedemonte y cordillera, se han realizado algunas investigaciones, entre las que se destacan la cartografía del cuadrángulo L11, desarrollada por Ingeominas en 1.965 a escala 1:200.000 y el estudio de "Geología, geomorfología y zonificación de amenazas naturales en la cuenca media del río Guamal", elaborado por Fierro, J y D. Vasquez en 1.993.

Esta sección comprende, de manera general, las características geológicas presentes en la jurisdicción del municipio de Guamal, centrándose en su litoestratigrafía y la geología estructural. Los resultados presentados, se basan en la compilación y análisis de la información existente, la interpretación de fotografías aéreas y la experiencia y conocimiento del área.

En el área municipal afloran rocas sedimentarias y metamórficas cuyas edades van desde el Silúrico hasta el Terciario, cubiertas por depósitos cuaternarios de diferente origen y composición. A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las unidades aflorantes en la jurisdicción del municipio:

#### **Grupo Quetame (Esq 1 y Esq2)**

Nombre: Propuesto por Hettner (1.892), como "*Quetameschichten*", traducido por Guhl

(1.966), como "*Piso Quetame*". Campbell y Burgl (1.962) utilizan por primera vez la denominación "Quetame Group".

Área tipo: Se ubica en proximidades a la población de Quetame (Cundinamarca).

Edad: Se estima que la edad del Grupo Quetame es Pre-Devónica, según Campbell y Burg (1.965), basados en determinaciones paleontológicas y relaciones estratigráfica. Grosser, J. y K. Prossl (1991) establecer Silurico tardío con base en polen fósil.

Limites: Contacto inferior desconocido. Infrayace discordantemente la Formación Areniscas de Gutiérrez ((Devonico).

Características físicas de la roca en el área tipo:

- *Formación Guavabeta (Esq1) : "Constituida por una secuencia monótona de filitas sericíticas de color gris plumizo, algo cuarzosa, dura a moderadamente dura, de textura laminar a lajosa y con fractura lisa, con intercalaciones de filita clorítica verde, algo cuarzosa, dura laminar a masiva, con follación muy bien desarrollada y en algunos casos subparalela a la paleoestratificación".*
- *Formación Puente La Balsa (Esq2): " .... pizarra gris oscura a negra, moderadamente dura, compacta, carbonosa, algo silícea y presencia de textura laminar lepidoblástica, fisible con esporádicas intercalaciones de metarenita arcósica dura....*

Distribución en el área de estudio: En la jurisdicción del municipio, el Grupo Quetame aflora en la subcuenca del río Guamalito al SW y en la cuenca del río Guamal, al Norte. Los mejores afloramientos se encuentran a lo largo del margen oeste del río Guamal, en el sector de El Campamento, y a ambos lados del cauce del río Guamal entre la desembocadura del caño Lejía y la del río Guamalito.

Características físicas de la roca en el área de estudio: Rocas con metamorfismo regional formadas a partir de rocas sedimentarias tipo arenisca y lutita. Se presenta una descripción litológica de los grupos litológicos que la componen, basados en las descripciones de Fierro & Vasquez (op. cit.).

Rocas con metamorfismo regional formadas a partir de rocas sedimentarias de tipo arenisca y lutita. Existen los siguientes conjuntos litológicos:

- Metareniscas verdes de grano medio a grueso, en ocasiones guijarrosas, compuestas por cuarzo hialino, agregados de cuarzo lechoso microcristalino, cuarzo rosado oscuro y biotita, dentro de una matriz verde silícea de grano fino. Como minerales accesorios se encuentran pirita, calcopirita y gaena diseminadas. Es notoria la conservación de estructuras sedimentarias originales como laminación inclinada y planos de estratificación.
- Filitas verdes silíceas, opacas, de fractura astillosa; con desarrollo de cristales de pirita.

- Filitas grises azulosas y violáceas, con desarrollo de esquistosidad marcada por la presencia de minerales micáceos.
- Metaortoconglomerados cuarzosos gris claros, con guijos cuarzosos y matriz silícea.

Aprovechamiento potencial: Aunque en el municipio no existe aprovechamiento alguno, de las rocas de esta unidad, las características de algunas filitas de esta unidad, podrían aprovecharse como rocas ornamentales.

### **Formación areniscas de Gutiérrez (P)**

Nombre: Propuesto por Renzoni (1965). Derivado de la población de Gutiérrez (Cundinamarca).

Área tipo: Se ubica en el valle del río Blanco, sector de Quetame (Cundinamarca).

Edad: Mediados del Devónico, con base en bivalvos (braquiopodos).

Límites: Yace en contacto fallado o discordante sobre las rocas del Grupo Quetame.

Características físicas de la roca en el área tipo: Se trata de una secuencia de arenita cuarcítica, intercaladas con capas de argirita, gris, verde, negra y roja. Su parte basal lo constituye un conglomerado compuesto por guijos y gravas de cuarzo y rocas metamórficas, con una matriz silícea. Esta formación aflora en un sector ubicado entre la Quebrada Susumuco y de Pipiral, en el sector noroccidental del municipio. Se estima que su espesor es de 1.000 m. (Barrero, J. & Sandoval, A., op. cit.).

### **Formación Une**

Esta formación del Cretácico Temprano (Aptiano — comienzos del Cenomaniano), datada por Hengreen & Dueñas (1.984), con base en palinología, cuyo espesor aproximado es de 500 m, corresponde a la parte media del Grupo Villeta. Su nombre derivado de la Población de Une (Cundinamarca), ubicada al suroriente de Bogotá, fue propuesto por Hubach (1.931). Su área tipo se ubica en la carretera Bogotá —Villavicencio, entre las poblaciones de Chipaque y Cáqueza.

Se trata de cuarzoarenitas maduras composicional y texturalmente, con interestratificaciones de arcillolitas grises fisibles, que en el área de estudio suprayace en contacto fallado e invertido con la Formación Lutitas de Macanal y limita al este con los abanicos aluviales del Piedemonte.

### **Grupo Palmichal (Tkp)**

Nombre: Propuesto por Camacho et al. (1.972), como Formación Palmichal y elevada al rango de Grupo por Ulloa & Rodríguez (1979).

Área tipo: Se ubica en proximidades a la quebrada Palmichal (Casanare).

Edad: De finales del Cretácico (Maastrichtiano) a inicios del Terciario (Paleoceno), datado con base en amonitas, foraminíferos y polen.

Límites: Contacto inferior fallado o discordante sobre el Grupo Quetame. Infrayace concordantemente la Formación Arcillas del Limbo.

Características físicas de la roca en el área tipo: "...consta de areniscas de color blanco amarillento, de grano fino a medio, cuarzosas, en parte conglomeráticas generalmente friables con estratificación cruzada y en estratos de espesor variable; intercaladas se presentan capas de arcillolitas, lutitas y algunas capas de limolita". Camacho et al. (op. cit.).

Distribución en el área de estudio: Se encuentra en la zona del frente de montaña formando fuertes escarpes (Vereda Santa Teresa) y constituyendo el relieve más alta de la parte oriental de sector de Piedemonte de la cuenca media del río Guamal.

Características físicas de la roca en el área de estudio: Secuencia de rocas sedimentarias arenosas y gravilosas, con afloramientos ocasionales de petróleo:

- Cuarzoarenitas de grano fino a grueso, localmente fosfáticas, con buena redondez, esfericidad variable, bien calibradas, porosas, blancas y friables. Se encontraron fragmentos de espinas y vertebras de peces.
- Conglomerados de grava fina (denominados coloquialmente granito), cuarzosos, en ocasiones con cantidades apreciables (10%) de feldespatos y limolitas síliceas gris oscuras.
- Capas lutíticas interestratificadas, conformadas por arcillolitas, limolitas síliceas y arcillolitas carbonosas.

Aprovechamiento potencial: Tienen gran potencial como surtidoras de arena de peña. También son el tipo de rocas que se constituyen en reservorios de hidrocarburos.

### **Formación arcilla del Limbo (Tsg)**

Nombre: Propuesto por Hubach, (1.941). Correlacionable con la Formación Cuervos.

Área tipo: Se ubica en proximidades a la quebrada El Limbo Casanare).

Edad: Inicios del Terciario (Eoceno).

Límites: Contacto inferior concordante sobre el Grupo Palmichal.



Características físicas de la roca en el área tipo: "*unas arcillas esquistosas grises y verdes con intercalaciones de areniscas y mantos de carbón, que afloran unos 2 Km. al noreste del Morro, sobre el Rio Cravo Sur*". (Ingeominas, 1998).

Distribución en el área de estudio: Aflora en la parte mas occidental del Piedemonte, en la parte baja del frente de montaña, donde los procesos de denudación han erodado los abanicos colgados de los que son el substrato y en las veredas de El Tabor y Agualinda.

Características físicas de la roca en el área de estudio: Litología lutítica, compuesta por arcillolitas y dololitas grises en capas gruesas (2 m.) con laminación ondulosa, fisibles y localmente piritosas. Se intercalan con areniscas lodosas grises y verdes en capas de 5 a 15 cm. Con buena cimentación.

Aprovechamiento potencial: De esta unidad se extrae la materia prima para la fabricación de ladrillos en el municipio de Acacias, que surte buena parte de la demanda de ladrillos en Villavicencio. Sin embargo, para el caso de Guamal, los afloramientos son puntuales.

### **Formación Corneta (Qab)**

Nombre: Propuesto por Ulloa & Rodríguez (1.976).

Área tipo: Se ubica en proximidades a la quebrada La Corneta, en Nazaret (Cundinamarca).

Edad: De finales del Terciario (Plioceno) a inicios del Cuaternario (Pleistoceno), datado con base en relaciones estratigrafías.

Límites: Contacto inferior discordante sobre la Formación Arcillas del Limbo.

Características físicas de la roca en el área tipo: *gravas interestratificadas con Limolitas*. Ulloa & Rodríguez (1.976).

Distribución en el área de estudio: Se ubican en la faja mas oriental de la zona de piedemonte, en las estribaciones del frente de montaña y por lo general se encuentra cubierta por depósitos recientes (Veredas de Monserrate y San Pedro). Los afloramientos son escasos y se ubican donde corrientes menores disectan fuertemente su cauce.

Características físicas de la roca en el área de estudio: Se presentan tres tipos de litología dispuestos en secuencia rítmica:

- El primer paquete esta compuesto por areniscas lodosas cuarzosas de grano fino, con pequeñas concentraciones de óxidos de hierro. Presentan estratificación y laminación inclinada, superficies erosivas y de oxidación.
- El segundo paquete esta constituido por areniscas guijosas, color crema, con matriz arcillosa que gradan a conglomerados de grava fina.

- Arcillolitas grises sin desarrollo de fisibilidad.

### **Depósitos Cuaternarios (Qt)**

#### Abanicos de valle intramontano

Son depósitos, generalmente de morfología plana, limitados por escarpes, los cuales se formaron por las acumulaciones de materiales que las corrientes depositan por encima de su nivel actual. Hettner (1.892), fue el primero en describirlas en la región, clasificándolas como *“terrazas de acarreo»*.

Estos abanicos muestran una morfología de terrazas y se ubican en la zona montañosa del municipio, en las vertientes del río Guamal, las cuales se encuentran con respecto al nivel actual del río a una altura superior a los 50 m. en su ápice, entre altitudes de 500 a 1.000 m.s.n.m. son depósitos no consolidados constituidos por fragmentos rocosos metamórficos. Muestran estratificación burda pero evidente; localmente se presentan bien estratificados con niveles arenosos y de gravas tabulares imbricados.

Las principales terrazas de este tipo se ubican aguas debajo de la desembocadura del caño Lejía hasta el Golfo.

Sobre estas terrazas se han efectuado explotaciones de gravas en el sector de Servitá, para la construcción del túnel de Buenavista y en Pipiral para un nuevo tramo de la vía a Bogotá, lo que evidencia su potencial como material de construcción.

#### Depósitos de Abanicos colgados del piedemonte

Son depósitos colgados que constituyen la parte mas alta de lomas ubicadas en la Vereda Monserrate, en la divisoria de aguas entre los ríos Guamal y Orotoy. Se sitúan 200 metros por encima del nivel actual del río Guamal, y a 150 metros por encima de los depósitos de cono de deyección actuales. Estos abanicos colgados también son conos de deyección sub-recientes que han sido elevados por acción de eventos sísmicos, probablemente de gran magnitud.

Presentan estratificación burda, están mal calibrados y se componen de fragmentos rocosos metamórficos y sedimentarios, con niveles de guijos y gravas. Contienen restos vegetales como raíces y leños.

#### Depósitos de conos de deyección entreverados del piedemonte

Situados en la vereda de Santa Teresa. Son depósitos aluvio-torrenciales formados por los drenajes que actualmente constituyen los caños San Antonio, Cristalino, Aguapanelo y Humadea. Estas disectan profundamente estos depósitos, lo que permite suponer un levantamiento de la corteza en esta zona.

Los abanicos están compuestos por bloques y guijarros redondeados de areniscas, con matriz

arenosa. Tienen potencial para su uso como materiales de construcción (arenas y gravas).

#### Depósitos aluviales subrecientes (Qld)

El entreveramiento (coalescencia) lateral de muchos abanicos aluviales a lo largo de un frente de montaña hace que estos pierdan su geometría típica y se de lugar a llanuras de acumulación aluvial. Este fenómeno es típico del piedemonte y explica la génesis de estos depósitos.

En el municipio de Guamal, se encuentran limitadas al occidente por el sistema de fallas de San Pedro (que constituyen el Borde Llanero en la zona) y se extienden hasta el río Metica. Tienen formas aterrazadas, con escarpes (barrancas) que las separan de las actuales zonas de deposición.

#### Depósitos aluviales recientes (aluviones) (Qa)

Depósitos de gran espesor con morfología plana. Genéticamente son abanicos de gran magnitud, formados por los principales ríos, con aporte de corrientes menores, los cuales fueron disectados posteriormente por las corrientes al cambiar su nivel de base.

Dentro de estos depósitos aluviales se distingue el aluvión activo del río Guamal y de su brazo. Esta constituido por fragmentos y bloques de areniscas, conglomerados, metareniscas y esquistos. Constituyen el playon y las llanuras de desborde de las principales corrientes.

Estos depósitos son formados por las corrientes fluviales cuando hay exceso de carga sedimentaria o disminución en la capacidad de carga de la corriente.

Los limos y las arcillas son casi en su totalidad transportados río abajo hasta que el río cambia su régimen de trezado a meándrico (causado especialmente por pendientes muy suaves, menores de 5 por mil). Debido a lo anterior no existe ningún material fino que rellene los espacios vacíos que se crean entre grava y grava (o bloque) razón por la cual la porosidad y la permeabilidad son muy altas.

El nivel freático en el predio se encuentra muy somero, a una profundidad de 20 a 70 cm.

#### Depósitos coluviales (Qabl)

Depósitos no consolidados, heterométricos, desde bloques hasta guijos. La composición de la fracción rocosa en estos depósitos, depende del tipo de roca o material afectado por procesos de erosión (área fuente).

Estos depósitos se forman por procesos gravitacionales, por lo que se ubican al pie de laderas empinadas, aunque en ambientes húmedos como el de la cordillera y el Piedemonte, el agente acuoso esta presente en casi todas las formas de remoción en masa. La cantidad y tipo de matriz dependen del área fuente, de esta forma, si el coluvión se forma por caída o desplazamiento de roca no arcillosa, el porcentaje de matriz es mínimo; si por el contrario,

dentro del material a remover se encuentran rocas arcillosas meteorizadas o suelos arcillosos (avalancha de escombros, flujos de tierra, etc.), el porcentaje de matriz es apreciable, lo que resulta en un depósito de mayor cohesión.

### • Geología estructural

La jurisdicción del municipio de Guamal se divide en tres grandes geosistemas: la cordillera, el piedemonte y la llanura. La geología estructural de estos tres grandes geosistemas, será tratada en detalle a continuación:

#### Cordillera y piedemonte

La cordillera y el piedemonte se caracterizan por la deformación tectónica, con levantamiento, plegamiento y fallamiento (orogénesis) de la secuencias rocosas. Regionalmente se observa un sistema de fallamiento principal con dirección NNE-SSW, relacionado con el sistema de cabalgamiento (thrust system) del Borde Llanero. Este sistema de fallamiento se caracteriza por ser "fallas paralelas con carácter inverso y de rumbo orientadas en dirección N30°E a N50°E y con buzamientos hacia el oeste. Morfológicamente estas fallas forman fajas de hasta 2 km de ancho" (Vargas, G.1.998).

A continuación se describen algunos de los principales rasgos estructurales presentes el piedemonte y la cordillera del municipio de Guamal:

#### \* Falla de San Pedro

Zona de fallamiento predominantemente de tipo inverso, con orientación aproximada N10E y vergencia hacia el oriente. Se reconoce por el alineamiento de drenajes y escarpes y por el basculamiento anómalo de segmentos de abanicos. Definen el límite entre las rocas de la Formación Corneta y los depósitos cuaternarios de llanura.

#### \* Falla de Santa Teresa — Monserrate

Falla de tipo inverso, con orientación NNE y vergencia al SE. En la margen sur del río Guamal pone en contacto las rocas del Grupo Palmichal con los abanicos entreverados del piedemonte. El cambio topográfico es brusco y hay control fuerte del drenaje. En la vertiente norte contacta las arcillolitas de la Formación Arcillolitas del Limbo con la Formación Corneta. La expresión morfológica esta marcada por el alineamiento de drenajes menores, procesos de remoción en masa, captura potencial de drenajes y dirección fuerte de abanicos colgados.

#### \* Falla de El Dorado

Falla inversa, con orientación y vergencia similares a la anterior. Contacta las rocas metamórficas del Grupo Quetame con las sedimentarias del Grupo Palmichal. Morfológicamente se reconoce por el alineamiento de drenajes y por movimientos de remoción en masa en su zona de influencia y la de sus satélites e inversión de estratos y el

fracturamiento intenso de macizos rocosos.

\* Falla La Chorrera

Falla de tipo inverso, con orientación aproximada N40E y vergencia al SE. Contacta las areniscas de Gutiérrez con las rocas del Grupo Quetame. Esta falla, junto con la falla de El Dorado delimitan una escama de rocas paleozoicas cabalgante hacia el SE. Esta falla se reconoce por el contraste morfológico de rocas metamórficas con los paisajes de tipo estructural de las rocas sedimentarias (pendientes estructurales y escarpes de contrapendiente), además del alineamiento de drenajes.

\* Falla de El infiernito

Falla de tipo inverso, con dirección al NW y vergencia al SW. Esta vergencia opuesta al sistema dominante hace de esta, una falla fuera de secuencia, que permite comprender el acortamiento cortical. Se encuentra afectada por una falla de rumbo que la divide en dos segmentos. Contacta el Gr. Palmichal al norte y con el Gr. Quetame al Sur. Esta falla se reconoce por el cambio topográfico fuerte, el alineamiento de drenajes y la gran cantidad de fenómenos de remoción en masa asociados con conos de deyección.

\* Llanura

Este geosistema se caracteriza por que la secuencia rocosa se encuentra cubierta por depósitos no litificados del Terciario más tardío y del Cuaternario. Por encontrarse relativamente cerca al frente de montaña de la Cordillera Oriental, se evidencian movimientos tectónicos muy recientes o neotectónico.

### 3.4.3.5 Geomorfología

- **Morfoestructural**

Se enuncian grupos morfológicos en función de la erodabilidad relativa, las formas del relieve, la relación de la red de drenaje con la disposición estructural de las rocas y el perfil de vertiente característico.

La disposición litológica en las vertientes montañosas del río Guamal aguas arriba de su salida al llano esta determinada por rocas resistentes estratificadas las cuales son cortadas por el río en drenaje antecedente. De acuerdo con Robertson (com. personal, 1995) la cordillera oriental se levanta 2 cm/año en el sector de Villavicencio, lo que se refleja en el profundo encajonamiento del río en el frente de montaña.

El giro brusco del río Guamal en la zona del infiernito puede estar relacionado con los giros bruscos a la salida del río Guayuriba y del río Guatiquia al llano, lo que puede reflejar actividad tectónica relacionada con fallamiento de bloques que afecta la tectónica de

compresión mas reciente (neotectonica).

Neotectónica quiere decir en el sentido de Richards (1.987), deformaciones ocurridas desde hace 1 millón de años. En el área de trabajo se observaron las siguientes evidencias geomorfológicas:

- Los abanicos aluviales tienen inclinación normal hacia el este y sureste debido a que la proveniencia del material es la cordillera, por lo tanto el mayor espesor se depositó allí. Sin embargo, la pendiente de algunos segmentos de los abanicos de transición se dirige hacia el oeste, lo que evidencia un fallamiento reciente (Vereda de San Pedro).
- Abanicos recientes colgados, localizados mas de 100 metros por encima de su posible nivel original de deposito.
- Disección fuerte de depósitos recientes y del substrato rocoso, observables en los abanicos de valle íntramontano, en cercanía de la desembocadura del río Guamalito.
- Alineamiento de movimientos en masa activos o inactivos en los sectores de El Dorado y el Infiernito.
- Alineamiento de drenajes menores en la zona de abanicos de transición.

Los estudios de neotectónica evidencian la amenaza sísmica alta para la mayor parte o para toda la jurisdicción del Municipio de Guamal, incluido su casco urbano.

- **Provincias Geomorfológicas** (Ver mapa de geomorfología)

En esta sección se presenta el estudio de las principales unidades morfoestructurales que representan una gran provincia de paisaje. Estas unidades morfoestructurales están ligadas íntimamente con fenómenos tectónicos sucesivos, que afectan una región a lo largo de su historia geológica y determinan su configuración estructural general. Es por lo tanto muy clara la conexión existente entre la geología estructural y la geomorfología imperante.

Para la jurisdicción del municipio de Guamal se distinguen siete provincias geomorfológicas: Cordillera, Piedemonte, Abanicos de transición, Terrazas, Llanura aluvial, Llanura de desborde y Llanura de divagación (incluye el playón o aluvión). Las dos primeras son características del paisaje montañoso de origen estructural y estructural denudacional, separadas por una falla de tal manera que al NW de ésta se ubica la provincia de cordillera y al SE la de Piedemonte.

A continuación se presenta la descripción de cada una de estas provincias geomorfológicas, basándose en los trabajos de Vargas, G. (1999) y de Fierro & Vásquez (op. cit.):

#### Provincia de Cordillera

La Provincia de Cordillera se ubica al noroccidente del municipio, justo al norte del trazo del

alineamiento del infiernito. Se caracteriza por presentar una morfología de grandes montañas con alturas entre los 600 m.s.n.m. y los 3.800 m.s.n.m. Su morfología es abrupta con paisajes tabulares, correspondientes a pendientes estructurales en rocas duras, resistentes a la erosión, así como fuertes escarpes por cambio litológico. En general los ríos y sus afluentes profundamente encajonados.

#### Provincia de Piedemonte

La Provincia de Piedemonte es una franja alargada de en sentido SW - NE limitada al norte por el trazo de una falla y al sur por el contacto con los depósitos cuaternarios de llanura. Aunque es más heterogénea que la anterior, se caracteriza por su morfología abrupta, con crestas alargadas paralelas al sistema de fallamiento en altitudes que van de los 500 a los 1.200 m.s.n.m. Es característico en esta provincia el control morfoestructural por fallas paralelas orientadas en dirección N 10-30 E, y la alta denudación de las laderas formando numerosas hoyas o microcuencas erosionadas.

#### Provincia de Abanicos de Transición

La Provincia de Abanicos de Transición, corresponde a los antiguos conos de deyección de los caños Cristalino, Aguepanelo. Estos conos de deyección en planta presentan una forma de abanico, la cual para el caso específico que se está tratando, se encuentra matizada debido a que todos ellos se formaron en una misma área y al mismo tiempo (coetáneos), lo que dio como resultado más que una forma de abanico, una de "lengüeta" alargada hacia el oriente.

#### Provincia de Terrazas

Se denomina "Provincia de Terrazas", a las formas de relieve plano o limitadas por escarpes. Estas terrazas se ubican en el área montañosa a lo largo del río Guamal y en el llano hacia la parte central del municipio en el Brazo del Río Guamal.

#### Provincia de Llanura Aluvial

Está constituida por depósitos aluviales subcrecientes. Su altura promedio sobre el nivel del cauce es de 2 a 3 m., ubicándose en un nivel más bajo que las terrazas, separadas de ellas por escarpes de altura variable. Se caracteriza por su morfología plana, levemente inclinada hacia el oriente. Sobre esta provincia se encuentra construida la mayor parte del casco urbano de Guamal.

#### Provincia de Llanura de desborde

Esta constituida por depósitos aluviales correspondientes a barras laterales estabilizadas o por aluviales subcrecientes incididos por canales que pueden ser tomados por flujos de desborde. Su altura promedio sobre el nivel del cauce es de 1 a 2 m., ubicándose en un nivel más bajo que la llanura aluvial y separada de estas por desniveles suaves o por pequeños escarpes menores de 1 m. Se caracteriza por su morfología plana. Sobre esta provincia se

encuentra construida parte del casco urbano de Guamal. El riesgo por inundación es mitigable, con la construcción de obras. Sin embargo se debe evitar la construcción en estas zonas.

#### Provincia de Llanura de divagación

Se ubica a lo largo del cauce de las corrientes principales, constituida por las barras laterales y de mitad de canal y por los brazos abandonados, pero fácilmente retomables de todos los ríos, aunque los únicos cartografiados a la escala de trabajo son los de los ríos Guamal, Brazo de Guamal, Orotoy y Humadea, por su carácter trezado, con un aluvión activo muy ancho. Esta zona no debe ser usada urbanísticamente bajo ningún punto de vista.

- **Morfodinámica**

Se analizan y describen los procesos que actualmente están modificando el relieve y los agentes que inciden más directamente en estos cambios.

#### Procesos de meteorización

La meteorización es el conjunto de procesos externos (físico-químicos) que causan la alteración y desintegración de la roca in situ.

Para el área de estudio el factor principal de meteorización es de tipo hídrico estos procesos modifican las propiedades físicas y químicas originales de cada litología, creándose situaciones desestabilizantes.

La alta pluviosidad presente combinada con sectores de pendiente fuerte en la zona montañosa y agravada por el uso equivocado de los suelos favorecen el desarrollo del régimen torrencial generando escorrentía superficial que evoluciona a surcos y cárcavas en lapsos cortos de tiempo.

Para la llanura la meteorización actúa por medio del lixiviado de las zonas planas y en general permeable debido a la génesis de su formación (material aluvial) produciendo suelos rojos en las zonas no inundables. La llanura de divagación debido a su alta dinámica no permite que actúen los procesos de meteorización, pues estos necesitan zonas con alguna estabilidad en el tiempo.

#### Procesos de erosión

Se definen como el grupo de eventos por medio de los cuales el material rocoso o suelos son desprendidos o disueltos y removidos con influencia de agentes externos. Esto incluye el movimiento de partículas que arrancadas por el impacto de las gotas de lluvia son transportadas en un flujo superficial.

Se observa que para el Piedemonte Llanero, el agua es el principal factor de erosión, mediante la incisión de canales en suelos o rocas muy fracturadas o meteorizadas, lo que



puede avanzar a fenómenos de remoción en masa en las partes intermedias y la consiguiente depositación en las partes bajas.

La acción del hombre, que incluye tala del bosque primario, el establecimiento de cultivos limpios, la quema y el sobrepastoreo en sectores de alta pendiente han contribuido a la inestabilidad de suelos y rocas.

Las erosiones de tipo laminar, en surcos, cárcavas y de socavamiento fluvial tienen influencia considerable en el modelado de vertientes por su acción de desgaste de las montañas, y la subsecuente acumulación de materiales erodados en la llanura.

Para las zonas planas se presenta erosión difusa en los sectores de sobrepastoreo y además la pérdida de vegetación en las márgenes hace que las bancas pierdan cohesión y sean mucho más susceptibles al arrasamiento y a la socavación de los ríos en épocas de crecientes, lo cual se denomina socavamiento lateral.

#### Procesos de remoción en masa

Se presentan fenómenos complejos en la zona encajonada del río Guamal, donde el factor detonante es el socavamiento lateral que causa la pérdida de soporte basal de grandes masas de material. Las cantidades de roca, coluvión, suelo y vegetación que caen pueden represar el río. Si la fuerza de las aguas rompe abruptamente la barrera, ocurrirá una avalancha, que según el conocimiento de los ríos del Piedemonte Llanero, es la principal causa de migraciones bruscas del cauce a la salida de los grandes ríos al llano.

Para la zona montañosa de Guamal, los principales fenómenos de remoción en masa son los deslizamientos y los flujos de suelo, roca o escombros.

Para detalle, se puede consultar Fierro & Vasquez. No obstante, la comparación de las fotografías aéreas usadas en ese trabajo, con las más recientes de 1997 muestran, en general, una recuperación de las zonas afectadas por procesos morfodinámicos, dados por el cambio en el uso del suelo; las áreas dedicadas a ganadería extensiva en alta pendiente han sido abandonadas, posiblemente por la dificultad en los accesos y en consiguiente alto costo de transporte. La dinámica de regeneración natural ha dado paso a bosques de regeneración, que protegen los suelos de la acción de las aguas de escorrentía, mejorando su estabilidad.

Sin embargo, persisten procesos de alguna magnitud, relacionados con potrerización o con apertura antitética de accesos, especialmente en los materiales susceptibles a la erosión que conforman las colinas del frente de montaña.

#### **3.4.3.6 Áreas de interés ambiental**

Se entiende por áreas o ecosistemas estratégicos a nivel municipal, aquellos que demandan prioridad para su protección y conservación por sus valores ecológicos, culturales o históricos, por los beneficios directos a la población y al desarrollo municipal, y por la

factibilidad de manejo, entre otros. Entre ellas encontramos las áreas que constituyen el Sistema de Parques Nacionales Naturales.

- **Parque Nacional Natural Sumapaz.**

Adóptese como área de conservación, preservación y protección el Parque Nacional Natural Sumapaz declarado santuario de flora y fauna cuyo uso principal es de proteger y mantener la diversidad biológica a perpetuidad, así como los recursos naturales fuente de vida. Como uso complementario se plantea el ecoturismo o recreación contemplativa. Todo uso distinto al estipulado anteriormente queda prohibido. El municipio establecerá instrumentos en coordinación con la Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales del Ministerio del Medio Ambiente para hacer cumplir con los usos de suelo especificado. La ubicación y descripción del parque se encuentra en el título 3.1.3.2 de la página 218.

- **Zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Sumapaz**

Adóptese la declaratoria de zona de expansión o amortiguadora de áreas protegidas del parque Sumapaz desde la cota 1200 m.s.n.m. hasta el límite actual del parque nacional natural Sumapaz (cuchilla de Montenegro). Esta zona se plantea con el fin de prevenir perturbaciones causadas por actividades humanas en zona aledaña al área protegida, siendo el único interés evitar que se causen alteraciones que atenten contra la conservación de las mismas. El uso principal de esta área amortiguadora se halla orientado a la protección integral de los recursos naturales y tendrá como usos compatibles la recreación contemplativa, rehabilitación ecológica e investigación controlada, y como usos condicionados se permitirá la agroforestería y el forestal protector-productor. Es importante el control que se debe ejercer sobre la tala indiscriminada de árboles con fines económicos puesto que el municipio de Guamal tiene su frontera agrícola por debajo del nivel de las fronteras agrícolas de Cubarral y Acacias. Por último tendrá por usos prohibidos la recreación masiva y parcelaciones con fines de construcción de viviendas campestres. Entre tanto el municipio se compromete apoyar técnicamente, mediante el aporte de mano de obra, los diferentes proyectos de cooperación institucional que formulen los diferentes entes del orden nacional o regional, en lo referente al área amortiguadora del municipio. En el aparte 3.1.3.1 se menciona que esta zona es estratégica para el mantenimiento del equilibrio ecológico y la biodiversidad.

- **Fuentes abastecedoras del acueducto municipal urbano y rural**

Declárese como ecosistema estratégico y de protección ambiental las cuencas de las fuentes proveedoras de aguas de los acueductos urbanos como son: río Orotoy (quebrada La Colorada), río Humadea (caño Cristales) y las fuentes donde captan agua los tres acueductos rurales, el primero de que se abastecen las veredas El Carmen, San Miguel, Santa Ana con captación sobre el río Humadea y el segundo que provee de agua a las veredas Orotoy, Pío XII, Santa Bárbara, y el Encanto con captación en el río Orotoy. El tercer acueducto es el que provee de agua las veredas San Pedro, La Isla. En este sentido en estas zonas se deben emprender acciones exclusivas a recuperar y conservar el recurso hídrico tanto desde el punto de vista de cantidad como de calidad.

En cuanto al río Humadea este aun cuenta con una faja paralela de zona verde. Esta faja en la zona de la vereda San Pedro es de aproximadamente de 10 m a lado y lado del cauce, continuando aguas en las veredas Montecristo y Humadea esta faja aumenta en sectores hasta los cien metros en la margen izquierda. En general este río no se halla tan deforestado pero se hace necesario proteger y recuperar ciertos sectores. También se hace necesario evitar el vertimiento de agua negras a la altura del centro turístico de Humadea y también impedir el deterioro ambiental que están generando las trituradoras de material de río. Esta faja verde sirve de corredor de avifauna entre la zona de llanura y la zona de piedemonte.

Respecto al río Orotoy el problema es más complicado puesto que sea deforestado bastas zonas en la vereda El Retiro por lo que se hace necesario recuperar por lo menos la faja de zona verde de 30 metros de que habla el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables. Para esto es necesario la vinculación del municipio, las corporaciones ambientales, las ONG's y la población ribereña que en los últimos años se ha visto afectado por las acciones desvadoras del río en época de invierno y la disminución critica de caudal en época de verano.

- **Rondas de ríos y caños**

En la totalidad de las zonas rurales del municipio de Guamal, se ha planteado la necesidad de proteger las riberas de los caños y ríos principales, dada la alta vulnerabilidad de estos a la presencia de procesos erosivos como el socavamiento de orillas, y la presencia de un alto riesgo por inundaciones, enseguida se mencionan algunos sectores que merecen especial atención.

- Río Guamal: las zonas ribereñas del río Guamal a partir desde la vereda Orotoy aguas abajo son susceptibles de inundación y si además de esto se agrega la gran dinámica fluvial del río nos encontramos con un futuro no muy alentador como se comenta en el aparte 3.3.4.1 donde se hace un estudio detallado a partir de fotografías aéreas. Un gran problema es la tremenda deforestación en ambos lados de la margen del río puesto que solo se identifican zonas verdes en la zona oeste del casco urbano en la parte posterior del barrio las Ferias y algunas manchas de bosque en la vereda Pío XII. Al analizar las margenes del brazo del río Guamal la situación es idéntica pero con mayor acento aguas abajo a partir del puente sobre el brazo y en especial la zona por donde discurre el caño Camelias en las veredas El Carmen, La Paz, y Humadea. Con el fin de empezar a realizar un manejo integrar del río, se viene gestionando un proyecto de reforestación con guadua del río Guamal. Este proyecto que lo lidera la ONG Cabildo Verde en cabeza de su presidente Germán Peñón Serrano y cuyo monto alcanza los doscientos millones de pesos que serán aportados por ECOPETROL, Ecofondo y la administración municipal que se vinculara con el 10% del valor total del proyecto.

- Caño Camelias: Este caño nace en la vereda El Carmen y actualmente sirve de cauce de las aguas del brazo del río Guamal. Es necesario emprender tareas de reforestación puesto que las márgenes de este caño se encuentra en su totalidad potrerizadas lo cual fue causa para que el brazo del río Guamal abandonara se cauce original y buscara el cauce de este caño.
- Caño Palomarcado: se ha definido fuera del perímetro urbano protección de la ronda de 30 metros a lado y lado del cauce en las cuales queda completamente prohibido cualquier actividad agropecuaria. Para esta zona su uso es de Protección, Reforestación y Revegetalización exclusivamente. Las porciones de los predios de propietarios privados, serán exoneradas del Impuesto Predial en proporción a las áreas involucradas en esta zona de protección ambiental, siempre y cuando desarrollen allí programas de reforestación y protección para lo cual el municipio prestara asistencia técnica a través de la UMATA y la colaboración de las Instituciones Educativas del Municipio y ONGs como Cabildo Verde. En cuanto a las edificaciones que actualmente se halla muy próximas al cauce del caño se dispone recuperar 5 m de ronda con destino a zona verde o paseos peatonales. No se podrán otorgar licencias de urbanismo y construcción en la zona de protección del caño.

Se hace prioritario invertir recursos para concluir la construcción de las lagunas de estabilización y así evitar la mayor causa de deterioro del caño Palomarcado, también se debe ejercer un estricto control para evitar los vertimientos de los desechos de las cocheras de producción de cerdos. El municipio en el presente año a iniciado una campaña de reforestación del caño.

- Entre las veredas Pío XII, Santa Bárbara, El Encanto y Santa Ana discurren varios caños entre los que se tiene caño Tres Ranchos, Bejuco, El Encanto y Caño Cacayal. Estos caños conservan en la mayor parte de su recorrido una franja de zona verde en sus márgenes que es necesario mantener y recuperar las márgenes deforestadas en especial en la zona de la vereda Pío XII y Santa Bárbara. Es de mencionar que en las veredas El Encanto y Santa Ana aun se goza de buenas zonas de bosque la cuales son fuente de vida para varias especies de monos, iguanas, lagartos, chuchas, serpientes, y aves en general.
- Declárense como zona prohibida para el explote de material de río el área comprendida en los siguientes trescientos (300) metros aguas arriba como aguas abajo de los puentes sobre el río Guamal, Humadea, Orotoy y brazo del río Guamal. También se prohíbe la extracción de material en las riveras de los ríos de la jurisdicción del municipio en un área de 30 metros contados desde la orilla al centro del río. La explotación de material se regirá por los artículos 99, 100, 101 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.

La ley 99 de 1993 y sus posteriores desarrollos legales establecen una serie de instrumentos que facilitan el cumplimiento del objetivo de lograr un manejo sostenible del recurso agua.

- **Las tasas Retributivas y Compensatorias:** Establecidas en el Art. 42 de la Ley 99 de 1993. Se originan por los efectos nocivos que se produzcan por la utilización directa o indirecta de la atmósfera, del agua y del suelo, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas mineros o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores y sustancias nocivas que sean el resultado de actividades antrópicas o propiciadas por el hombre, o actividades económicas o de servicio, sean o no lucrativas.
- **Tasas por utilización de aguas:** Establecidas por el Art. 43 de la Ley 99, estas se originan por la utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas. La tasa es fijada por el Gobierno Nacional y lo que se recaude por dicho concepto se destinara al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos.

Establece que todo proyecto que involucre en su ejecución el uso de agua, tomada directamente de fuentes naturales, bien sea para consumo humano, recreación, riego o cualquier otra actividad industrial o agropecuaria, deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica. El propietario del proyecto deberá invertir este 1% en las obras y acciones de recuperación, preservación y conservación de la cuenca que de determine en la licencia ambiental del proyecto.

