

1. COMPONENTE FÍSICO - BIÓTICO

1.1 UBICACIÓN Y LÍMITES

El municipio de Girón está localizado en el departamento de Santander a nueve (9) km de distancia de Bucaramanga. Se ubica sobre el costado occidental de la cordillera Oriental, entre las coordenadas: X1: 1'253.000, X2: 1'290.000; Y1:1'060.000, Y2: 1'107.000; la cabecera municipal está situada 7° 04' 15" de latitud norte y 73° 10' 20" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Según estas coordenadas el Municipio se localiza en la zona intertropical ecuatorial, con una extensión total de 475.14 km² (ver Figura 1), y limita con los siguientes municipios: al norte con Lebrija y Rionegro; al sur con Los Santos, Zapatoca y Betulia; al este con Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta y al oeste con Sabana de Torres.

El Municipio está dividido política y administrativamente en 20 zonas o veredas que son: Carrizal, Río Frío, Llanadas, Barbosa, Acapulco, Ruitoque, Palogordo, Chocóa, Cantalta, Pantano, Motoso, Parroquia, Cedro, Sogamoso, Martha, Bocas, Lagunetas, Llano Grande, Peñas y Chocoíta.

Al Municipio se puede acceder desde la Costa Atlántica colombiana a través de la vía Santa Marta - Bucaramanga que comunica los departamentos de Magdalena, Cesar y Norte de Santander con Santander. Desde la Costa Pacífica y el sur del país se llega a través de la Troncal del Magdalena Medio y su intersección con la vía Bucaramanga - Barrancabermeja. Desde el interior del país se puede acceder a través de la vía Bogotá - Bucaramanga, que comunica los departamentos de Cundinamarca y Boyacá con Santander. Con el nororiente del país y la vecina república de Venezuela se comunica a través de la vía Bucaramanga - Cúcuta, que comunica los departamentos de Santander y Norte de Santander. Otra vía de acceso importante es la ruta aérea. El Aeropuerto Internacional Palonegro está situado 8 km al occidente del Municipio y se llega allí por la autopista Bucaramanga – Barrancabermeja.

FIGURA 1. Localización general

1.2 CLIMATOLOGÍA

Los factores climáticos en el Municipio están determinados por su topografía quebrada debida la posición fisiográfica que ocupa entre el valle del Magdalena Medio santandereano y el macizo de Santander, y por su altitud, que oscila entre los 150 y 1.500 metros sobre el nivel del mar (msnm). Está enmarcado por los valles del río Sogamoso y el río de Oro, que forman una “v” rotada 30° al occidente; estos valles presentan características climáticas muy diferentes: el valle medio del río de Oro se distingue por su tendencia a la aridez y baja pluviosidad, con zonas de producción agrícola y rastrojos altos y bajos sobre las laderas empinadas; el valle del río Sogamoso, en cambio, se caracteriza por una mayor concentración de humedad, producto de la influencia del valle del Magdalena Medio santandereano, por su clima más favorable, por el mejor estado de su vegetación natural y porque tiene una mayor disposición de agua en el suelo.

La subdivisión más elemental del clima en el Municipio son los pisos térmicos cuya distribución es la siguiente: piso térmico cálido con una temperatura promedio de 24°C y alturas entre 150 - 1.200 msnm; piso térmico templado con temperatura promedio de 18°C y alturas entre los 1.200 y los 1.500 msnm. En general la cabecera municipal de Girón se encuentra ubicada a una altura de 777 msnm, el clima es cálido con una temperatura promedio de 24.5°C, se suceden dos periodos lluviosos y dos secos: el lluvioso comprende los meses de marzo, abril y mayo, para la primera época y octubre y noviembre para la segunda; las épocas secas están determinadas por los meses de diciembre, enero y febrero y los meses de junio, julio y agosto.

Los datos meteorológicos reportados en este informe corresponden a la estación meteorológica Llano Grande, aeropuerto Palo Negro, Parroquia y Puente La Paz, recopilados a través del IDEAM por diferentes especialistas en informes del área.

- **Pluviosidad.** Los vientos Alisios provenientes de centros localizados fuera del continente, en los océanos Atlántico y Pacífico, son los responsables de la aparición de los periodos lluviosos en el departamento de Santander; su paso hacia el norte por la serranía

de la Paz determina la primera temporada de lluvias en el año, que tiene lugar entre los meses de abril y junio, mientras que el regreso de éstos al sur, en los meses de septiembre a noviembre, determina la segunda estación lluviosa del año. Los datos de precipitación se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Precipitación total anual y mensual, Girón 1998

Estación El Pantano													
Año	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	anual
Med	32.4	56.1	109.4	106.2	94.8	60.1	74.4	77.4	92.5	129.8	101.5	37.6	972.0
Max	103.0	131.0	250.0	203.0	202.0	134.0	133.0	151.0	175.0	223.0	230.0	153.0	1226.0
Min	0.0	0.0	3.0	35.0	43.0	20.0	21.0	34.0	15.0	40.0	32.0	0.0	692.0
Estación Llano Grande													
Med	32.3	48.5	94.9	114.3	94.6	71.8	78.5	79.6	82.4	121.6	83.5	31.6	933.6
Max	109.3	113.3	233.2	183.6	148.1	150.4	154.9	148.2	131.2	209.5	174.4	153.8	1203.1
Min	3.8	7.4	13.1	29.1	30.5	22.8	24.3	40.3	27.5	37.9	19.9	0.4	752.6
Estación La Parroquia													
Med	79.2	118.3	183.5	197.9	154.2	77.4	85.5	109.1	156.4	245.2	186.7	95.6	1689.3
Max	191.0	245.0	425.0	344.0	334.0	266.0	185.0	250.0	280.0	647.0	377.0	227.0	2043.2
Min	0.0	10.0	41.0	53.0	50.0	17.0	20.0	22.0	57.0	30.0	73.0	0.0	1233.0
Estación Aeropuerto de Palonegro													
Med	48.4	69.0	126.3	147.7	116.9	78.6	86.5	90.9	94.3	145.4	118.4	54.8	1177.2
Max	145.3	140.1	235.2	326.2	195.9	196.7	149.8	183.9	130.3	301.3	263.5	192.1	1569.4
Min	4.3	5.4	34.4	49.9	72.3	49.9	21.8	23.5	35.4	41.7	45.5	12.6	954.4

Fuente: Caracterización climática subcuenca Angula. Duarte E., Jaime E.1997.

Las precipitaciones no se distribuyen uniformemente en el Municipio debido a las barreras naturales y a la influencia de los vientos cálidos provenientes de los cañones del Chicamocha y Suárez, el valor promedio fue de 933,6 milímetros al año (mm/año), registrado en la estación de Llano Grande. En el Aeropuerto se registraron promedios de 1.177,2 mm/a y en el Pantano, de 972. La máxima media mensual para el Municipio fue 2.043 mm/a registrada en la estación de La Parroquia, en tanto que la mínima fue de 692 mm/a en la estación del Pantano. (Ver Anexo V)

- **Temperatura.** La temperatura promedio anual del Municipio es de 24.58°C, el gradiente de temperatura* es de 0.7°C por cada 100 m que se asciende. Los factores como el tipo de suelo, la vegetación, la proximidad de centros poblados y los cuerpos de agua afectan

*Variación de la temperatura según la altura.

también la temperatura. De acuerdo con estos aspectos el Municipio presenta dos pisos térmicos, cálido y templado, con predominio de temperaturas altas, correspondientes a su latitud y altitud bajas. Esto lo ubica en la zona ecuatorial, región en la cual estas temperaturas varían poco durante el año. Los meses más cálidos para la región son febrero y marzo; junio es el menos cálido del año.

- **Humedad relativa.** De acuerdo con los registros de las estaciones meteorológicas del área, la humedad relativa en promedio para el Municipio es de 85 %, con variación del promedio mensual entre el 80 y el 89%. Los valores máximos de humedad relativa se presentan en los meses de octubre a noviembre y los mínimos, durante los meses de enero y febrero. La evapotranspiración en el área varía entre los 59,14 y los 61,29 mm/mes con un promedio de 726,28 mm/año, lo cual define un balance de agua a favor del suelo.

El brillo solar promedio es de 38.3 %, permanece durante más horas en los meses correspondientes al periodo seco (junio y enero) y se reduce en los periodos lluviosos (abril y mayo), en los cuales las especies vegetales alcanzan su mayor productividad, debido a la mayor disponibilidad de agua en el suelo. Este aspecto presenta una estrecha relación con respecto a la pluviosidad pues los periodos de mayor y menor cantidad de horas de sol corresponden a las épocas de menor y mayor pluviosidad, respectivamente.

- **Zonas climáticas.** En el Municipio las zonas bioclimáticas se encuentran diferenciadas por las isoyetas y las isothermas. Las isoyetas comprenden sitios de igual precipitación y las isothermas, sitios de igual temperatura. El área de mayor precipitación está ubicada sobre el valle del Magdalena Medio con valores entre 2.500 y 3.500 y los de menor precipitación hacia Palogordo y Chocó con valores entre 900 y 1.000. Las isothermas, por su parte, demarcan la zona climática cálida con valores entre 21 y 24 °C. La concentración de vegetación y humedad hacia algunos sectores del valle medio del Sogamoso crea áreas con microclimas, donde la temperatura disminuye de manera sustancial. Según la clasificación climática de Holdridge, Girón presenta las siguientes zonas:

El tropical cálido, el cual se ubica en el piedemonte del macizo de Santander, entre los 150 y >1.250 msnm y corresponde a las zonas de los valles del río de Oro y del Sogamoso, a la zona urbana del Municipio y a la mesa* de Ruitoque. Su extensión es de aproximadamente 43.71 km² y representa el 43,56% del área total del Municipio. Es la zona de transición entre el valle del Magdalena Medio y la región Andina propiamente dicha. Se caracteriza por ser ondulada o quebrada. Su temperatura varía entre los 23 y 36°C; el brillo solar está comprendido entre las isólinas 1.000 y 1.400 hora/año; la humedad relativa es superior al 80% y los índices de aridez son cercanos a cero. Es la zona de transición de las lluvias de tipo convectivo a orográfico. Presenta dos subdivisiones: tropical cálido seco, localizado en la cuenca del río de Oro, y tropical cálido húmedo, hacia la hoya del río Sogamoso, el cual está influenciado por el valle del Magdalena Medio.

La otra zona climática es el premontano templado, el cual contiene el piso térmico medio, se localiza entre los 1.200 y los 1.500 msnm, se halla en la zona rural de Girón, sobre la parte alta del filo de la mesa de Lebrija. Los balances hídricos climáticos observados en la estación El Pantano y su área de influencia muestran que predominan los déficits sobre los excesos debido a las condiciones climáticas, las cuales determinan que se eleve el índice de aridez** al disminuir la disposición de agua en el suelo.

1.3 HIDROGRAFÍA

El municipio de Girón se encuentra limitado Por la Cuenca Superior del Río Lebrija y La Cuenca Media del Río Sogamoso. la Cuenca Superior de Lebrija posee las Subcuencas de Lebrija alto y Río de Oro (Ver fotografía 1).

La subcuenca de Lebrija Alto esta compuesta por la microcuenca de La Angula dentro de la cual se encuentran las submicrocuencas de la Angula Alta y Puente Nave; en la subcuenca del río de Oro se encuentra la microcuenca Oro Bajo y río Frío. En la primera las

* Elevación sobre el nivel del mar de mayor altura que las llanuras y cuya parte superior es relativamente plana.

** El índice de aridez indica la disposición de agua en el suelo.

submicrocuencas son Oro Bajo Bajo, Oro Bajo Medio, Oro Bajo Alto, Ruitoque, El Palmar, La Grande y en la segunda las submicrocuencas son Frío Bajo y Aranzoque.

La Cuenca del río Sogamoso posee la Subcuenca del Sogamoso Medio y de ella forman parte las microcuencas Sogamoso Medio Alto, Sogamoso Medio Medio y Sogamoso Medio Bajo, en Sogamoso Medio Alto las submicrocuencas son Los Fríos y Sogamoso Medio Alto, para Sogamoso Medio Medio las submicrocuencas son , Agua Blanca y La Seca, mientras que para Sogamoso Medio Bajo las Submicrocuencas son La Colonia y Río Sucio (Ver Tabla 2).



Fotografía 1. Subcuenca Río de Oro, se observa la topografía predominantemente plana sobre la cual transcurre el río, nótese la elevada carga de sedimentos que transporta, con escombros vegetales (CER, UIS, 1999).

Sobre esta hoya, ISA ha diseñado el Proyecto hidroeléctrico del río Sogamoso, en el que adelanta estudios científicos para analizar la viabilidad técnica del proyecto. Éste se localiza en el sitio donde el río Sogamoso cruza la serranía de La Paz, localizado a 30 km de

Bucaramanga y a 53 km de Barrancabermeja, el río en este lugar tiene una cota natural de 163 msnm y al embalsarse alcanzaría los 290 msnm (ver fotografía 2).



Fotografía 2. Cuenca del río Sogamoso, el río transcurre sobre un valle encajonado (CER, UIS, 1999).

La Presa se construiría en concreto compactado, con vertedero incorporado sobre su costado izquierdo, aguas abajo, con una casa de máquinas subterránea; el área inundada a la cota 290 msnm sería de 5.243 hectáreas; de construirse este proyecto la Hidroeléctrica del río Sogamoso se convertiría en la segunda hidroeléctrica de importancia en el país después de Betania.

1.4 FISIOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Girón se encuentra fisiográficamente ubicado en el costado occidental de la cordillera Oriental, entre el piedemonte cordillerano y el valle del Magdalena Medio santandereano, lo cual le permite poseer terrenos en el valle intermontano (aluvio - diluvial de Bucaramanga), donde se localiza el casco urbano del Municipio; la zona de mesetas

TABLA 2. Cuencas, subcuencas y microcuencas del municipio de Girón

CUENCA	SUB CUENCA	MICRO CUENCA	SUBMICROCUEN CAS	CAUDAL (L/Sg)	AREA INFLUEN. (Ha)	AFLUENTES	USO					
							ACUE		AGROP		D-RIEG	
							S	N	S	N	S	N
RÍO LEBRIJA	Lebrija Alto	La Angula	Angula Alta	0.11 MB	7080	La Angula La Colorada		*	*			*
			Puente Nave	0.11 MB	742	La Angula Puente Ana		*	*			*
	Río de Oro	Oro bajo	Oro bajo bajo	0.13 B	2838	Río Frío Río de Oro	*		*			*
			Oro bajo medio	0.08 B	6925	Río de Oro Q. Llano Grande		*	*		*	
			Oro bajo Alto	0.07 B	5142	Río de Oro Q. Montes		*	*			*
			Ruitoque	0.11 B	1354	Q. Ruitoque Q. Aranzoque	*		*			*
			El Palmar	0.09 B	1610	Q. Palo Q. Palo Gordo		*	*			*
			Grande	0.09 B	2389	Loro Q. San Pedro		*	*			*
	Río Frío	Frío bajo	0.14 B	1162	Río Frío	*						
		Aranzoque	0.19 B	20								
RÍO SOGAMOSO	Sogamoso Medio	Sogamoso medio Alto	Los Fríos			Q. Los Fríos Q. Del Monte						
			Sogamoso medio Alto			Z. del Carbón Q. El Potrero Q. La Hondurera Q. Paramera						
		Sogamoso medio medio	Agua Blanca	0.39 A	2892	Q. Guapuchero Q. Volcán		*	*			*
				0.38 A	3561	Agua Blanca Pujamana		*	*			*
			La Seca	0.43 A	3155	Mata de Cacao Q. Seca		*	*			*
						C. Capitancitos						
						Q. La Baleonera Q. Santa María						
		Sogamoso medio bajo	Sogamoso medio bajo (La Colonia)			Q. La Colonia C. Colorado						
		Río Sucio	0.42 A	5233	Río Sucio R. Sogamoso		*	*			*	

Fuente: CDMB 1999 Y UMATA Girón 1996. Adaptado por investigador 2000.

(Ruitoque y Lebrija), y el valle del Magdalena Medio santandereano. Debido a esta situación el municipio posee terrenos con una variedad de fisiografías, litologías, fauna y flora.

Estas regiones se pueden apreciar en el mapa geomorfológico. La zona de mayor pendiente del Municipio se localiza sobre el escarpe de la mesa de Lebrija; la zona más plana se localiza sobre el valle del río de Oro y las zonas onduladas predominan en la mesa de Lebrija. Estas zonas a su vez se subclasifican de acuerdo con su geomorfología: la zona de valle intermontano está conformada por áreas onduladas y planas; la mesa de Ruitoque se divide en mesa y escarpe de Ruitoque; la mesa de Lebrija se divide en mesa y escarpe de Lebrija; además de una pequeña parte que se localiza en el piedemonte de la cordillera Oriental en límites con el valle del Magdalena Medio.

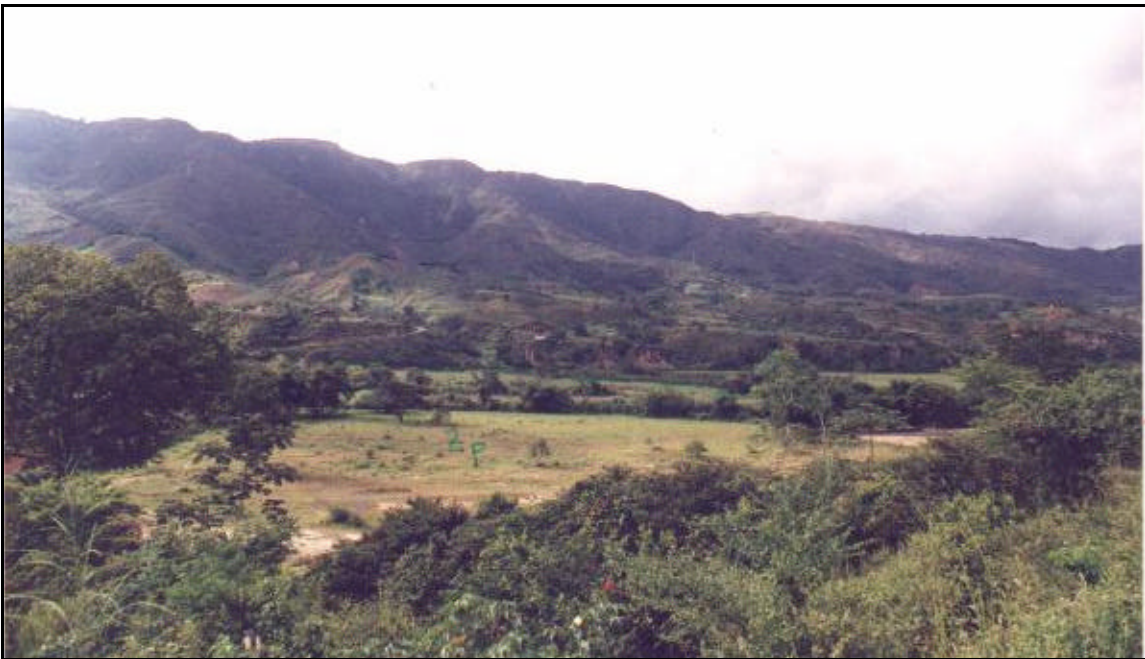
El Municipio puede ser dividido geomorfológicamente en tres zonas bien diferenciadas que son: valle intermontano aluvial – diluvial, zona de mesas (Ruitoque, Navarra y Lebrija) y piedemonte cordillera Oriental.

1.4.1 Zona de valle intermontano. Ubicada entre el macizo de Santander y la zona de mesas, está constituida por rellenos cuaternarios* de la formación Bucaramanga, depósitos aluviales, terrazas, coluviones* y conos de eyección, depositados sobre las formaciones Jordán, Girón y los Santos. En esta zona se ubica la mayor parte de los cascos urbanos de los municipios del Área Metropolitana, incluido Girón. Está constituida por materiales no consolidados altamente sensibles a los procesos erosivos, se encuentra afectada por la erosión, el cárcavamiento profundo y el uso inadecuado del suelo, como cultivos limpios en zonas de alta pendiente, y Bad Land en formación.

Se caracteriza por poseer un relieve fuertemente ondulado a plano, con pendientes suaves a moderadas. A su vez puede ser dividida en dos subzonas geomorfológicas: la subzona de lomas y colinas y la subzona de planicies de inundación (fotografía 3). La subzona de lomas y colinas corresponde a áreas acolinadas cuyas elevaciones oscilan entre los 800 y los 1.000 msnm, formadas por la erosión diferencial y el efecto

* Los depósitos cuaternarios son depósitos de material no consolidado de edad reciente (< 2 m.a.)

las corrientes superficiales que cortan los depósitos cuaternarios, así como también por la actividad neotectónica del área, que ha levantado los depósitos aluvio - diluviales a niveles por encima de la base del valle actual. Estas áreas están constituidas por depósitos no consolidados de aluviones, coluviones y derrubios** y se encuentran principalmente en la base de los sistemas elevados como el filo de Girón y la mesa de Ruitoque. En algunos casos constituyen antiguas terrazas que hacen parte del nivel superior de la terraza de Bucaramanga (De Porta, J. 1959).



Fotografía 3. Valle aluvio – diluvial. En la parte superior (Zn) se observa la zona ondulada, en la inferior (Zp), la planicie de inundación (CER, UIS, 1999).

Los coluviones o derrubios de pendiente están constituidos por una mezcla de arcillas y bloques angulosos de la formación Girón, se localizan en la vía al Aeropuerto, margen izquierda de la quebrada Gacha y frente a la vereda Chocóa. Estos depósitos se extienden por encima de las terrazas. Los conos de eyección presentan una morfología suavemente inclinada hacia su borde distal, se encuentran cubriendo los depósitos de terraza, su granulometría varía de gravas a arenas finas y también se localizan en la vereda Chocóa.

* Son depósitos cuaternarios que cubren el fondo de un valle y que se han desprendido de las partes altas de la vertiente.

** Los aluviones y los derrubios son depósitos cuaternarios de material detrítico (arenas, gravas y arcillas), los primeros son abandonados por las corrientes de agua, y los segundos son originados por procesos de erosión y remoción en masa

La subzona planicies de inundación corresponde a áreas topográficamente planas, ubicadas en las márgenes bajas de las corrientes principales, entre las que se destacan el valle de Río de Oro y el valle de Río Frío. Estas planicies están constituidas por arenas y gravas, poseen un horizonte A más desarrollado debido a la fertilización que efectúan sobre esta zona las periódicas avenidas de los ríos y quebradas, por lo cual pueden ser aprovechadas principalmente como áreas agrícolas y pecuarias.

1.4.2 Zona de Mesas. Está conformada por la zona de mesa baja que corresponde a Ruitoque y Navarra y la zona de mesa alta que comprende la mesa de Lebrija, ambas zonas con sus respectivas subdivisiones en mesa y escarpe.

- **Zona de mesas bajas.** Representada por las mesas de Ruitoque y Navarra, está constituida por rocas sedimentarias de la formación Girón y Los Santos. Se localiza en el extremo suroriental del Municipio y se caracteriza por ser una zona de relieve ligeramente ondulado a plano en su parte superior, con pendientes moderadas a fuertes en sus taludes laterales, su elevación oscila entre los 950 y los 1.200 msnm. La fuerte antropización a que ha sido sometida ha ocasionado la desaparición de los bosques, y ha dejado sólo reductos de vegetación de protección en las cañadas y algunos rastrojos en sectores del escarpe de la Mesa.

La mesa de Ruitoque puede ser dividida en dos subzonas: la mesa y el escarpe. La primera corresponde a la parte alta de la Mesa y es donde ésta concentra la mayor parte de las actividades productivas, predomina la topografía plana a ligeramente ondulada. En esta zona se ubica el casco suburbano de Acapulco: centro poblado con aproximadamente 3.000 habitantes, de importante desarrollo en los últimos años, y que actualmente presenta serios problemas de saneamiento básico y suministro de agua potable.

El escarpe de la mesa de Ruitoque es la zona que rodea la mesa, la industria agropecuaria ha alcanzado un desarrollo considerable en el sector norte, sobre el valle de la quebrada Ruitoque. El sector occidental se encuentra cubierto de rastrojos, pastos y comienzan a surgir áreas de cultivo limpio (piña) con importante afectación sobre el área. Predominan las pendientes inclinadas a fuertemente empinadas. Ver fotografía 4.



Fotografía 4. Mesa y escarpe de Ruitoque. En la parte superior de la Mesa se observa la topografía plana con escasa cobertura vegetal, en el escarpe se observa la pendiente moderada, cubierta con rastrojo alto (CER, UIS, 1999).

- **Zona de mesa alta.** Representada por la mesa de Lebrija, corresponde a las veredas de El Cedro, Motoso, El Pantano y la meseta de Cantalta principalmente. Domina la fisiografía ligeramente ondulada a fuertemente ondulada a empinada y está conformada por las formaciones Girón y Los Santos. Hacia la base de la meseta, en dirección al valle del Magdalena, se encuentran las formaciones cretáceas y terciarias.

Dentro de esta área de Lebrija se encuentran las subzonas de la mesa y el escarpe, constituidas por la ladera izquierda del valle del río de Oro y la ladera oriental del valle del río Sogamoso. La mesa o plataforma de Lebrija está integrada por las formaciones Girón, Los Santos y algunos depósitos cuaternarios; presenta un relieve ondulado uniforme y una red de drenaje dendrítica. Puede considerarse como una superficie de erosión en una etapa avanzada, los suelos resultantes de la meteorización de estas rocas son limitados, infértiles, arenosos y de color rojizo a amarillento.

Esta región presenta afectación severa por los procesos erosivos de meteorización como consecuencia de los factores climáticos, de la pérdida de cobertura vegetal de protección y de la utilización de técnicas agrícolas inapropiadas como los cultivos limpios. Dentro de esta zona se encuentra uno de los ecosistemas estratégicos

importantes del área “El Pantano”, compartido con el municipio de Lebrija. Es el área de recarga de la microcuenca La Angula, fuente de suministro del acueducto de la población de Lebrija y de las veredas de Girón localizadas en ese sector.

El escarpe mesa de Lebrija está constituido por la ladera oriental, sur y occidental de la mesa de Lebrija, presenta pendientes inclinadas a fuertemente empinadas y se halla integrada por las formaciones Girón y los Santos. La ladera oriental corresponde al valle del río de Oro, la ladera sur al valle del río Sogamoso y la ladera occidental marca el límite entre el piedemonte de la cordillera Oriental y la zona de mesas. Ver fotografía 5.

La ladera valle del río de Oro se localiza sobre el costado oriental de la mesa de Lebrija al occidente del casco urbano del Municipio. Esta ladera domina la panorámica sobre el valle del río de Oro, su base se encuentra constituida por los depósitos aluvio – diluviales de la formación Bucaramanga y por coluviones sobre el pie del escarpe; su zona media y alta, por la formación Girón y los Santos. Se encuentra cubierta principalmente por rastrojos altos y bajos y áreas reforestadas en pino; en la parte baja se localizan zonas agrícolas con tendencia a expandirse a áreas de mayor pendiente, las cuales amenazan el escarpe de la ladera.

1.4.3 Piedemonte Cordillera Oriental. Se localiza entre el escarpe occidental de la mesa de Lebrija y el valle medio del Magdalena, está constituida por las formaciones cretáceas y terciarias. Está dividido en dos zonas: una montañosa constituida por la serranía de la Paz y otra zona plana a ondulada correspondiente a la confluencia del río Sogamoso con el río Sucio; esta zona se encuentra cubierta por zonas boscosas y áreas de producción agropecuaria, las cuales se intensifican hacia la zona más plana.

Zona montañosa del piedemonte: localizada entre la quebrada Agua Blanca y las estribaciones de la serranía de la Paz, esta zona presenta serios problemas de inestabilidad geológica en el sector entre la quebrada Agua Blanca y la Santa María, donde se presentan fenómenos de remoción en masa (reptación de suelos), acelerados por la saturación de agua de los depósitos coluviales; la afectación de este fenómeno se evidencia en la destrucción de la escuela La Giralda, localizada en cercanías de la quebrada la Leona, límite entre los municipios de Girón y Lebrija, otra

zona de afectación es la vía Bucaramanga – Barrancabermeja con hundimiento o desprendimiento de la calzada en inmediaciones de Quebrada Seca.



Fotografía 5. Escarpe mesa de Lebrija. Se observa el contraste entre ésta y el valle del río de Oro (CER, UIS, 1999).

Zona plana valle del Sogamoso bajo: se localiza entre las estribaciones de la serranía de la Paz y la desembocadura del río Sucio, se encuentra constituida por formaciones terciarias y depósitos cuaternarios dejados por el río. La cobertura de esta zona es principalmente sabanas, pastos y rastrojos y su uso principal es agropecuario. El área se encuentra subutilizada por el estado de abandono.

1.5 GEOLOGÍA

1.5.1 Cronoestratigrafía. En el municipio de Girón afloran rocas sedimentarias jurásicas, cretáceas, terciarias y depósitos cuaternarios, los cuales son representados cartográficamente como unidades cronoestratigráficas (unidades de tiempo): mezozoicas y cenozoicas, que a su vez incluyen unidades litoestratigráficas (unidades de roca). Éstas se especifican en el mapa geológico junto con los sistemas de fallas principales que afectan dichas unidades, entre las que se encuentra el sistema de fallas Suárez – río de Oro, las fallas de Bucaramanga y San Vicente, el anticlinal de Río Sucio y el sinclinal de Nuevo Mundo; se encuentran también sistemas menores

como la falla de Ruitoque, falla de la quebrada Los Montes, Río Negro, Cantalta, entre otras; una descripción más detallada de estos sistemas se encuentra en el marco tectónico regional.

- **Unidades mesozoicas.** En el Municipio se encuentran representadas por unidades litológicas sedimentarias, las cuales han sido agrupadas en unidades triásicas, jurásicas y cretáceas.

- **Las unidades triásicas** están compuestas principalmente por conglomerados calcáreos, los cuales afloran ocupando pequeñas áreas. En el Municipio se encuentran representadas por la formación Bocas (TRb), unidad constituida por alternancia de limolitas, areniscas y arcilloritas calcáreas verdes y gris oscuras y capas de roca volcánica hacia la parte superior. Se depositó en un ambiente continental, suprayace en discontinuidad estratigráfica a la formación Neiss de Bucaramanga e infrayace concordantemente a la formación Jordán. En el Municipio afloran al norte de la ciudad de Bucaramanga en el sector del barrio Café Madrid y en el corregimiento de Bocas, su espesor aproximado es de 590 m. Deriva su nombre del corregimiento de Bocas, localizado al norte de la ciudad de Bucaramanga, fue denominada "Serie Bocas" por Dickey (1941) y luego redefinida como formación por Ward, D (1973).

Las unidades jurásicas en el departamento de Santander están constituidas por rocas ígneas intrusivas y rocas sedimentarias. Está representada en el municipio de Girón por las formaciones Jordán y Girón. La formación Jordán (Jj) está constituida por areniscas grises verdosas de grano grueso a ligeramente conglomeráticas*, con estratificación cruzada, intercalada con niveles arcillosos. En la parte superior se encuentran intercalaciones de limolitas** marrón rojizas con areniscas de grano fino. En el Municipio afloran al norte de la ciudad de Bucaramanga entre el Café Madrid y el corregimiento de Bocas.

En el área se encuentra en contacto fallado con la formación Girón y suprayace concordantemente con la formación Bocas, con el Neiss de Bucaramanga y con la suprayacente formación Girón. El nombre la formación se deriva del municipio

* Conglomerático: Mezcla de tamaños de granos en una roca o depósito.

** Limonita: Roca sedimentaria de tipo lodolita de grano fino.

santandereano de Jordán, localizado sobre el cañón del río Chicamocha, fue descrita inicialmente por Cediell (1968), quien estableció su sección tipo. Con base en dataciones radiométricas se le ha asignado una edad de 196 - 5 m.a. la cual la sitúa en el límite Triásico - Jurásico.

La formación Girón (Jg) está constituida por areniscas de grano medio, grueso a ligeramente conglomeráticas, de color rojo violáceo y gris verdoso, de estratificación cruzada y capas gruesas, con interestratificación de limolitas y lodolitas de color rojo violeta. En el Municipio es la formación predominante, aflora en extensas franjas sobre la ladera de la mesa de Lebrija como las apreciadas en la vía Girón – Aeropuerto y en las laderas de la mesa de Ruitoque. Se encuentra en contacto fallado con la formación Jordán e infrayace discordantemente bajo los sedimentos de la formación Bucaramanga; en el sector de la mesa de Ruitoque infrayace discontinuamente con la formación Los Santos.

La formación tomó su nombre del municipio santandereano de Girón, fue descrita inicialmente como “ Girón Series “ por Hertner (1892). Langenheim (1954) fijó su sección tipo en la angostura del río Lebrija, el estudio más detallado y completo de esta formación lo realizó Cediell (1968), quien lo dividió en siete conjuntos litológicos. Al grupo Girón se le ha asignado una edad Jurásico Superior - Cretácico Inferior (PONS, 1982).

- **Las unidades cretáceas** se encuentran conformadas por rocas sedimentarias ampliamente distribuidas en el territorio santandereano, su nomenclatura corresponde a las cuencas del valle medio del Magdalena y del Catatumbo - Maracaibo. En el Municipio están representadas por las formaciones Los Santos, Rosa Blanca, Paja, Tablazo, Simití, La Luna y Umir, que constituyen la serranía de La Paz. Aflora en inmediaciones de la quebrada Pujama y Agua Blanca, entre las veredas de El Cedro y Parroquia.

La formación Los Santos (Tambor Kita) está constituida por areniscas conglomeráticas, lodolitas rojo grisáceas y cuarzo areniscas gris amarillentas, en capas tabulares de espesor variable. En el Municipio aflora en la parte alta de la mesa de Ruitoque con inclinaciones muy suaves casi horizontales, donde los estratos no

han sido afectados por eventos tectónicos. Descansa en discontinuidad* estratigráfica con la formación Girón, mientras el contacto superior es concordante con la suprayacente formación Cumbre. La formación Los Santos fue definida inicialmente por Cediel (1968) y redefinida por Laverde (1985). Es considerada de edad Berriasiano (138 m.a.) por Cediel (1968); Etayo y Rodríguez (1985).

La formación Rosa Blanca (Kir) está compuesta en su parte inferior por capas de caliza y yeso, y hacia la parte superior por areniscas y lodolitas calcáreas; su origen de depositación es considerado marino somero. Descansa discordantemente con la infrayacente formación Los Santos y concordantemente con la suprayacente formación Paja. Originalmente fue descrita por Wheeler (1929) y detallada posteriormente por Cardozo y Ramírez (1985). Recibe su nombre del cerro Rosablanca localizado al oriente del puente del río Sogamoso. Su edad está en el intervalo Valanginiano – Heuteriviano inferior (Etayo, 1968; Etayo y Rodríguez, 1985).

La formación Paja (Kip) está constituida por lutitas y shales gris oscuro con intercalación de areniscas gris amarillentas, de grano fino, y calizas grises arenosas y fosilíferas. Suprayace concordantemente con la formación Tablazo y se considera que su ambiente de depositación es epicontinental. Inicialmente fue descrita por O.C. Wheeler (1958). Su edad es considerada Barreniano Inferior – Aptiano inferior.

La formación Tablazo (Kit) está compuesta por calizas grises a negras, fosilíferas, arcillolitas negras y grises y areniscas grises de grano fino. El ambiente de depositación corresponde a marino somero. Descansa concordantemente con la infrayacente formación Paja y la suprayacente formación Simití. Inicialmente la formación fue descrita por O.C. Wheeler (1958), recibe su nombre del sitio El Tablazo, en el cruce del Puente del río Sogamoso con la vía Bucaramanga – San Vicente; su edad es considerada Aptiano superior – Albiano inferior.

La formación Simití (Kis) consta de shales grises a negros, carbonosos, con intercalaciones de areniscas y calizas grises, en capas delgadas. Las condiciones de depositación se consideran marinas de aguas medias a profundas. Los contactos de la formación son concordantes con la infrayacente formación Tablazo y la suprayacente formación La Luna. Descrita por geólogos de Intercol (1958). Recibe su nombre de la

* Sinónimo de discordancia

Ciénaga de Simití, departamento de Bolívar. Su edad es Albiano superior – Cenomaniano.

La formación La Luna (Ksl) está constituida por calizas gris oscuras, arcillolitas y lutitas grises con intercalaciones de calizas arcillosas. En el valle del Magdalena Medio se divide en tres miembros: Inferior Salada, Intermedio Pujamana y Superior Galembó. El ambiente es marino de aguas someras. Su contacto con la infrayacente formación Simití es concordante, con la suprayacente formación Umir existe una ligera discontinuidad estratigráfica, Morales (1958). La formación fue descrita por A. Garner (1968). El nombre de la formación procede de la quebrada La Luna al NW de la serranía del Perijá (Venezuela); su edad asignada en el valle del Magdalena Medio es Turoniano al Santaniano.

La formación Umir (Ksu) está conformada por shales negros carbonosos, lutitas grises con nódulos ferruginosos intercalados con areniscas y limolitas grises y capas de carbón. Su ambiente de depositación es nerítico. Descansa en discontinuidad estratigráfica con la formación La Luna, el contacto superior con la suprayacente formación Lisama es concordante. Las dataciones realizadas con base en su fauna fosilífera es Campaniano – Maestrichtiano.

- **Unidades cenozoicas.** La totalidad de las rocas cenozoicas en el territorio santandereano son sedimentarias y se encuentran representadas por unidades terciarias y por los depósitos cuaternarios sobre las unidades triásicas y jurásicas.

Las unidades terciarias afloran en la región oriental y occidental del departamento de Santander y ocupan grandes extensiones; su nomenclatura corresponde a la cuenca del valle del Magdalena Medio y del Catatumbo – Maracaibo. Las unidades terciarias, en el valle medio del Magdalena santandereano, son las responsables de la mayor parte de la producción de hidrocarburos en el Departamento. En el municipio de Girón se encuentran las unidades terciarias Lisama, La Paz, Esmeralda, Mugrosa y Colorado.

La formación Lisama (Tpl) está constituida por una secuencia de lutitas abigarradas, alternadas con areniscas grises y capas delgadas de carbón. La depositación de estos sedimentos ocurrió en un ambiente continental bajo condiciones lagunares deltaicas.

La unidad presenta un contacto normal y transicional con la infrayacente formación Umir y una discordancia regional bien marcada con la suprayacente formación La Paz. Fue descrita originalmente por Th. Link (1958) y publicada por Wheeler (1974); su nombre es tomado de la quebrada Lisama, afluente del río Sogamoso. La edad estimada para la formación es Paleoceno (Van Der Hammen, 1958).

La formación La Paz (Tel) está compuesta por areniscas grises conglomeráticas, conglomerados, limolitas y paquetes de lutitas grises. Estos sedimentos fueron depositados en ambiente continental de corrientes trenzadas. La formación descansa discordantemente sobre la formación Lisama, su contacto superior es concordante y transicional con la formación Esmeralda. Los autores son geólogos de la Tropical Oil Company (1958); por su posición estratigráfica se le asigna una edad Eoceno superior. La formación Esmeraldas (Tee) se compone de areniscas grises y verdosas, con intercalaciones de limolitas y lutitas moteadas de rojo y púrpura; el ambiente de depositación fue en condiciones lagunares deltaicas. El contacto inferior con la formación La Paz es concordante, mientras que el contacto superior con la formación Mugrosa es discordante. La formación fue definida por primera vez por los geólogos de la Gulf Oil Company (1958) y su sección tipo está cerca del caserío La Esmeralda, junto al río Sogamoso. La edad establecida para la formación es Eoceno inferior – Medio.

La formación Mugrosa (Tomi, Toms) está compuesta por areniscas gris verdosas, lodolitas grises y capas de areniscas conglomeráticas, intercaladas con shales y lodolitas. Ésta es una de las unidades más productivas de petróleo en la concesión de Mares. El ambiente de depositación se considera como continental fluvial. El contacto inferior de la formación es aparentemente discordante con la formación Esmeraldas, en cambio el contacto superior con la formación Colorado es concordante. El nombre de la formación fue dado por A. K. Gill (1958) a la parte inferior del grupo Chuspas y fue tomado de la quebrada Mugrosa, su edad es considerada Eoceno superior – Oligoceno inferior.

La formación Colorado (Toc) está constituida por arcillolitas pardo rojizas, con intercalación de areniscas conglomeráticas, arcillolitas negras carboníferas, y areniscas de grano medio en delgadas capas. En el campo La Cira – Infantas es una de las unidades más productivas de petróleo. Estos sedimentos se consideran de

origen continental fluvial. Descansa concordantemente sobre la formación Mugrosa y su contacto superior con la formación Real es discordante. La formación tomó su nombre del río Colorado en el área de la Concesión de Mares, fue definida por A. K. Gill (1958) y su edad es considerada Oligoceno superior – Mioceno inferior.

Los depósitos cuaternarios en el Municipio son muy variados en su origen y composición, se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo del piedemonte de la mesa de Lebrija y en los valles de los ríos y quebradas principales. En Girón se pueden clasificar en dos tipos: la formación meseta de Bucaramanga, y los depósitos aluviales recientes de aluviones, coluviones y derrubios.

La formación meseta de Bucaramanga está compuesta por cinco segmentos denominados calcáreos, órganos, finos, gravoso y limos rojos. Su ambiente de depositación ha sido interpretado como un abanico húmedo, formado por el paleocauce del río Suratá. El ápice del abanico estaría situado en el sector de Morrórico y el punto de intersección estaría situado a la altura de la carrera 18 (Niño y Vargas, 1992). En el municipio de Girón afloran los cuatro niveles superiores de la formación Bucaramanga, correspondientes a los segmentos órganos, finos, gravoso y de limos rojos.

El segmento Órganos corresponde al nivel 2 de la formación Bucaramanga, está constituido por capas gruesas a muy gruesas de variable espesor, texturalmente se trata de una grava de matriz granosoportada a lodosoportada, subredondeada a redondeada, con esfericidad baja a media y mal calibrada. Presenta feldespatos alterados, en los niveles medios arcillas compactas arenosas ligeramente micáceas* con trazas de materia orgánica. En el Municipio, este depósito aflora en el escarpe Malpaso, el casco antiguo del Municipio y en la vereda de Llanadas, así como sobre la margen izquierda de la autopista Bucaramanga – Girón anillo vial y Girón – Lebrija. Su geomorfología se caracteriza por presentar surcos, cárcavas y estoraques que alcanzan hasta 13 m de altura, los cuales originan las llamadas tierras malas. Constituye valles alineados en forma de “V” cuyos interfluvios son fillos longitudinales ondulados con crestas agudas y alineación de segmentos cóncavos sucesivos a partir de los cuales divergen fillos secundarios rectos a convexos de donde se desprenden numerosas ramificaciones.

* Micáseo: Que contiene minerales del grupo de la mica (ejemplo: biotita, muscovita, etc.)

El segmento Finos (Qbf) corresponde al nivel 3 de la formación Bucaramanga, su espesor aproximado es de 20 m, presenta capas finas de geometría tabular y lenticular, con laminación plano paralela, cruzada y ondulada. Texturalmente consta de arenas arcillosas, arcillas arenosas ligeramente micáceas y gravas, se encuentran costras de óxidos y trazas de materia orgánica. En el Municipio, este depósito aflora en la parte baja del escarpe occidental de la mesa de Ruitoque, en las veredas de Llanadas y Chocoíta, en las partes superiores del escarpe de la meseta, en el barrio el Porvenir, en la cuchilla de Palomitas y en el barrio Malpaso. Corresponde a depósitos de corrientes permanentes y migratorias de canales trenzados. Geomorfológicamente es semejante al miembro Órganos, pero éste presenta un mayor grado de erosión y las pendientes son mucho mayores.

El segmento Gravoso (Qbg) corresponde al nivel 4 de la formación Bucaramanga, posee un espesor aproximado de 8 m y está compuesto por un depósito de gravas con matriz areno - lodosa de color rojizo a anaranjado. Las gravas están constituidas en su mayor parte por cantos de 10 cm y en menor proporción por bloques angulares a subredondeados que varían entre los 40 y 80 cm. La composición de las gravas corresponde a areniscas cuarzosas de grano fino y color grisáceo; areniscas conglomeráticas rojizas; areniscas cuarzofeldespáticas micáceas, altamente meteorizadas; lodolitas de color rojizo con presencia de óxidos; esquistos* micáceos, cantos ígneos y metamórficos.

Este segmento aflora en el costado suroriental del valle de Río Frío y Ruitoque bajo, sobre la escarpa occidental y norte de Bucaramanga en los barrios La Feria, Polvorines, Don Bosco y la vía a Café Madrid. Este nivel corresponde a flujo de lodo y escombros viscosos de facie** intermedia gravosa a gravolodosa (Niño y Vargas, 1992). Geomorfológicamente en la escarpa occidental constituye valles profundos, con pendientes mayores a un 70%, con drenajes densos. En la escarpa norte forma una pendiente mayor del 40%, conformando la parte superior de esta escarpa.

La formación Bucaramanga fue estudiada inicialmente por Julivert (1961) quien describió el nivel de Limos Rojos, posteriormente es descrita como formación

* Esquisto: Roca metamórfica de color verde y aspecto brillante.

** Facie: Ambiente de depositación que indica la forma como se formó una roca o depósito.

Bucaramanga por Niño y Vargas (1992), quienes describen sus cinco niveles y proponen el modelo de depositación de abanico para estos sedimentos. Se les ha asignado una edad Pleistoceno - Holoceno (2 - 0.01 m.a.).

Los depósitos aluviales también se clasifican dentro de las unidades cuaternarias, corresponden a sedimentos no consolidados de aluviones, coluviones y derrubios y se encuentran principalmente en las márgenes de los ríos y quebradas del área. Entre éstos se encuentra la Terraza Baja (Qt 1), la cual corresponde a las antiguas llanuras de inundación de las corrientes existentes, alcanzan espesores hasta de 8 m, y están formados por lentes de arena, arcilla y gravas de colores amarillentos a blancos. Las principales terrazas se ubican en el valle de Río Frío bajo y Río de Oro entre Girón y el Café Madrid, en las márgenes del río de Oro indican los máximos niveles de inundación alcanzados por las corrientes actuales.

La Terraza Media (Qt 2) corresponde a antiguas llanuras de inundación dejadas por el río de Oro y que han quedado levantadas del nivel actual del río por la actividad tectónica del área. Se localizan principalmente en la vereda de Llano Grande, hacia la escarpa occidental del abanico terraza de Bucaramanga y sobre la margen izquierda del río de Oro.

Los depósitos coluviales (Qc) están formados por antiguos movimientos de remoción en masa (deslizamientos, desprendimientos, etc.) que generalmente se localizan en la parte baja de escarpes montañosos como producto de meteorización y fracturamiento, su granulometría es irregular y se caracterizan por presentar cantos angulares. En el Municipio se localizan principalmente en la base del escarpe de la Cuchilla de Girón, los cuales se pueden apreciar en la Autopista Girón – Lebrija; también se encuentran estos depósitos en el valle del río Sogamoso, el que se caracteriza por presentar enormes bloques de roca, estos depósitos generalmente son los responsables de fenómenos de remoción en masa que obstaculizan la vía Bucaramanga – Barrancabermeja, entre el escarpe oriental del cerro Palonegro, la margen izquierda del río de Oro y sobre la vía que comunica a Bucaramanga con el municipio de Matanza.

Los depósitos aluviales recientes corresponden a sedimentos de matriz arcilloarenosa, de coloración oscura, por el contenido de materia orgánica, con presencia de cantos

redondeados de variada composición. Estos depósitos se localizan principalmente a lo largo de las corrientes principales como: río de Oro, Frío, Suratá, en sus quebradas tributarias como La iglesia, Zapamanga, Suratoque, y Aranzoque y en general en toda la red hidrográfica que se desarrolla sobre la escarpa occidental del abanico terraza de Bucaramanga. Generalmente estos sedimentos se encuentran constituyendo las planicies de inundación, las cuales son áreas planas con tendencia a ser inundadas en las crecientes periódicas de los ríos y quebradas.

Entre los depósitos encontrados hacia el suroccidente del municipio de Girón, se encuentran algunos estratos bastante compactos e inclinados, con una composición totalmente diferente a los sedimentos de la formación Bucaramanga, que merecen una datación y estudio más detallado, ya que presentan características de unidades terciarias diferentes a las cuaternarias.

1.5.2 Geología estructural

- **Marco Tectónico Regional.** El municipio de Girón se encuentra entre el macizo de Santander y el valle del Magdalena Medio santandereano, su casco urbano se sitúa en la llamada meseta de Bucaramanga, la cual es una depresión tectónica enmarcada por un sistema de fallas longitudinales y transversales. Esta depresión fue definida como una dovela por Julivert en 1958, como un Graben* por Tripton (1963), o como una cuenca de tracción (pull apart basin) por León, Albino (1991). La Figura 2 permite observar el modelo tectónico del área, el bloque hundido y las fallas que lo limitan, al igual que la posición ocupada por el municipio de Girón dentro en este modelo.

Estructuralmente se considera como un bloque hundido limitado al este por el sistema de fallas Bucaramanga - Santa Marta, que lo separa del macizo de Santander, al oeste por la falla del Suárez - Río de Oro, que lo separa de la mesa de Lebrija; al norte por la intersección de las dos fallas anteriores y por la falla de los Angelinos, y al sur por el sistema de fallas Ruitoque y Los Santos, este sistema es ortogonal a la falla de Bucaramanga y permitió el levantamiento de las mesas de Ruitoque y los Santos.

* Graben (fosa tectónica): Bloque de roca largo que ha descendido con relación a los bloques de los costados por medio de fallamiento normal

León, Albino (1991), en las memorias explicativas del mapa geológico de Santander, considera la existencia de tres provincias con estilos estructurales bien definidos. Una zona asociada a estructuras de desgarre, correspondiente a la faja del macizo de Santander, la cual guarda una estrecha relación con la falla de Bucaramanga - Santa Marta. Las otras dos zonas corresponden a áreas de bloques fallados y pliegues someros con fallamientos inversos.

La falla de Bucaramanga es considerada como una falla de rumbo sinistral* activa, con desplazamientos desde el Paleozoico; y en conjunto con la falla de Chocóa originó una cuenca de tracción o pull apart basin, donde se encuentra la meseta de Bucaramanga. El desplazamiento de estas fallas ha generado en la zona de distensión fallas paralelas con hundimientos locales que posteriormente son rellenados con sedimentos. Ujueta, Guillermo (1991) considera que la zona de la Meseta está situada entre dos lineamientos: el del río Sogamoso y el de Berlín, sus evidencias, aunque notorias en las imágenes de satélite y de radar, no son apreciables en campo en el departamento de Santander.

- **Sistemas de fallas en el área de influencia del Municipio.** La localización y clasificación de estas fallas se puede observar en el mapa geológico, a continuación se describe la conformación de estos sistemas.
- **Sistema de fallas Bucaramanga - Santa Marta.** Este sistema aunque no está situado precisamente en el Municipio es tenido en cuenta por la influencia que ejerce sobre toda el área como estructura regional; se localiza al oriente de la zona de estudio y es uno de los rasgos más evidentes y de mayor extensión que cruza el área. Su dirección general es N 20° W y su trazo rectilíneo es claramente visible en las fotografías aéreas e imágenes de satélite.

La falla de Bucaramanga es considerada como un sistema de fallas de rumbo (Cambell, 1965; León, A. 1991; Vargas y Niño, 1992), con movimiento sinistral, cuyo desplazamiento es calculado por Cambell (1965 et al.) en unos 100 a 110 km; tiene una componente vertical importante, según Julivert (1958,1961), por lo cual se

* Falla de rumbo es aquella cuya dirección de movimiento es la misma de los estratos de una formación. y sinistral significa movimiento hacia la izquierda

comporta en algunos sectores como inversa y en su extremo meridional como de cabalgamiento* (Boinet, 1985; Ulloa, 1990).

De acuerdo con la actividad de la falla se puede establecer que su formación es posterior a la del Neiss de Bucaramanga (Daconte y Salinas, 1980). Su mayor actividad fue el desplazamiento sinistral ocurrido en el Mioceno Superior, simultáneo con la orogenia andina, además existen evidencias de la actividad neotectónica de esta falla especialmente en la zona de la meseta de Bucaramanga (Julivert, 1963; Sarria, 1988; León, 1991, et al.).

- **Falla del Suárez - río de Oro.** Se extiende por una longitud de 120 km desde Barbosa hasta su intersección con la falla de Bucaramanga - Santa Marta, su trazo tiene una dirección general N 20° E y N 25° E con inclinación al occidente y sigue el curso del río del mismo nombre. Es una falla inversa de ángulo alto, con un componente vertical importante y plano de falla probablemente subvertical. Anualmente se le calcula un desplazamiento vertical de 0.1 mm/año (París y Sarria, 1988) para un desplazamiento total aproximado entre 400 y 2.300 m (Ward, D. et al. 1973); además posee un desplazamiento de rumbo sinistral y existen evidencias de campo de actividad neotectónica (Julivert, 1963; Ward, 1973, et al.).

El trazo principal de esta falla cruza el municipio de Girón por su flanco occidental y alinea el cerro de Palonegro. En el mapa geológico de Santander (INGEOMINAS, 1997) se establece su categoría de falla por los desplazamientos que presenta el eje del sinclinal Nuevo Mundo, y las fallas de La Salinas, Putana, Lebrija. La traza se ha seguido hasta el río Magdalena, cerca de la ciénaga Colorada.

- **Falla La Salinas.** Se encuentra localizada al occidente del Municipio, su dirección regional es N 30°E, localmente norte sur y noroeste, con plano falla inclinado al oriente constituye el límite entre el valle del Magdalena Medio y la cordillera Oriental. Es una falla inversa de ángulo alto, inclinada al oriente y con desplazamiento de rumbo lateral derecho y una longitud de 180 km (INGEOMINAS, 1988), pone en contacto rocas terciarias al oeste con rocas cretáceas al este. Estas últimas se encuentran cabalgando las rocas terciarias, se calculan desplazamientos verticales del orden de

* Cabalgamiento: Falla geológica inversa de bajo ángulo.

1.200 m (Ward et al, 1973). En el área de interés esta falla presenta indicios de neotectónica como facetas triangulares y corrientes controladas.

- **Sinclinal de nuevo Mundo.** Es una estructura amplia, ligeramente asimétrica, cuyo eje está inclinado hacia su flanco occidental probablemente como resultado del levantamiento del lado oriental por acción de la falla de Salinas, la cual marca su límite occidental. El eje del sinclinal al sur del río Sogamoso está desplazado de 4 a 5 km al occidente de su posición normal, aspecto que sugiere una falla de dirección oriente – occidente a lo largo del río Sogamoso.
- **Anticlinal de Río Sucio.** Se encuentra localizado al occidente del sinclinal de Nuevo Mundo, es ligeramente asimétrico y su eje principal tiene una dirección preferencial N20°E. El núcleo está constituido por sedimentos de la formación Umir.
- **Falla de Ruitoque.** Esta falla es ortogonal al sistema de la falla de Bucaramanga, es de tipo normal y es la responsable del levantamiento de la mesa de Ruitoque, afecta la formación Los Santos y la pone en contacto fallado con la formación Girón, no se han reportado comportamientos de neotectónica en esta falla.
- **Sistemas de fallas menores.** Dentro del bloque delimitado por las fallas anteriores se encuentran otros sistemas de fallas consideradas menores, entre las cuales las más importantes son las fallas de Chocóa, Llano Grande, quebrada de Los Montes y la de Palogordo entre otras.

1.5.3 Geotecnia. Las condiciones de cimentación de la terraza de Bucaramanga han sido zonificadas teniendo en cuenta los siguientes aspectos: las características de los suelos más superficiales sobre los cuales se están cimentando las estructuras actuales; los problemas geotécnicos que han requerido de soluciones específicas, y las proyecciones de desarrollo de la ciudad.

Según lo anterior y de acuerdo con las experiencias obtenidas en la cimentación de estructuras, se definieron las siguientes zonas: terraza norte, terraza central, terraza sur, valle de Río Frío, Valle de la quebrada de La Iglesia, valle de río de Oro, Pan de Azúcar, y zona erosionada. Dentro de cada zona existen subzonas con características de comportamiento geotécnico ligeramente diferentes y de transición entre diferentes

zonas y subzonas. En el municipio de Girón estas zonas presentan aspectos de interés en las siguientes áreas:

En el valle de Río Frío la terraza ha desaparecido casi totalmente y el río Frío y sus afluentes han depositado materiales consistentes en arenas, grandes cantos y turbas arenosas. En el valle de la quebrada la Iglesia los niveles freáticos son altos, pero tanto los materiales aluviales como la terraza subyacente presentan condiciones buenas de sedimentación. En el valle de Río de Oro varía la constitución desde conglomerados muy resistentes hasta arenas muy sueltas con características poco favorables para la construcción. Las zonas erosionadas (escarpe de la Meseta) se encuentran restringidas por la CDMB para la construcción de vivienda. En el Municipio corresponde al escarpe de Malpaso y parte de la zona del valle de Ruitoque.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriores, la siguiente es la zonificación geotécnica para el municipio de Girón. Ingeominas, Microzonificación tectónica fase I, 1997.

Zona 1. Cerro de Palonegro. Se encuentra ubicada en el extremo occidental del área metropolitana de Bucaramanga, sus cerros presentan geoformas de colinas bajas, lomas y pendientes denodacionales al suroccidente. Consta de rocas sedimentarias con intercalaciones de niveles duros y blandos de la formación Girón, su topografía es fuertemente ondulada con valles alineados moderadamente profundos desarrollados sobre una vertiente de considerable longitud la cual varía de moderada a escarpada hacia la parte alta. Presenta densidad de drenajes erosivos, tipo subdendríticos, y cubiertos de vegetación tipo arbustos y rastrojos. Esta zona está afectada por un alto fracturamiento debido a la acción de la falla del Suárez donde predominan los fenómenos morfodinámicos tipo surcos y cárcavas.

Zona 2. Cerro Palonegro parte baja. Ubicada en la parte media y baja de la vertiente oriental del cerro, presenta geoformas de tipo laderas estructurales y denodacionales, está asociada principalmente a depósitos inconsolidados tipo coluvión compuestos por cantos y bloques de areniscas los cuales suprayacen la formación Girón. La topografía predominante es de pendientes suaves a moderadas notoriamente bisectadas, su vegetación es escasa y está representada por rastrojos bajos, áreas de cultivo y ganadería.

Zona 3. Llanura de inundación río de Oro – río Frío. Incluye también el valle de la quebrada la Iglesia. Las geoformas predominantes son las planicies de inundación y el lecho de los cauces. Está conformada por depósitos inconsolidados y heterogéneos en composición y textura, que se encuentran sobre un manto de conglomerados y gravas, con topografía plana y pendientes suaves. Estos materiales han sido dejados por el arrastre de las corrientes principales, sus orillas se encuentran afectadas por procesos de inestabilidad debidos a la profundización del cauce y socavación lateral.

En general el comportamiento geotécnico del área se puede resumir así: las áreas con características más favorables para la construcción se localizan sobre los valles de los ríos principales y la parte alta de la mesa de Ruitoque. Las zonas de mayor inestabilidad y menores condiciones favorables se localizan sobre los depósitos no consolidados de la formación Bucaramanga y el escarpe del Filo de Girón.

1.5.4 Recurso suelo en el Municipio. El suelo es el soporte de toda la actividad viviente, ya sea vegetal, animal o acuática; es además el soporte de las infraestructuras construidas por el hombre; fuente de materiales para las actividades humanas y receptor de impactos; éste también permite la consecución de nutrientes para las cadenas alimenticias, en cuya cúspide se encuentra el hombre como beneficiario final de dicho proceso (Guía Metodología IGAC, 1997).

La condición de los suelos y su cobertura vegetal permite o impide la absorción de agua del ciclo hidrológico, lo cual determina la acumulación de ésta en el subsuelo o su escurrimiento por la superficie. La interacción equilibrada entre suelo, clima, agua, vegetación, fauna y hombre va a determinar las condiciones y sostenibilidad del ecosistema. Los suelos del municipio de Girón se caracterizan por encontrarse en diferentes fisografías y climas, por lo cual poseen una variada composición y textura, con diferentes coberturas y usos.

Dentro del Municipio existen zonas de cobertura y uso, las principales están relacionadas con la zona urbana y los centros suburbanos, en especial Acapulco, zonas boscosas localizadas sobre el valle del río Sogamoso, formas eriales localizadas en el valle del río de Oro y parches de asociaciones de coberturas y usos, los cuales se hallan distribuidos o concentrados de acuerdo con las características

fisiográficas del terreno, de manera que se pueden identificar cuatro zonas con suelos característicos, los cuales se observan en el mapa de Uso actual del suelo.

- **Suelos del valle de Río de Oro y Río Frío.** Ubicados entre el macizo de Santander, la mesa de Ruitoque y la mesa de Lebrija, abarcan los valles de Río Frío, Aranzoque y Río de Oro, así como el casco urbano del municipio de Girón. Se caracterizan por sus pendientes planas a onduladas (0-2%, 2-4%), con elevaciones entre los 770 y los 1.000 msnm; son suelos derivados en su mayor parte de complejos aluvio - diluviales, con algunos afloramientos parciales de las formaciones Jordán, Girón y los Santos. Sus propiedades varían entre arenos - arcillosos a gravosos, con textura predominantemente granular gruesa, de color amarillento y de espesor variable, de regulares condiciones fisicomecánicas y baja fertilidad, con excepción de las planicies de inundación, las cuales son fertilizadas por las periódicas crecidas de ríos y quebradas. La cobertura y uso de esta zona es variada. Existen zonas urbanas, agropecuarias, rastrojos, vegetación de protección, zonas eriales y recreacionales.

Zona urbana. Está constituida por el área residencial de servicios y la zona industrial del Municipio, se localiza sobre los valles de Río de Oro y Río Frío.

Zonas eriales. Se localizan sobre los escarpes de las terrazas de Malpaso, Río Frío y Llanadas, están cubiertos por escasa vegetación o suelos desnudos, con desarrollo de procesos erosivos severos tales como cárcavas profundas y zonas de Bad Land. El uso del escarpe de Malpaso está definido por la CDMB dentro del Distrito de Manejo Integral (DMI) como área de protección para recuperación, los escarpes de Río Frío están comenzando a ser utilizados como áreas de expansión urbana de sectores subnormales con la generación de zonas de alto riesgo, al igual que la construcción en cárcavas sobre la vía Girón – Lebrija. En el sector de Llanadas se encuentran grandes áreas con estas características sin uso específico. Ver anexo A

Zona agropecuaria. Ésta se extiende sobre los valles de Aranzoque y Ruitoque bajo. su cobertura se emplea en cultivos misceláneos, rastrojos bajos y pastos y su uso está dedicado principalmente a la actividad pecuaria (avícola, porcina y ganadera). La tendencia de estas zonas es al cambio de uso del suelo a tipo condominio y casas vacacionales campestres.

Zona de rastrojos altos y bajos. Está conformada por áreas cercanas al perímetro urbano y constituyen los llamados “lotes de engorde”. La cobertura de esta zona es de rastrojos altos y bajos, y no posee uso específico; la tendencia de estas áreas es al desarrollo urbanístico de alta densidad, se localizan principalmente en el valle de Río Frío bajo y en inmediaciones de la Zona Industrial.

Zonas de vegetación de protección. Estas áreas se ubican como corredores a lo largo de las márgenes de quebradas y zanjones, están cubiertas por árboles, arbustos, pastos y rastrojos; entre estos corredores están el del río de Oro, el cual se encuentra en aceptables condiciones hasta su ingreso en la zona urbana donde sufre una grave afectación porque sobre él se han ubicado asentamientos humanos, que generan zonas de alto riesgo. Dentro de este corredor se encuentra el Parque el Gallineral. El corredor del río Frío también se encuentra severamente deteriorado; estos corredores por Ley son áreas forestales protectoras y deben ser paralelos a los lados de los cauces de quebradas y ríos, con una cobertura mínima de 30 m de ancho.

Zona de recreación. Son generalmente áreas verdes cubiertas de árboles, pastos y lagos; su uso está orientado a la recreación masiva y puede ser de carácter público o privado. Estas zonas escasean en el Municipio y se limitan a plazoletas como el Parque central, las Nieves, El Gallineral y el Club recreacional de las Fuerzas Militares. En este aspecto se aprecia el déficit de espacios públicos en el Municipio para la recreación masiva de sus habitantes.

- **Suelos de la mesa de Ruitoque.** Se ubican entre los 1.000 y los 1.200 msnm se encuentran en zonas de relieve con pendientes plano – onduladas a empinadas (0 - 75%). Son suelos derivados de rocas sedimentarias continentales de tipo areniscas, limos y conglomerados de las formaciones Girón y Los santos. Se localizan sobre la ladera oriental del valle de Ruitoque, y en la ladera occidental y parte alta de la Mesa de Ruitoque. Las pendientes inclinadas a empinadas se localizan en las laderas de la Mesa y plano - onduladas en la cima; son suelos poco profundos, de textura entre arcillo - arenosa y arcillosa, de color rojizo a blanco amarillento, moderadamente drenados, pH ligeramente ácido, horizonte A casi inexistente y cubierto principalmente por pastos, rastrojos y zonas agrícolas. La cobertura y uso de estos suelos es la siguiente:

- **Suelos de cultivos, pecuarios, rastrojos y zona suburbana.** Se ubican en la parte alta de la mesa de Ruitoque, presentan una fisonomía ondulada. Las características físicas de estos suelos son similares a las de los suelos anteriores, de coloración amarillenta a rojiza y moderadamente drenados. La zona suburbana se encuentra representada por la población de Acapulco, asentamiento de aproximadamente 20 años de antigüedad, el cual, como ya se mencionó, tiene serios problemas de suministro de agua potable y saneamiento básico, pues no posee sistema de disposición adecuado de aguas residuales. En la actualidad utilizan los pozos sépticos. La zona de producción está restringida a pequeñas parcelas de cultivos misceláneos donde se produce piña, tomate, maracuyá y habichuela, con la utilización de una gran cantidad de abonos químicos y fungicidas que por arrastre van a parar a los cauces de las fuentes de suministro. Ver fotografía 6.



Fotografía 6: Zona Suburbana de Acapulco. Centro poblado rodeado de áreas de cultivo y vegetación de protección (CER, UIS, 1999).

- **Suelos de rastrojos, agropecuarios y formas eriales.** Éstos se localizan sobre la ladera de la mesa de Ruitoque, tienen cobertura de rastrojos y formas eriales (roca expuesta), su uso está orientado principalmente a la producción agropecuaria (avícola, porcícola y cultivo misceláneo), la tendencia al cambio de uso del suelo es evidente por las fragmentaciones o parcelaciones del terreno y por el surgimiento de fincas recreacionales campestres. Esta zona evidencia problemas de suministro de agua

potable, manejo de aguas servidas residuales y contaminación de fuentes hídricas. Ver fotografía 7.



Fotografía 7. Escarpe de Ruitoque: ladera de Ruitoque, con pendiente media a alta cubierta por zona de producción agropecuaria y vegetación de protección sobre las cañadas (CER, UIS, 1999).

El área de la mesa de Ruitoque es una de las zonas más conflictivas en cuanto a la viabilidad de sostenibilidad ya que se han efectuado drásticos cambios en el uso del suelo, se han llevado a cabo desarrollos carentes de planeación adecuada, sin proyectar las infraestructuras de redes de servicios y equipamientos necesarios. Además, como esta zona se constituye en el área de recarga de las fuentes hídricas que surten el valle medio del río de Oro, al afectarse esta zona se presentan problemas de suministro de agua en las partes más bajas, como los ya evidenciados en la vereda de Chocoíta.

- **Suelos de la mesa de Lebrija.** La plataforma de Lebrija de relieve ondulado y constituida por rocas de la formación Girón y los santos origina una gran variedad de suelos de color rojo, pardo y amarillento como resultado de su meteorización. En general, los suelos de esta zona son bastante limitados, infértiles y arenosos, su cobertura y uso es la siguiente:

Plataforma de Lebrija. La principal cobertura de esta zona es el área agrícola con cultivos de piña, maracuyá, cítricos y ahuyama. Sus condiciones físicas y climáticas, unidas al mal uso del suelo, han originado formas erosivas como cárcavamiento

profundo y formación de Bad Land. Los pastos y rastrojos se concentran en las laderas más empinadas en las zanjas profundas donde las condiciones topográficas han permitido su aislamiento natural. En general en esta zona la erosión por actividad antrópica está bastante marcada y es acentuada por las condiciones desfavorables de las formaciones debidas a los cultivos y por la pérdida acelerada de la cubierta vegetal protectora.

- **Ladera de la mesa de Lebrija sobre el valle del río de Oro.** Se caracteriza por su pendiente inclinada a fuertemente empinada constituida por lutitas y areniscas, por lo cual constituye un conjunto poco resistente, susceptible a formar escarpes claros donde la acción de la erosión resalta las capas duras de areniscas sobre las blandas de lutitas. Esta zona constituye una extensa área de rastrojos altos que se extiende desde la vereda de Chocoa hasta el Café Madrid, los cuales tienden a concentrarse sobre las cañadas y quebradas que descienden. Presentan una vegetación natural en buen estado; sin embargo, existe la tendencia a intervenir la base de esta área con cultivo limpio (piña), el cual amenaza con extenderse sobre toda la ladera. Ver fotografía 8.



Fotografía 8: Escarpe mesa de Lebrija. Se observa la expansión de cultivo limpio (piña) sobre el escarpe de protección de la mesa (CER, UIS, 1999).

Ladera de la mesa de Lebrija sobre el valle del río Sogamoso. El valle del río Sogamoso en su parte suroriental se caracteriza por ser encajonado y con paredes fuertemente escarpadas, predomina la cobertura de rastrojos y zonas boscosas (fotografía 2). Hacia su parte media el valle se amplía y da cabida a zonas de cultivo misceláneo, pastos y corredores de vegetación a lo largo de la quebradas con una reducción drástica de las áreas de bosques.

- **Piedemonte Cordillera Oriental.** En la parte más baja se encuentra el límite entre el piedemonte de la cordillera Oriental y el valle del Magdalena Medio, marcado por la serranía de La Paz. Hacia la parte superior predominan las zonas boscosas, las cuales se encuentran en buen estado de conservación, a medida que se desciende hacia el valle del Magdalena surgen las sabanas y pastizales como expansión de la frontera agropecuaria sobre las áreas de bosques. El uso principal de esta zona es la explotación maderera, el cultivo de subsistencia y la ganadería en la parte más baja, aunque esta última actividad en la actualidad se ve seriamente afectada por factores socioeconómicos y de orden público, lo que ha originado la migración de los propietarios y el abandono de las fincas del sector. Ver fotografía 9.

1.6 AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

El plan de ordenamiento territorial, como política de estado e instrumento de planificación, permite planear el desarrollo desde una perspectiva integral y espacial e involucrar aspectos económicos, sociales culturales y ambientales tratados tradicionalmente como sectores aislados. Con esta nueva política se concibe el territorio como una construcción social en la que se equilibran las restricciones y potencialidades de la oferta ambiental para propiciar de esta forma el desarrollo sostenible. Elementos como el aire, el clima, el suelo, el subsuelo, el agua, la vegetación, la fauna y el paisaje, entre otros, conforman los denominados servicios ambientales o base natural de sustentación.



Fotografía 9. Valle bajo del río Sogamoso. Se observa la ampliación del valle a su entrada en el valle del Magdalena Medio; predomina la cobertura de bosque sobre las áreas de cultivo y sabana (CER, UIS, 1999).

Cuando existe un desequilibrio entre la oferta ambiental y la demanda de bienes y servicios surgen los problemas socio - ambientales, que no son sino el reflejo de la mala utilización que hace el hombre de los recursos naturales. Dentro de los objetivos generales de la política ambiental nacional se encuentra la restauración y conservación de ecosistemas estratégicos y la implementación de formas de explotación agrícolas racionales que garanticen la sostenibilidad ambiental y la armonización de los desarrollos urbanos y rurales.

El Municipio se encuentra severamente afectado por problemas socio – ambientales originados en el manejo, aprovechamiento y transformación de los recursos naturales renovables manifestados en crecientes procesos de contaminación de suelos, aguas y aire, degradación de la cobertura vegetal con progresivos índices de desertización y deforestación de las cuencas por expansión de la frontera agrícola. Esto se refleja en un balance hídrico deficitario y en la reducción drástica de volúmenes y caudales de las corrientes, lo cual incide directamente en el suministro de agua a la población rural, limita la productividad de las zonas agrícolas y deteriora la calidad de vida de la población. Además, la expansión incontrolada de urbanizaciones en zonas no aptas para construcción, y la extracción antitécnica de material pétreo de canteras y lecho de los ríos genera erosión y degradación de los suelos. Estos aspectos se analizan de forma más detallada a continuación.

1.6.1 Afectación del recurso suelo. Los problemas más severos que presentan los suelos del Municipio están relacionados con la degradación de la cobertura vegetal, la erosión y la intervención del hombre con prácticas agrícolas inapropiadas sobre áreas susceptibles, la amenaza de desertización de algunos sectores y la drástica reducción de los suministros de agua por la deforestación de las zonas de recarga hídrica. Esta afectación en general puede ser analizada desde los dos principales componentes del Municipio: el rural y el urbano.

- **Afectación del suelo en el sector rural.** Al modificar las condiciones de equilibrio en la naturaleza, el hombre provoca cambios que desestabilizan el sistema, ocasionando una redistribución de los elementos. Así, cuando se eliminan los bosques ocurren cambios climáticos, pues la eliminación de la cobertura vegetal suprime el efecto aislante de la vegetación y el suelo queda expuesto a la insolación directa y a los efectos climáticos, que los van degradando hasta desencadenar procesos erosivos. De esta forma se busca que el Municipio le asigne al suelo el uso para el cual es técnicamente apto y haga cumplir estas disposiciones para garantizar el desarrollo sostenible de las diferentes áreas tanto rurales como urbanas. En el sector rural del municipio de Girón se encuentran cuatro áreas de afectación asociadas a factores y fenómenos diferentes.

Formales eriales del valle Aluvio Diluvial. Estas zonas están constituidas por depósitos aluvio - diluviales de la formación Bucaramanga, los cuales forman sectores acolinados. Los principales sectores están representados por el escape de Malpaso y entre la vereda de Llanadas y el valle de Río Frío. Estas zonas presentan pérdida casi total de la capa vegetal protectora, procesos erosivos acelerados con formación de cárcavas y desarrollo de Bad Land; la zona de Malpaso se encuentra bajo la jurisdicción del DMI y está definida como Zona de recuperación para la protección.

Áreas con tendencia a la desertización. Las áreas expuestas a este fenómeno están influenciadas por factores climáticos y por aspectos antrópicos. Los primeros están relacionados con la influencia que ejerce el enclave xerofítico del cañón del Chicamocha sobre la parte suroriental del Municipio, arrastrando corrientes cálidas y haciendo el clima más seco; el segundo aspecto está relacionado con la deforestación excesiva de este sector, que acabó la vegetación, la cual protegía el suelo de los

embates climáticos. A lo anterior se suma la explotación excesiva a la que han sido sometidos estos suelos con técnicas agrícolas inapropiadas. El resultado final es el cambio climático de la zona, la disminución de las precipitaciones y el surgimiento de vegetación de tipo matorrales (rastros altos y bajos) y pajonales de zonas secas con apariencia xerofítica. Estos hechos deben ser tenidos en cuenta para tomar acciones tendientes a crear barreras de vegetación de protección y cambiar los hábitos tradicionales de cultivo limpio por sistemas agroforestales.

Desarrollo de sectores suburbanos en ecosistemas frágiles. La localización de asentamientos humanos en zonas rurales ambientalmente frágiles, sin la planeación de infraestructura de servicio y saneamiento básico, ocasiona fuerte impacto al ecosistema, tal es el caso del asentamiento de Acapulco, localizado en la mesa de Ruitoque. Un ecosistema tan frágil como éste que tiene problemas de suministro de agua, presentará conflictos de sostenibilidad ambiental, al agotarse las fuentes hídricas superficiales y al contaminarse los suelos y acuíferos del sector. Desarrollos de este tipo deben ser controlados y planificados por el Municipio, de lo contrario áreas potenciales de futuro desarrollo se verían subutilizadas y degradadas. Fotografía 10.

Zonas de producción agrícola en áreas críticas. Estas zonas se localizan en las laderas de la mesa de Ruitoque, sobre el valle del río de Oro, y en la ladera y mesa de Lebrija. La sustitución de la vegetación natural por cultivos limpios (piña) en zonas de alta pendiente propicia la generación de procesos erosivos, al aumentar la escorrentía sobre la superficie y dejar expuestos los suelos a los factores climáticos. Este aspecto es notoriamente visible en la mesa de Lebrija, sobre la microcuenca de la quebrada la Angula, donde los suelos presentan severa erosión por acción de la escorrentía, lo cual ha originado Bad – Land que posteriormente evolucionan a cárcavas profundas.

Las condiciones pedológicas y climáticas, sumadas a los fuertes procesos antrópicos por la expansión del cultivo limpio (piña) y la destrucción de matorrales, han llevado este ecosistema a un estado de criticidad tal, que de no tomar acciones inmediatas de gran impacto en el área, toda la zona estaría condenada a terminar como “Tierras Malas” inservibles para la agricultura y a convertirse así en un área desértica.



Fotografía 10. Bocatoma acueducto veredal mesa de Ruitoque, sector Acapulco. Las fuentes hídricas de suministro son contaminadas por agroquímicos y residuos de la industria pecuaria (CER, UIS, 1999).

El sector rural se ve afectado además por fenómenos de inestabilidad geológica, los cuales comprenden procesos morfodinámicos de remoción en masa, reptación de suelos, erosión y cárcavamiento. Los fenómenos de remoción en masa y reptación de suelos se localizan sobre el valle del río Sogamoso, el primero está relacionado con la licuación de grandes depósitos coluviales, que se desestabilizan y fluyen de forma acelerada ladera abajo, el principal se localiza en inmediaciones de la quebrada Santa María, sobre la vía Bucaramanga – Barrancabermeja, como detonante del evento generalmente actúan las fuertes precipitaciones.

La reptación de suelos se aprecia entre las quebradas Mata de Cacao y quebrada Seca, este fenómeno consiste en el movimiento lento y continuo de las capas de limos y arcillas, no se puede apreciar a simple vista sino por sus efectos al transcurrir el tiempo; su afectación se realiza sobre la vía Bucaramanga – Barrancabermeja con desprendimiento y hundimiento de la banca de la vía, como detonante actúan las fuerzas gravitacionales y la saturación de las arcillas.

Los fenómenos erosivos y de cárcavamiento se referenciaron en las formas eriales y están relacionados principalmente con la degradación de las cubiertas vegetales en zonas sensibles a la erosión, producto de la sobre explotación de los suelos y del empleo de técnicas agrícolas inapropiadas como el cultivo limpio, la quema y la deforestación de la vegetación de protección, lo cual deja los suelos expuestos a los agentes erosivos. También la explotación inadecuada de materiales pétreos como la extracción de arcillas para la elaboración de ladrillos se realiza de forma muy rudimentaria sin las más mínimas condiciones técnicas y con gran impacto para el suelo. Ver fotografía 11.



Fotografía 11. Chircal en las afueras de la zona urbana sobre el valle de Río de Oro. Extracción de materiales pétreos (CER, UIS, 1999).

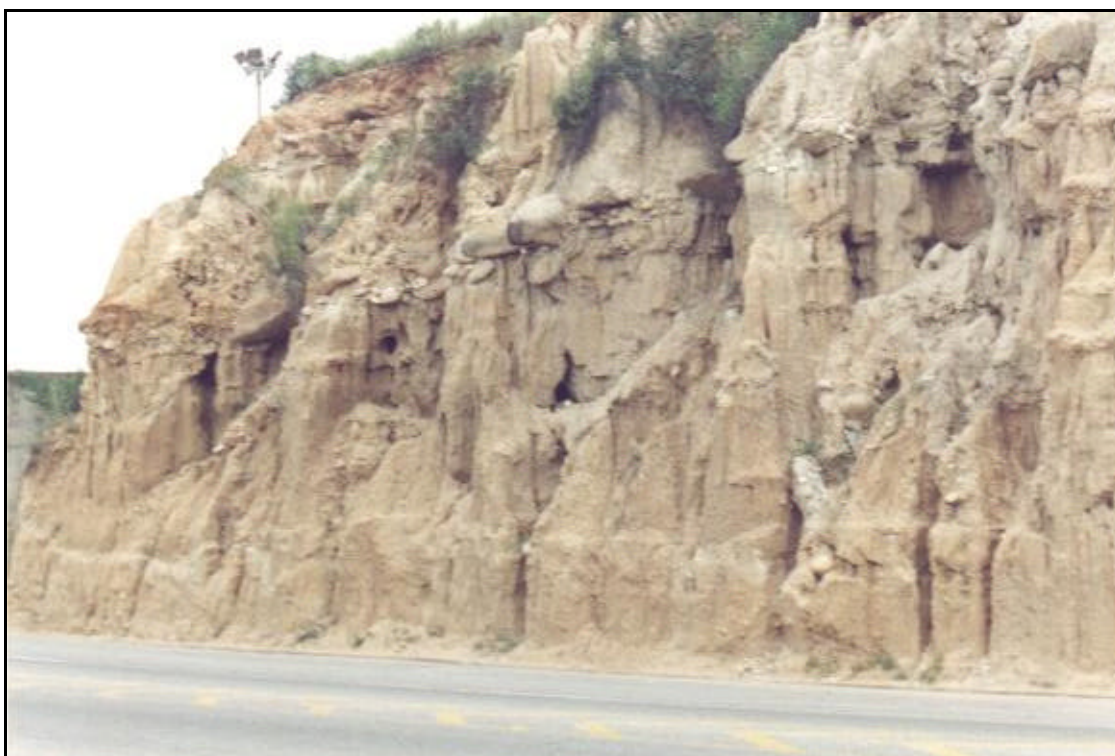
- **Afectación del suelo en el sector urbano.** Entre los factores que contribuyen a la degradación del suelo en la zona urbana del Municipio se encuentran la falta de mantenimiento a los taludes de las vías, el manejo inadecuado de las aguas de esorrentía, las fuertes precipitaciones, la alta actividad sísmica del área y las actividades antrópicas, como la expansión urbanística en áreas inapropiadas (escarpes). Ver fotografía 12.

La forma desordenada y sin control como se ha expandido el Municipio ha propiciado la utilización de áreas no apropiadas para desarrollos de vivienda de interés social. Los urbanizadores han utilizando laderas y escarpes, rellenando cárcavas y cañadas, esto se puede apreciar en Vado Hondo, sobre la orilla del río de Oro, en el margen oriental del valle



Fotografía 12. Remoción de materiales pétreos para adecuaciones de terrenos. Terraplén para construcción de vivienda sobre el valle del río de Oro (CER, UIS, 1999).

Río Frío (mesetas) y en la vía Girón - Lebrija. Estos desarrollos generalmente carecen de servicios adecuados de acueducto y alcantarillado, por lo tanto su disposición de aguas residuales genera infiltración en los suelos, lo cual contamina las fuentes y propicia fenómenos erosivos. Otro aspecto que ha contribuido a deteriorar el suelo han sido los cortes efectuados en las vías sobre depósitos cuaternarios y coluviones, los cuales dejan taludes verticales que no reciben los tratamientos de estabilización adecuados como terraceos, control de drenajes de las cabeceras y estabilización con sistemas de cobertura para protegerlos de las inclemencias del tiempo. Entre los principales están los que se localizan en el anillo vial Floridablanca – Girón y en la vía Girón – Lebrija, donde se presentan riesgos por caída de rocas. Ver fotografía 13.



Fotografía 13. Zonas potenciales de caída de rocas en la vía Girón – Lebrija. Se aprecia la alternancia de materias finas y gruesas sobre cárcavas de erosión (CER, UIS, 1999).

1.6.2 Afectación del recurso agua. El municipio de Girón cuenta con importantes fuentes hídricas que irrigan todo su territorio, entre éstas se destacan las microcuencas de río Frío, río de Oro, Ruitoque, La Angula alta y la cuenca media del río Sogamoso; sin embargo a pesar de la aparente abundancia del recurso hídrico en el Municipio, éste se encuentra severamente afectado por la deforestación de las cabeceras y los cauces de las microcuencas, así como por la contaminación con aguas servidas residenciales, industriales, aguas residuales de la actividad agropecuaria y falta de conciencia ciudadana en cuanto al manejo de residuos sólidos y aprovechamiento adecuado de las fuentes hídricas.

1.6.2.1 Déficit en el suministro de agua potable. El área urbana del Municipio se surte de agua potable a través del Acueducto Metropolitano, el cual tiene una cobertura del 90% de la población, este suministro es de buena calidad y cumple con las normas legales establecidas para el suministro de agua potable; sin embargo existe un déficit de suministro de 481 viviendas que se localizan en sectores subnormales del Municipio y que no tienen acceso al servicio.

El sector rural del Municipio presenta serios problemas de suministro de agua ya que se surte directamente de las fuentes hídricas de cada sector, las cuales generalmente presentan índices elevados de contaminación bacteriana y residuos tóxicos provenientes de la utilización indiscriminada de abonos químicos y fungicidas, además no reciben ningún tipo de tratamiento antes de su distribución y consumo. Casos severos se pueden apreciar en la mesa de Ruitoque (Acapulco) y en la vereda de Chocoíta donde se requieren acciones inmediatas tendientes a evitar el surgimiento de brotes epidémicos dados los altos niveles de contaminación que se pueden apreciar en las fuentes de suministro.

1.6.2.2 Contaminación por aguas servidas residenciales e industriales. La entidad encargada de la recolección y tratamiento de las aguas servidas residenciales e industriales es la CDMB. Autoridad ambiental del área metropolitana de Bucaramanga, responsable del manejo y cuidado de los recursos naturales. El estado más crítico de contaminación en el Área Metropolitana lo registra el río de Oro, utilizado como vía de evacuación de aguas servidas residenciales e industriales provenientes de los municipios de Piedecuesta, Floridablanca, Girón, Bucaramanga y de la zona industrial de Chimitá.

Del municipio de Piedecuesta recibe las descargas provenientes del sistema de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento previo; de Floridablanca recibe las descargas de parte de sus aguas residuales a través del río Frío y su Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) cuya eficiencia es tan sólo del 80% y no alcanza a tratar la totalidad del caudal del colector. Del municipio de Bucaramanga recibe descargas de aguas servidas y lixiviados provenientes del basurero El Carrasco a través de las quebradas la Iglesia, Chimitá y demás corrientes que descienden de la escarpa de la meseta de Bucaramanga, algunas de estas corrientes han perdido sus características fisicobiológicas de corrientes naturales y se han transformado en cloacas de aguas negras dado su alto nivel de contaminación. Ver fotografía 14.

De igual manera el sistema de alcantarillado del municipio de Girón tiene como destino final el río de Oro, al cual vierte sus aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento previo, a lo anterior se suman las aguas residuales industriales que son vertidas directamente por la zona industrial de Chimitá. En conclusión, el río de Oro que debiera ser la principal fuente hídrica de suministro para la población del área

metropolitana de Bucaramanga se encuentra reducido hoy a una enorme alcantarilla donde todos los municipios vierten sus residuos líquidos, subutilizando de esta forma un recurso vital que ya comienza a escasear en el área.

En el sector rural, la disposición de aguas servidas se realiza directamente a las fuentes hídricas o a través de pozos sépticos, este sistema es manejable en pequeños núcleos de población pero en sectores con densidades considerables como el caso de la vereda de Acapulco, donde existe saturación de hoyos negros y letrinas, el sistema no es sostenible, ya que genera focos de contaminación y pone en riesgo la salud de la población. Además esta zona se constituye en área de recarga para las corrientes de agua de la parte baja del valle del río de Oro como la vereda de Chocoíta, estas fuentes se surten de los acuíferos existentes en las partes altas, los cuales seguramente están contaminados por la infiltración de los pozos sépticos.

1.6.2.3 Contaminación por desechos sólidos. La encargada de la disposición de estos residuos en el casco urbano de Girón es la empresa de aseo municipal “Cara Limpia”, la cual los recolecta y los transporta al basurero del Carrasco, lugar final de disposición de los desechos. Éste es administrado por las Empresas Públicas del municipio de Bucaramanga y tiene aproximadamente 25 años de antigüedad, se acerca a su periodo final de vida útil, dispuesto para el año 2003. Por disposiciones ambientales la CDMB no autoriza el desarrollo de la cárcava número dos, ya que sobrepasa la norma, la cual estipula que su perímetro de aislamiento debe ser de 1 km, en el cual se encontrarían incluidas zonas residenciales. Por lo tanto, a corto plazo sólo quedaría como última opción el desarrollo de la cárcava número tres como medida de emergencia en caso de cerrarse el actual sitio de disposición.



Fotografía 14. Quebrada Chimitá. Sus aguas acarrean una fuerte carga contaminante para la atmósfera además de los olores generados por su descomposición (CER, UIS, 1999).

La cobertura de este servicio en el Municipio no es total, quedan excluidos los sectores subnormales a los cuales el acceso es difícil, en estos sectores la disposición se realiza en forma indiscriminada al aire libre en lotes abiertos, en las cañadas y generalmente en las riberas del río de Oro o en su cauce. En el sector antiguo del Municipio se evidencia igualmente este problema sobre las cañadas que cruzan la población, las cuales en vez de ser un atractivo más de la zona, están convertidas en caños y basureros que deslucen su imagen. En el sector rural, los únicos lugares que cuentan con el servicio de recolección de basuras son el corregimiento de Bocas y la vereda Acapulco; en las demás poblaciones los desechos son incinerados, enterrados o simplemente arrojados a las cañadas y ríos.

Otro aspecto que afecta las fuentes de agua es la inadecuada disposición de los materiales de construcción o “escombreras”, una de ellas se encuentra localizada en la actualidad sobre la margen derecha del río de Oro, aguas abajo, a las afueras del casco urbano sobre la vía que comunica al Municipio con Zapatoca; este lugar presenta un riesgo inminente ya que amenaza el cauce del río. El Área Metropolitana necesita la implementación de un sistema de tratamiento y recuperación de residuos sólidos y plantas de compostaje que permitan cambiar el sistema actual de terrenos sanitarios. Además se debe inculcar en la ciudadanía el control del consumismo y la cultura del reciclaje con la posibilidad de crear una alternativa económica que oriente el desarrollo sostenible de la región.

1.6.2.4 Medidas de control del recurso hídrico adoptadas por la CDMB. La Corporación tiene como objetivo, en el campo del saneamiento hídrico y el control pluvial, la recuperación de la calidad del agua en las corrientes que discurren en el Área Metropolitana y su entorno, el control de las aguas lluvias, la dotación de infraestructura de saneamiento básico en barrios que carecen del servicio y el control de la contaminación hídrica en el área de su jurisdicción. Para esta labor cuenta con el Plan integral de saneamiento (PISAB) el cual, según las condiciones topográficas y las características de las entregas de aguas residuales, realiza un Plan maestro de alcantarillado sanitario y drenaje pluvial. El PISAB ha diseñado colectores e interceptores de tipo sanitario con parámetros que constituyen la base de todos los diseños desarrollados. El resultado fue la necesidad de construir colectores e interceptores de 0,20 m y 2,00 m entre 1984 y 2009.

1.6.2.5 Diagnóstico calidad de agua

Se estableció, para el conocimiento de las condiciones de calidad de las corrientes, efectuar la determinación de esa condición en dos situaciones hidrológicas diferentes: lluvias y estiajes que, a su vez, pueden representar condiciones extremas del comportamiento de esa calidad. En el caso de la determinación de condiciones en aguas mínimas – estiaje- se busca conocer el cumplimiento de las condiciones de calidad en la situación de mínima dilución de los vertimientos de aguas residuales a las corrientes de agua situadas en el área de estudio.

Igual conocimiento se busca en la caracterización del periodo de lluvias, pero con la situación de la calidad de las aguas beneficiada por la dilución y afectada por el arrastre de materiales que se presenten en las cuencas de cada una de las corrientes. Para establecer las condiciones actuales de calidad se determinó un conjunto de puntos que, en cada una de las corrientes, representara de la mejor forma el estado de calidad de ésta y suministrara información para los análisis de calidad que se requieren en la determinación del Programa de Monitoreo de Corrientes. Para la evaluación se consideró el estado de cada punto, la evolución de calidad de cada corriente, las posibles causas o efectos de los resultados obtenidos, la comparación de los datos obtenidos en el PISAB 1982 y la clasificación conseguida a raíz del cálculo del ICA Y su comparación con lo establecido en el Estatuto Sanitario de la CDMB.

- **Puntos de monitoreo**

Estas corrientes se agruparon en cuatro zonas geográficas que son: Zona Norte, Escarpe Occidental, Escarpe de Malpaso y Zona Sur, dentro de estas zonas en el municipio de Girón tienen incidencia el Escarpe Occidental con el sistema de la quebrada La Iglesia conformado por las corrientes de La Flora, El Cacique, Chocoíta, y Monterredondo; y el Escarpe de Malpaso, constituido por dos sistemas: el sistema de la quebrada La Iglesia, constituido por las corrientes de El Macho, El carrasco, Guacamaya, y el sistema de Río Frío, constituido por la quebrada La Angelina, quebrada La Cuéllar y la quebrada Chiquita.

Para el muestreo del periodo de estiaje se propuso tomar la menor condición de calidad, con el fin de verificar el cumplimiento, en esa corriente y punto, de los objetivos de calidad trazados por el PISAB. Esta propuesta significaba realizar un muestreo integrado, durante un periodo aproximado de 16 horas diarias, tomando tres descargas importantes del día y evitando la dilución que se genera en las primeras horas de cada día por ausencia de vertimientos e ingreso de aguas de infiltración. El muestreo de las corrientes (periodo seco y de lluvias) se realizó durante el lapso de tiempo comprendido entre los meses de febrero y Junio de 1996 y su resultado más el trabajo de análisis fisicoquímico y bacteriológico fue elaborado por el Laboratorio CDMB (ver Tabla 3).

Las muestras fueron tomadas con intervalo aproximado de 90 minutos, se integraron en una única muestra, de acuerdo con el caudal aforado, la cual fue enviada para su análisis al laboratorio CDMB, integración que entregaría el reporte de la condición promedio de calidad en ese punto. Simultáneamente se adelantaron determinaciones puntuales de caudal, pH, temperatura, oxígeno disuelto y bacteriología. A continuación el listado de los puntos de monitoreo en río de Oro, río Frío, quebrada La Iglesia, río Lebrija (Punto Final).

TABLA 3. Puntos actuales de monitoreo en el Municipio de Girón

Corriente	P. Monitoreo	Ubicación
Río de Oro	RO - 4B	Punto de referencia inicial con área de Piedecuesta.
	RO - PG	Punto en Palogordo
	RO - CH	Punto en Chocó
	RO - RQ	Punto en Llano Grande. Antes de la quebrada Ruitoque.
	RO - 4A	Vado hondo, referencia inicial de Girón
	RO - RF	Punto Control Girón. Antes de la descarga del río Frío.
	RO - FI	Punto de verificación Girón –Florida antes de la Q. La Iglesia
	RO - IC	Punto de verificación después de la Q. La Iglesia
	RO - CA	Punto de Verificación de la Meseta, aguas arriba de la Q. Chimitá.
	RO - AR	Punto intermedio escarpa occidental, en la Q. La Argelia.
	RO - 01	Punto Final, confluencia con el río Suratá
	CA-02	Punto de Verificación, vía Palenque café Madrid. Q. Chimitá.
Río Frío	RF -LE	Punto Inicia en la Esperanza, captación acueducto Florida.
	RF - JB	Punto de Verificación Jardín Botánico, aguas arriba del puente peatonal.
	RF - AS	Punto Intermedio antes de la descarga de la quebrada Suratoque
	RF - 2B	En el Club Campestre, antes de la confluencia con la Q. Zapamanga.
	RF - AT	Punto de control vertimiento PTAR, antes del puente del Anillo vial.
	RF- DGT	Punto de control vertimiento PTAR, aguas abajo del vertimiento.
	RF - 1A	Intermedio de verificación de mezcla de aguas. Aguas arriba de la quebrada Valdivieso.
	RF -01	Punto Final, antes de la desembocadura en el río de Oro.
	CT-01	Q. Chiquita. Punto Final, lavadero antes de la confluencia con la quebrada Cuéllar
	LC-PV	Q. Cuéllar. Punto inicial, Urbanización Condado Campestre
LC-01	Q. Cuéllar. Punto Final, antes de la descarga al río Frío	
	LI - SV	A la salida de la canalización, antes de la estructura La Victoria.
	LI - GM	Verificación antes de la Q. La Guacamaya y después de C. El macho.
	LI - PT	Punto intermedio, en la Ladrillera Bucaramanga.
	LI - PV	Antes de la descarga de la quebrada El Carrasco. Verificación.
	LI - 01	Punto Final, antes del vertimiento al río de Oro.
Quebrada La Iglesia	CO-02	Punto Final, antes del vertimiento a La Iglesia. Vía Girón
EL Carrasco	EC-01	Punto Final, antes del vertimiento a La Iglesia.
Cuyamita	CY-04	Punto inicial, aguas abajo de la entrega del barrio La Feria
	CY-01	Punto Final, vía Palenque – Café Madrid, antes del parque industrial
Río Lebrija	RL - 02	Punto de Verificación y final del sistema en Bocas.

Fuente. PISAB. Informe Principal Volumen I, 1996.

Esta información se complementa con la presentación de los diferentes parámetros seleccionados para la evaluación, así como el índice de calidad aplicado.

- **Parámetros de monitoreo**

Los parámetros seleccionados brindan varios tipos de información, como el estado de calidad de la corriente, presencia o ausencia de contaminación con agua residual, posibilidad de aprovechamiento para consumo humano y clasificación de sus posibilidades de uso; además permite adelantar una evaluación clasificatoria de esa condición de calidad mediante el uso del Índice de Calidad del Agua (ICA).

En los parámetros seleccionados donde no se indica, la medición de la concentración se expresa en miligramos por litro (mg/l): Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno, 5 días (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Nitrógeno, Fósforo Total, pH, Sólidos (Suspendidos, Disueltos, Volátiles, Fijos y Sedimentables –ml/l.1h), Turbiedad –NTU-, Coliformes Fecales NMP/100ml-, Temperatura -°C-, y Caudal –m³/s.

Índice de Calidad de las Aguas (ICA): El Índice de Calidad de las Aguas es determinado mediante un proceso multiplicativo que cobija los 9 parámetros seleccionados Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno 5 días, Coliformes Fecales, Temperatura, pH, Nitrógeno Total, Sólidos Totales y Turbiedad. La calidad de las aguas indicadas por el ICA, en una escala de 0 a 100, tiene el siguiente significado para el uso de consumo humano como agua bruta (ver Tabla 4).

TABLA 4. Índice de Calidad de Aguas

Calidad	intervalo
Óptima	82 - 100
Buena	52 - 79
Dudosa	37 - 51
Inadecuada	20 - 36
Pésima	0 - 19

Fuente. PISAB. Informe Principal Volumen I, 1996.

Para ilustrar mejor los resultados obtenidos, se presentan los cuadros resumen de los valores determinados en los diferentes parámetros, en cada uno de los puntos

seleccionados para su caracterización y en cada uno de los dos periodos (seco y lluvioso) (Ver Anexo B).

- **Análisis de resultados**

El análisis de los resultados de la caracterización se efectúan esencialmente con relación al cumplimiento de los objetivos de calidad y la clasificación de corrientes establecidos en el Estatuto Sanitario de la CDMB. Ver Figura 3.

Río de Oro. El tramo inicial (RO-4B a RO-4A) entre Piedecuesta y Girón está afectado por las descargas urbanas del primero de ellos. Los puntos situados en este tramo presentan todos los valores de DBO5 por encima de 25mg/l y Oxígeno Disuelto por debajo del 70% de saturación. Los valores de bacteriología están por encima de los exigidos para el uso agropecuario que se le asigna a esta agua. En general el ICA está dentro del rango de *inadecuado*. Hacia el punto RO-4A se recupera la calidad del agua, que asciende al rango de *dudosa*.

En el tramo RO-4A a RO-CA se pierde la recuperación lograda antes de recibir los vertimientos el río Frío y la quebrada La Iglesia. Nuevamente se presentan condiciones *inadecuadas*. El Oxígeno Disuelto es bastante Bajo, alcanza valores inferiores a 3.0mg/l, hecho que amenaza la zona urbana por donde transcurre el río, pues pueden presentarse malos olores. El deterioro llega al grado de presentarse condiciones *pésimas* de calidad en la zona de Chimitá.

Durante el tramo final RO-CA a RO-01 se produce el proceso de recuperación y el río recobra su condición de calidad *inadecuada*. El punto final cuenta con una DBO₅ de 17 mg/l, oxígeno disuelto de 4.2 mg/l, sólidos 262 mg/l y coliformes fecales 330.000 NMP/100 ml. La carga orgánica aportada es de 10.404.8 kg DBO₅/día (ver Tabla 5).

TABLA 5. Calidad de agua para el río de Oro

P. Monitoreo	Descripción del punto de monitoreo sobre el río de Oro	I.C.A
RO - 4B	Punto inicial con área de Piedecuesta.	INADECUADO
RO - PG	Punto en Palogordo	
RO - CH	Punto en Chocóa	
RO - RQ	Punto en Llano Grande. Antes de la Q. Ruitoque.	DUDOSA
RO - 4ª	Vado hondo, referencia inicial de Girón	
RO - RF	Punto Control Girón. Antes de la descarga del río Frío.	INADECUADO
RO - FI	Punto de verificación Girón -Florida antes de la Q. La Iglesia	
RO - IC	Punto de verificación después de la Q. La Iglesia	
RO - CA	Punto de Verificación. Aguas arriba de la Q. Chimitá.	PÉSIMA
RO - AR	Punto intermedio escarpa occidental, en la Q. La Argelia.	INADECUADO
RO - 01	Punto Final, confluencia con el río Suratá.	

Fuente. PISAB. Informe Principal Volumen I, 1996.

Río Frío. De acuerdo con su calidad, en esta corriente se encontraron 5 zonas. La primera de ellas llega hasta la descarga de la quebrada Suratoque (RF-LE a RF-AS), es agua de buena calidad en todos sus aspectos menos en bacteriología, en donde se encuentran concentraciones del orden de $1 \cdot 10^4$ NMP/100 ml en coliformes fecales. El segundo tramo se encuentra alrededor de la descarga de la quebrada Zapamanga (RF-AS a RF-2B). La suma de las dos descargas mencionadas deteriora en forma significativa la condición de la corriente principal en el contenido de sólidos, hecho que afecta la Turbiedad y la DBO₅. La corriente se recupera sólo hasta antes de la descarga de la PTAR (RF-2B a RF-AT), en esta tercera zona se alcanza condiciones físico químicas Clase 2.

A partir de la descarga de la PTAR el deterioro del río Frío es significativo. La concentración de DBO₅ y Fósforo se incrementa 10 veces, la DQO ocho veces, los sólidos se duplican, el nitrógeno total aumenta casi 5 veces y los coliformes fecales pasan a $5.3 \cdot 10^7$ NMP/100 ml. La entrada de la quebrada Aranzoque alivia la condición de este tramo pues pasa de clase 4 a Clase 3 y se mantiene así hasta la desembocadura en el río de Oro. El río Frío entrega con una DBO de 26 mg/l, un oxígeno disuelto de 4.6 mg/l, sólidos totales de 268 mg/l, nitrógeno total de 15.43 mg/l

y coliformes fecales en 1*107 NMP/100 ml. La carga orgánica que aporta es de 6.170 kg DBO5/día.

Es evidente que en el río Frío no se cumple con los objetivos de calidad establecidos por la CDMB, salvo el tramo final comprendido entre la unión de la quebrada Aranzoque y la desembocadura en el río de Oro, allí se cumple con las condiciones físico químicas mas no con las bacteriológicas (ver Tabla 6).

TABLA 6. Calidad de agua para el río Frío

P. Muestreo	Descripción del punto de monitoreo sobre el río Frío	ICA
RF –LE	Punto Inicia en la Esperanza, captación acueducto Florida.	BUENA
RF – JB	Punto de Verificación Jardín Botánico, aguas arriba del puente peatonal.	
RF – AS	Punto Intermedio antes de la descarga de la quebrada Suratoque.	INADECUADO
RF – 2B	En el Club Campestre, antes de la confluencia con la quebrada Zapamanga.	
RF- AT	Punto de control vertimiento PTAR, antes del tratamiento.	DUDOSA
RF- DT	Punto de control vertimiento PTAR, después del tratamiento.	PÉSIMA
RF - 1 ^a	Intermedio de verificación de mezcla de aguas. Aguas arriba de la quebrada Valdivieso.	INADECUADA
RF –01	Punto Final, antes de la desembocadura en el río de Oro.	
CT-01	Quebrada Chiquita. Punto Final, lavadero antes de la confluencia con la quebrada Cuéllar	DUDOSA
LC – PV	Quebrada Cuéllar. Punto inicial, urbanización Condado campestre	
LC-01	Quebrada Cuéllar. Punto Final, antes de la descarga a río Frío	

Fuente. PISAB. Informe Principal Volumen I, 1996.

Quebrada La Iglesia. El estado general de la quebrada La Iglesia y de sus afluentes, excepción hecha de las quebradas Cacique y Monterredondo, y la Cañada El Macho, es pésimo. Se clasifican en el rango de calidad *pésima*. En este sistema las Cañadas La Flora, La Bomba, Guacamaya y La Ceiba presentaron altas concentraciones de DBO5 (> 220 mg/l). El Carrasco, como era de esperarse, presentó un valor por encima de 3.500 mg/l. Al respecto debe anotarse que se observa una disminución significativa en las concentraciones del líquido proveniente del basurero, sin que exista aumento del caudal. La quebrada Chocoíta estuvo por encima de los 100 mg/l. En cuanto al oxígeno disuelto, con excepción del punto LF-UN (quebrada La Flora, UNAB) que tuvo 3.2 mg/l, en las otras corrientes se midieron valores por debajo de los 2.0 mg/l. En conjunto estas corrientes aportan 3,596.7 kg DBO₅/día (ver Tabla 7).

La quebrada La Iglesia tiene un punto intermedio (LIPT) a la altura de la Ladrillera Bucaramanga en el que se observa recuperación en la calidad de la corriente, aguas abajo de este punto recibe descargas del alcantarillado que anulan esa recuperación.

Con excepción del punto mencionado, en La Iglesia las DBO₅ están por encima de los 65 mg/l y el oxígeno disuelto por debajo de 3.0 mg/l, se encuentran tramos anóxicos desde el punto inicial a la salida de la canalización hasta aguas abajo de la descarga de la quebrada La Guacamaya.

Al ingresar al río de Oro, las aguas de esta corriente presentan una DBO₅ de 66 mg/l, el nitrógeno en 23.09 mg/l, el fósforo en 2.55 mg/l, los sólidos en 554 mg/l, el oxígeno disuelto en 1.9 mg/l y los coliformes fecales en 1.9*10⁷. El aporte en carga es de 4948.4 kg DBO₅/día.

TABLA 7. Calidad de agua para la quebrada la Iglesia

P. Muestreo	Descripción del punto de monitoreo sobre la Q. La iglesia	ICA
LI – SV	A la salida de la canalización, antes de la estructura La Victoria.	PÉSIMA
LI – GM	Verificación antes de la quebrada La Guacamaya y después de la cañada El macho.	
LI – PT	Punto intermedio, en la Ladrillera Bucaramanga.	
LI – PV	Antes de la descarga de la quebrada El Carrasco. Verificación.	INADECUADA
LI – 01	Punto Final, antes del vertimiento al río de Oro.	PÉSIMA

Fuente. PISAB. Informe Principal Volumen I, 1996.

Afluentes Río de Oro. Las corrientes de la escarpa occidental, provenientes del municipio de Bucaramanga, no cumplen con las condiciones estipuladas para su vertimiento. De éstas las que aportan mayor contaminación son La Rosita y La Chimitá; Las condiciones de calidad de estos afluentes oscilan entre *pésima* e *inadecuada*. Existe conflicto de uso de las corrientes del sistema Chimitá (extracción de materiales) con la condición de calidad encontradas en ellas.

1.6.3 Afectación del recurso aire. Las afectaciones más severas de este recurso en el Municipio se relacionan con emisiones a la atmósfera de material particulado y de gases provenientes de la zona industrial y ladrilleras así como de la combustión de los vehículos de transporte y carga. En la actualidad no existen estudios específicos sobre el impacto que causa la zona industrial sobre el Municipio, los perímetros de aislamiento mínimos que deben ser establecidos, ni sobre las características de estas emisiones y su impacto sobre la salud de la población. Este aspecto se complica porque los efectos de estas emisiones no se perciben en cortos periodos de tiempo sino que se experimentan a largo plazo, cuando la afectación es tal, que en algunos casos es irreversible o mortal. Otros factores contaminantes del aire en el Municipio son el ruido y los malos olores.

- **Emisiones atmosféricas de gases y material particulado.** Las emisiones de gases a la atmósfera en el Municipio provienen principalmente de las chimeneas de la zona industrial de Chimitá donde se localizan empresas de concentrados alimenticios, fábricas metalmeccánicas, fábricas de sustancias químicas derivadas del petróleo y las industrias manufactureras. Un agravante de esta situación son los desarrollos densos de sectores residenciales en el área de influencia de la zona industrial con la consiguiente afectación para la población tanto por las emisiones que genera la zona como por los riesgos industriales que acarrea dicha área (ver fotografía 15). La información existente sobre emisiones de gases procede del informe del proyecto “Plan de manejo de la calidad del aire en Bucaramanga” y de algunos muestreos esporádicos realizados por la CDMB en el municipio de Girón.

En cuanto a las emisiones atmosféricas de gases provenientes de la combustión de los vehículos particulares, de servicios, y de transporte de carga, las más comunes son las de dióxido de carbono (CO₂), óxido de nitrógeno (NO₂), hidrocarburos (HC) y aldehídos (HCHO), además de monóxido de carbono (CO), el cual es producido por la mala combustión de los vehículos. El material particulado (polvo) es producido en parte por el flujo vehicular continuo, en especial de las empresas de transporte; este flujo, sumado a los factores climáticos y a la falta de mantenimiento adecuado de la malla vial, causa deterioro y pérdida de la capa asfáltica, con la consecuente formación de polvo.

También contribuyen a la contaminación por monóxido de carbono las industrias como ladrilleras (durante el proceso de cocción de los adobes), las fábricas de prefabricados y las fábricas de pólvora, así como las prácticas urbanas y rurales inadecuadas, como la quema de basuras y residuos vegetales, o las quemadas para adecuación de terrenos en la actividad agrícola.

- **Malos olores.** Los malos olores son producidos principalmente por la descomposición de la materia orgánica y están relacionados en el Municipio básicamente con dos aspectos: la disposición de residuos sólidos y líquidos (basuras y aguas negras) y residuos provenientes de la actividad pecuaria (avícola y porcina). En el manejo de residuos sólidos y líquidos existen focos de contaminación generados por la disposición de basura en lugares no autorizados, como los ubicados en el margen

del río de Oro, en la vía Girón – Zapatoca. El basurero el Carrasco también contribuye a este tipo de contaminación pues al no contar con las condiciones técnicas de un verdadero relleno sanitario se convierte en una fuente de malos olores, en generador de vectores transmisores y en contaminante hídrico con lixiviados.



Fotografía 15. Zona industrial. Se observa la conurbación entre la zona Industrial, las zonas residenciales y sectores subnormales; estas áreas son extremadamente vulnerables a la contaminación y a los riesgos industriales con grave afectación para la población (CER, UIS, 1999).

Otra fuente contaminante es la planta de tratamiento de aguas residuales de Río Frío. Ésta genera una considerable cantidad de biogás que, al ser eliminado de manera inadecuada, produce un grave impacto sobre las urbanizaciones aledañas a la planta y sobre el Anillo Vial. Es de anotar que esta fuente de contaminación no sólo afecta al municipio de Girón, sino también una amplia zona de Floridablanca, lo cual inhabilita una importante área de desarrollo del valle de Río Frío. En la actualidad se plantea la necesidad de construir un cuarto reactor para mejorar la capacidad de tratamiento de la PTAR; sin embargo, es necesaria la reconversión tecnológica de la planta actual para minimizar el impacto ambiental sobre la zona, además de la utilización de tecnologías más eficientes en las futuras ampliaciones para que estas alternativas sean viables.

En cuanto a los residuos de la actividad avícola y porcina, se trata de una cantidad considerable de desechos orgánicos como estiércol, plumas y vísceras entre otros que en su mayor parte no reciben una disposición final adecuada, lo cual genera focos de contaminación y malos olores. El problema de malos olores se agrava en las zonas límite urbano - rural y en zonas rurales por los cambios de uso del suelo, donde existe incompatibilidad, por ejemplo: porcicultura y avicultura mezcladas con centros poblados o fincas de recreo; este fenómeno se puede apreciar en la mesa de Ruitoque y el valle de Ruitoque. Es necesario buscar salidas equitativas con la comunidad en estas zonas de conflicto.

- **Ruido.** La contaminación por ruido es uno de los factores de mayor incidencia sobre la población trabajadora en cuanto a enfermedades ocupacionales en el país, derivada de industrias como la metalmecánica, textil y automotriz, entre otras. Además de los factores laborales existen otras fuentes contaminantes producto de la ruidosa dinámica urbana. Los efectos de esta contaminación se reflejan en la salud física y mental con incremento en los niveles de agresividad, disminución del rendimiento laboral e intelectual, alteración del sueño, aumento del estrés y la fatiga y principalmente pérdida de la capacidad auditiva.

El oído humano posee la capacidad para percibir sonidos en una amplia gama de frecuencias, a través de un delicado sistema receptor; el ruido es considerado como la sensación sonora desagradable que traspasa los umbrales auditivos de dolor, este umbral se encuentra en un promedio de 120 a 140 decibeles (db). En la Tabla 8 se muestra una escala de intensidades en decibeles de algunos de los sonidos más comunes.

La contaminación por ruido proviene principalmente de la zona industrial de Chimitá, producto de la actividad industrial y su conjugación con el flujo vehicular pesado. Otro factor es el mal estado de los tubos de escape de los vehículos y la utilización de algunos tipos de bocinas (cornetas), así como de dispositivos de amplificación de sonido empleados especialmente en motocicletas.

TABLA 8. Intensidades sonoras

Intensidad (db)	Sensación sonora
0	Umbral de audición
15 – 20	Susurro
40 – 50	Conversación normal
80	Tráfico intenso
100	Malestar
120 – 130	Motor Avión 3 m – umbral de dolor

Fuente: **Holliday, 1978.**

En Girón no existen estudios específicos que muestren estadísticas sobre los niveles de contaminación por ruido y sus efectos sobre la población, sólo se han realizado monitoreos esporádicos. Los resultados de estos monitoreos son muy genéricos y no precisan un diagnóstico sobre las fuentes específicas de ruido y sus niveles de contaminación. Es necesario emprender estudios especializados sobre contaminación del aire en el Municipio, que contemplen acciones preventivas normativas o correctivas tendientes a mantener o reducir los niveles de contaminación permitidos por la Ley.

- **Medidas de control del recurso aire adoptadas por la CDMB.** Dentro de las actividades de monitoreo y seguimiento ambiental, la Corporación, en compañía de las autoridades del municipio de Girón, en cumplimiento de la normativa ambiental vigente, viene adelantando gestiones orientadas al mejoramiento del medio ambiente.
- **Fuentes móviles de emisión.** La Corporación ha adelantado mediciones de opacidad de los vehículos que utilizan combustible diesel, mediante operativos realizados con el fin de determinar la concentración de las emisiones generadas por éstos y en coordinación con las secretarías de Tránsito está exigiendo el certificado de emisión de gases para vigilar el estado de los automotores y analizar la viabilidad de su circulación. Los centros de diagnóstico que expiden estos certificados deben presentar, dentro de los cinco primeros días de cada mes, la relación de los certificados expedidos durante el mes inmediatamente anterior, con el fin de que la Corporación pueda evaluar los resultados y tomar las medidas necesarias para garantizar la efectividad del programa.
- **Fuentes fijas de emisión.** Estas fuentes contaminantes se centran en las actividades industriales y en las ladrilleras, las cuales poseen dispositivos externos para la emisión de gases y material particulado a la atmósfera, aunque en algunos

casos éstos carecen de sistemas que controlen o mitiguen su impacto sobre el ambiente. En la actualidad la CDMB realiza inspecciones con el fin de determinar fuentes contaminantes e interviene en los casos que lo ameriten con medidas de control de emisiones generadas y ubicación de los puntos de descarga a la altura adecuada, de tal forma que no afecten a los habitantes del sector. Así mismo, se adelantan acciones orientadas a involucrar el sector industrial en procesos de producción más limpios y en controles periódicos para determinar los correctivos en cada caso y autorizar así los respectivos permisos de emisiones atmosféricas, de acuerdo con lo estipulado por los decretos 02 de 1982 y el Decreto 948 de 1995. En LA Tabla 9 se referencia el listado de industrias que realizan vertimientos y emisiones a la atmósfera, según registro suministrado por la Subdirección de Normatización y Calidad Ambiental de la CDMB.

- **Control del ruido.** En la actualidad se adelantan monitoreos esporádicos con el fin de determinar las actividades causantes de afecciones auditivas para implementar los correctivos que garanticen su mitigación de acuerdo con lo establecido por la resolución 8321 de 1983. Sin embargo, la CDMB carece de una red de monitoreo de calidad del aire y del nivel del ruido en el municipio de Girón, sólo realiza muestreos esporádicos y no sistemáticos, insuficientes para establecer de manera técnica la calidad del aire que respiran sus habitantes y los niveles de ruido a los cuales están siendo sometidos, razón por la cual no es posible adelantar las medidas y acciones correctivas tendientes a reducir o mitigar su impacto sobre el medio.

TABLA 9. Listado de industrias que realizan vertimientos en el municipio de Girón

No. Exp	Razón Social	Dirección	CIU	Descripción	Vert.	Emi.
007	INDUSTRIA SANTANDEREANA DE CURTIDOS	Calle 3N No. 19-24 manzana P Chimitá Girón	1910	Curtido y preparado de cuero	X	
008	SANTANDEREANA DE ACEITES S.A.	Vía Palenque – Café Madrid Km 1	1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	X	
009	INDAGRO LTDA.	Vía Chimitá Km 1 Girón	1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	x	X
032	TRANSEJES INDUSTRIA DE EJES Y TRANSMISIONES S.A.	Anillo Vial Palenque-Floridablanca	3430	Fabricación de partes, piezas y accesorios (autopartes) para vehículos automotores y para sus motores	X	
034	INDUSTRIA COLOMBIANA DE HARINAS LTDA. ICOHARINAS	Km 1 Vía Palenque – Café Madrid	1541	Elaboración de productos de molinería	X	
039	TREFILERA COLOMBIANA TREFILCO S.A.	Carrera 26 Barrio Santa Cruz –Girón	2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica	X	
045	INCUBADORA DE SANTANDER	Km 7 Vía Girón	123	Cría especializada de aves de corral	X	
052	BATERÍAS FAICO LTDA.	Vía Girón Km 7	3140	Fabricación de acumuladores y de pilas eléctricas	X	
056	ITALCOL S.A.	Vía Girón Km. 6 Z.I.	1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	X	
089	LÍQUIDO CARBÓNICO COLOMBIANO S.A.	Vía Girón Km. 7	2411	Fabricación de sustancias químicas básicas, excepto abonos y compuestos inorgánicos nitrogenados	X	
104	ESTACIÓN DE SERVICIO GIRÓN	Carrera 29 No. 34 ^a -35 Girón	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceite, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	X	
141	TESICOL S.A.	Vía palenque – Café Km1	1743	Fabricación de cuerdas, cordeles, cables, bramantes y redes	X	X

146	METALMECÁNICA TÉCNICA COLOMBIANA LTDA. METALTECO LTDA.	Vía Girón Km 6	2710	Industrias básicas de hierro y de acero	X	
161	PACONAR LTDA.	Vía Girón Km 7	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	X	
187	TERPEL S.A. TERMINAL POLIDUCTO	Zona Industrial Chimitá	5151	Comercio al por mayor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos conexos	X	
227	PETROLUBRICANTES DE SANTANDER LTDA.	Vía Palenque – Floridablanca junto al Barrio El Rincón	2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería.	X	
233	QUISANSOL LTDA.	Vía palenque – Café Km 1 Girón	2429	Fabricación de otros productos químicos	X	
236	METAL MARKERT LTDA.	Vía Girón Km 4.5	2811	Fabricación de productos metálicos para uso estructural	X	
266	ACEITES Y GRASAS DE SANTANDER LTDA. ACEYGRADES LTDA.	Vía Girón Carrera 13 y 14	1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	X	
271	CODIESEL S.A.	Km 7 Vía Girón	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza par vehículos automotores	X	
346	PROSECOL LTDA.	Zona Industrial Chimitá	1522	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal.	X	X
359	SERTECUMMINS LTDA	Calle 55 no. 16-31 Zona Industrial Palenque	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	X	
360	TRAILCOL	Calle 55 No. 16-51 Zona Industrial Palenque	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos para vehículos automotores	X	
374	SOLLA S.A.	Km 1 Vía Palenque – Café Madrid	1543	Elaboración de alimentos preparados para animales	X	
375	GAS SANTANDER S.A. GASAN	Km 1 Vía Palenque Café Madrid	4020	Fabricación de gas; distribución de	X	

	S.A.			combustibles gaseosos por tuberías		
380	CILINDROS COLGAS LTDA.	Km 1 Vía Palenque – Café Madrid	4020	Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tuberías	X	
411	LA GIRONESA	Calle 41 No. 23-06 el Poblado Girón	1581	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería	X	
419	COMESTIBLES COLOMBIANOS	Transversal 43 No. 26-103	1530	Elaboración de productos lácteos	X	
453	FÁBRICA DE GRAPAS Y TUERCAS EL TORNILLO LTDA.	Calle 46 No. 16-45 Rincón de Girón	2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal ncp	X	
455	LADRILLERA ERGO	Girón Vía Zapatocha	2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	X	X
460	AUTO-SERVICIO EL CARRIZAL	Diagonal 54 No. 22C-03 Girón	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	X	
461	AUTO-SERVICIO ARENALES	Carrera 26 No. 4-70 Bahondo Girón	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas, aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	X	
467	INCUBADORA ANDINA	Balneario Las Vegas	123	Cría especializada de aves de corral	X	
491	FRIGORÍFICO METROPOLITANO LTDA.	Carretera Río Frío 2-46 Anillo Vial	1511	Producción, transformación y conservación de carne y de derivados cárnicos	X	
507	PROJEANS	Calle 45 no. 23-152	1730	Acabados de productos textiles no producidos en la misma unidad de producción	X	
508	TITAN QUÍMICA LTDA.	Km 5.5 Vía Palenque	2429	Fabricación de otros productos químicos ncp	X	
525	PENAGOS HERMANOS Y CIA LTDA. PLANTA	Finca La Castilla vereda Bellavista Girón	2921	Fabricación de maquinaria agropecuaria y forestal	X	
545	MANUFACTURAS OIBITA S.A.	Carrera 3 No. 2-304 Zona Industrial Chimitá	2892	Tratamiento y revestimiento de metales; trabajos de ingeniería mecánica	X	
562	PRODUCTOS DE ACERO	Carrera 26 Vía Bahondo Girón	2899	Fabricación de otros productos elaborados de metal ncp	X	
563	INCUBADORA POLLOSAN	Km 6 Vía Girón	123	Cría especializada de aves de corral	X	
577	INCUBADORA ORIENTE	Km 6.5 vía Girón	123	Cría especializada de aves de corral	X	

578	INCUBADORA NACER	Km 6 Vía Girón	123	Cría especializada de aves de corral	X	
585	LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.	Vía Porvenir Malpaso	2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	X	
606	ELECTRIFICADORA DE SANTANDER TERMO PALENQUE	Zona Industrial Chimitá	4010	Generación, captación y distribución de energía eléctrica	X	
613	COCIGAS	Km 7 vía Girón ofic. 1	4020	Fabricación de gas; distribución de combustibles gaseosos por tubería	x	
621	PAVICOL FABRICA DE ASFALTO	Planta Vía Zapatocha Girón	2322	Elaboración de productos derivados del petróleo, fuera de refinería		
636	RESTAURANTE LOS COMPADRES	Km 24 No. 41-34	5020	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores		
642	MOBIL DE COLOMBIA PLANTA DE COMBUSTIBLES	Calle 2 No. 31-102 Zona Industrial Chimitá	5151	Comercio al por menor de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos y productos conexos		
651	FINCA LA VEGA (CERDOS)		122	Cría especializada de ganado porcino		
677	PLANTA CENTRAL TERMOELÉCTRICA PALENQUE	Palenque Girón	4010	Generación, captación y distribución de energía eléctrica		
683	PORCÍCOLA MIL PIEDRAS	Vereda El Pilón – Girón	122	Cría especializada de ganado porcino	X	
695	ISA- CTE ORIENTE	Km 5 Anillo Vial Girón	4010	Generación, captación y distribución de energía eléctrica	X	
705	INDUSTRIAS WONDER	Autopista Girón	3614		X	
721	MERCAGAN S.A.	Calle 37 No. 19-50	5124	Comercio al por mayor de materias primas pecuarias y de animales vivos	X	
724	ESTACIÓN DE SERVICIO LA BÁSCULA	Carrera 17ª No. 60ª-19 Km 1 Vía Palenque	5051	Comercio al por menor de lubricantes (aceites, grasas), aditivos y productos de limpieza para vehículos automotores	X	
737	PLANTA DE TRITURADOS DIAMANTE SAMPER	Km 2 Vía Piedecuesta	2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso	X	
1015	IMATT LTDA.	Autopista Girón Km 6	2732	Fundición de metales ferrosos		X
1018	LADRILLERA BAUTISTA CACERES	Vía al Porvenir	2695	Fabricación de artículos de hormigón, cemento y yeso		X

Fuente: Subdirección de normatización y calidad ambiental, informe para el POT Girón, CDMB – 2000.

1.6.4 Afectación de ecosistemas estratégicos. Los ecosistemas estratégicos son aquellas zonas que demandan prioridad para su protección y conservación debido a su importancia, ya sea por su valor histórico, cultural, ecológico o por los beneficios que aportan en forma directa al abastecimiento de la población y al desarrollo del Municipio. Sin embargo, éstos presentan graves problemas debido al lamentable estado de deterioro en que se encuentran las microcuencas y en especial las que abastecen los acueductos. Éstas están seriamente afectadas por la deforestación, pues al ser remplazada la vegetación nativa de las áreas de recarga por cultivos limpios como la piña, quedan expuestas a los procesos de intemperismo, con lo cual se aceleran los procesos erosivos que las convierten en tierras inservibles (Bad land). Estos cambios de cobertura generan alteraciones climáticas, con los consecuentes cambios drásticos en el suministro de agua, lo cual afecta la productividad de las zonas y se traduce en deterioro del nivel de vida de los pobladores.

Entre los ecosistemas estratégicos que posee el Municipio se encuentran las zonas boscosas de la cuenca media del río Sogamoso y las ubicadas sobre el borde occidental de la cordillera Oriental, en límites con el valle del Magdalena Medio santandereano, donde se encuentran relictos de bosques húmedos, los cuales están siendo extraídos de manera acelerada por la explotación incontrolada de madera y la expansión de la frontera agropecuaria, estas zonas deben ser protegidas ya que representan un potencial para el Municipio y para el departamento de Santander.

Otra de las zonas que en algún tiempo debió haber sido un ecosistema estratégico en el Municipio, es la cabecera de la Microcuenca de la quebrada la Angula, donde existía un humedal de tamaño considerable conocido como “El Pantano”, del cual sólo se puede tener referencia por las planchas cartográficas antiguas, ya que en la actualidad este humedal ha perdido sus características como tal y se halla reducido a un pequeño espejo de agua, que se encuentra totalmente colmatado*.

El estado de criticidad de este “ecosistema” es un ejemplo claro de lo que significa el uso irracional de los recursos naturales por parte del hombre, ya que de seguir la actual

* Lleno de sedimentos

tendencia, en corto plazo esta zona estará convertida en una vega de cultivo. La desaparición de este ecosistema acarrearía graves trastornos a la región, pues éste es el lugar de nacimiento de la quebrada la Angula. Una de las consecuencias sería el cese del suministro de agua, lo cual afectaría las actividades productivas de una extensa zona del Municipio, al igual que el vecino municipio de Lebrija, que surte su acueducto de esta quebrada, y por lo tanto se vería abocado a una crisis por falta de agua para su población.

La recuperación del ecosistema del Pantano debe ser una prioridad no sólo para los municipios de Girón y Lebrija, sino para toda la región. En este sentido las acciones para su recuperación deben provenir no sólo de las alcaldías municipales, sino también de las corporaciones regionales, empresa privada, entidades departamentales, nacionales y de la comunidad en general; ya que cualquier acción tomada sin el aval y apoyo de la comunidad será totalmente improductiva. En la actualidad la CDMB adelanta en la zona programas de reforestación con especies introducidas como el pino Ciprés y Pino patula; sin embargo, son acciones insuficientes para detener el acelerado deterioro del ecosistema, se requieren acciones más decididas y radicales que propicien en corto tiempo las condiciones adecuadas para suspender el deterioro del área y favorecer su pronta recuperación.

En resumen, los ecosistemas estratégicos del municipio de Girón son reducidos y se encuentran en peligro de extinción en el corto plazo debido a los sistemas de producción tradicionales, que se basan en modelos eminentemente extractivos y que están llevando a colapsar los ecosistemas por la insostenibilidad de los mismos. Por lo tanto los sistemas de producción del Municipio deben sufrir una transformación radical orientada al próximo milenio, con un giro de 180° a sistemas de producción agroforestales, que erradiquen el cultivo limpio. También debe proteger las áreas severamente dañadas, con el objeto de favorecer la recuperación de sus suelos y plantear sistemas de producción de corte conservacionista, sostenibles ambientalmente, que garanticen el suministro de alimento y agua a las futuras generaciones.

1.6.5 Síntesis de la patología ambiental. En conclusión, el municipio de Girón Presenta serios problemas ambientales debido a la expansión incontrolada y desordenada de su perímetro urbano, y a la falta de control ambiental por parte de los organismos que deben velar por el cuidado y preservación de los recursos naturales. Es así como en el Municipio no sólo se observa deficiencia en la cobertura de los servicios básicos e ineficacia en la gestión ambiental por parte de las autoridades respectivas, sino también falta de planeación y control por parte de la administración respecto a estos desarrollos incontrolados. A estos factores se les suma la falta de civismo, conciencia ciudadana y educación ecológica por parte de sus habitantes para mantener limpia una población que es patrimonio histórico de la Nación.

1.7 EVALUACIÓN Y ZONIFICACIÓN PRELIMINAR DE AMENAZAS NATURALES

La identificación y evaluación de las condiciones del medio que pueden constituirse en amenazas naturales hacen parte del análisis integral de los recursos físico – bióticos. De esta forma el estudio de las amenazas naturales de origen geológico, hidrológico y atmosférico, tales como terremotos, erupciones volcánicas, movimientos de remoción en masa, inundaciones, huracanes, o eventos desastrosos causados por tecnologías peligrosas utilizadas por el hombre, no tiene por objeto la predicción de los eventos, sino la identificación del peligro latente (amenaza) y la minimización de su efecto para disminuir su impacto sobre la población, las infraestructuras, los recursos naturales y en general, sobre el desarrollo social y económico de una región o país (Oficina nacional para la atención de desastres Onad, Presidencia de la República).

Entre estas amenazas potenciales, la sísmica es una de las de más alta probabilidad de ocurrencia para toda el Área Metropolitana, incluido el municipio de Girón, ya que se encuentra dentro del denominado Nido Sísmico de Bucaramanga, identificado como una de las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo. Las medidas de prevención sobre los efectos desastrosos de estos fenómenos deben tomarse en cuenta para la elaboración de los planes de desarrollo y ordenamiento territorial, con el fin de reducir el nivel de riesgo existente, dado que eventos de esta naturaleza pueden causar grave impacto en el

desarrollo y bienestar de la comunidad expuesta. Es necesario tomar medidas tanto preventivas como de asistencia y recuperación postdesastre e incorporar los estudios de riesgo a los aspectos sociales y económicos del Municipio.

Las políticas de prevención y atención de desastres deben ser consideradas como componentes fundamentales en el proceso de desarrollo integral del Municipio. Junto con las medidas anteriores se debe llevar a cabo la planificación urbana y regional orientada a la adopción de las medidas pre-desastre y post-desastre para el Municipio, que deben ser implementadas como parte de las actividades y programas de seguridad, con el fin de crear una conciencia ciudadana de prevención y reacción, además de un marco de acción que permita a las autoridades municipales tomar decisiones efectivas e inmediatas para la rehabilitación y reactivación de las actividades industriales, económicas, turísticas y sociales en caso de que ocurra un evento de esta magnitud (ONAD, 1989).

En la terminología técnica actual se definen dos conceptos cualitativos diferentes usualmente confundidos, como son la amenaza y el riesgo. La amenaza o peligro (H, Hazard) es la probabilidad de ocurrencia de un evento natural o provocado, que afecta a un grupo de personas, de infraestructuras o bienes, con cierta intensidad en un periodo de tiempo determinado. La vulnerabilidad es el factor interno de seguridad de los elementos expuestos a la severidad de los efectos causados por la amenaza, como por ejemplo el tipo de construcción, la cercanía a la zona de amenaza, o la ocurrencia en el pasado de eventos similares. Y el riesgo es la relación existente entre la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos. De modo que una vez establecida la amenaza y las características de los elementos expuestos se puede determinar los niveles de riesgo a los cuales se encuentra sometida la población y sus bienes.

Es de anotar que la única variable que puede ser modificada en el riesgo es la vulnerabilidad de los elementos expuestos, la cual generalmente se maneja a través de la planificación y prevención por medio de regulaciones de uso del suelo o mediante obras de protección que disminuyan el grado de vulnerabilidad. Dentro de las amenazas naturales que afectan al

Municipio se han seleccionado tres principales que son: amenaza sísmica, movimientos de remoción en masa (erosión y deslizamientos) e inundaciones y avenidas torrenciales.

1.7.1 Amenaza sísmica preliminar. El municipio de Girón se encuentra dentro del denominado “nido sísmico de Bucaramanga”, cuyo hipocentro se ha detectado a una profundidad de 150 km y a una distancia de 50 km al sur de Bucaramanga (París y Sarria, 1988), en donde se registra un promedio de cinco sismos diarios de baja magnitud en la escala de Richter, en una zona tectónicamente compleja y con alto grado de sismicidad (Ramírez, 1975; Gómez, 1980; García, 1984, et al.), que ha sido catalogada como una de las áreas de mayor actividad sísmica en el mundo. Como se puede apreciar, la amenaza sísmica en el Municipio está relacionada principalmente con dos factores: la tectónica y la actividad sísmica.

- **Tectónica del área.** El casco urbano del Municipio se encuentra depositado sobre una depresión tectónica que se hundió progresivamente y que comúnmente se conoce como meseta de Bucaramanga; esta depresión se encuentra limitada al este por falla de Bucaramanga - Santa Marta, que la separa del macizo de Santander; por el oeste limita con el sistema de fallas Suárez - Río de Oro, que la separa de la mesa de Lebrija; por el sur limita con la falla de la mesa de los Santos, la cual la separa de la mesa del mismo nombre; y por el norte limita con la intersección de los sistemas de fallas del Suárez- Río de Oro y Bucaramanga – Santa Marta. Ver figura 2.

Estos sistemas de fallamiento reportan actividad neotectónica, lo cual demuestra que son sistemas tectónicamente activos. Aparte de este sistema principal de fallamiento existen otras fallas y lineamientos secundarios como el sistema de falla La Salinas, el cual marca el límite entre el valle del Magdalena Medio y la cordillera Oriental, así como el lineamiento del río Sogamoso, rasgo sobresaliente que puede ser apreciado en imágenes de satélite y que controla el curso del río. El fallamiento local y regional está afectando la sismicidad de esta zona de la siguiente forma (ver Tabla 10).

TABLA 10. Influencia de las fallas en la sismicidad de la meseta de Bucaramanga

Falla	Influencia Sísmica (%)
Suárez – Río de Oro	63.5
Bucaramanga – Santa Marta	27.8
Frontal cordillera Oriental	4.1
Boconó	3.8
Benioff Intermedia	0.5
Benioff Profunda	0.3

Fuente : Primeras jornadas sísmicas del nordeste colombiano, 1990.

Dentro de la evaluación de amenaza se encontraron valores máximos de 5.25 en la escala de Richter, la evaluación de riesgo sísmico para la zona le asignó valores de aceleración de 0.25 g, con periodos de retorno entre 500 y 1.000 años; para el Área Metropolitana, el Código Colombiano de Construcciones Sismorresistentes (CCCS) en 1995 le asignó valores de aceleración horizontal efectiva de $A_a = 0.25$ y $A_d = 0.05$, lo cual la sitúa en una zona de “Alto Riesgo Sísmico” (CSR-95). Ver Figura 4.

El CSR estipula que en el estudio y diseño de todas las edificaciones que tengan más de 200 m² se deben considerar, entre otros, aspectos tales como la influencia del tipo de suelo en la respuesta sísmica, el potencial de licuación del suelo y la posibilidad de falla de taludes debido al sismo. Aspectos que deben contemplarse en los códigos urbanos de construcción.

- **Actividad sísmica del área.** Los primeros datos sobre sismicidad del área se han reportado en el libro *Historia de los terremotos en Colombia*, obra recopilada por el sacerdote Jesús Emilio Ramírez (1969), en el cual presenta un recuento de los terremotos que han ocurrido en el país desde los tiempos de la Conquista (Siglo XVI) hasta el año de 1963. De los 597 temblores reportados en las crónicas, 111 tuvieron epicentro en Santander (los mayores en Barrancabermeja y San Vicente). La actividad sísmica del área se ha monitoreado con instrumentos desde 1972, cuando se instaló una estación fija de monitoreo dirigida por el Instituto Geofísico de los Andes y la UIS, en un convenio que duró 10 años, la estación fue ubicada en la vereda de Llano Grande en Girón.

El Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana reportó en sus publicaciones, entre 1967 y 1968, 233 temblores con epicentro en Santander, de éstos, 71 tuvieron una magnitud de 3.5

y < 5 grados, y 7 con magnitudes de 5 grados en la escala de Richter. Posteriormente la estación permanente de Llano Grande, durante el año de 1978, registró 1.725 sismos, con un promedio de cuatro sismos por día, de los cuales, 444 se originaron en Santander. En el año de 1980 se da por terminado el funcionamiento de esta estación (Gómez P., Alejandro. Boletín Geología Bucaramanga, 1980).

Los datos más recientes obtenidos de la Red Sísmica Nacional muestran entre junio de 1993 y diciembre de 1994 un promedio de 51 eventos/mes con magnitudes < 3 grados, en la escala de Richter; 209 eventos entre 4 y 5 grados y 7 sismos con magnitud mayor de 5 grados. En 1995 se registraron 8 sismos con magnitudes entre 3.7 y 5.4 en la escala Richter, entre mayo de 1995 y diciembre de 1997 el nido sísmico de Bucaramanga registró 7 sismos con magnitudes 5.6 y 6.13 en la escala de Richter (Ingeominas, 1997).

Interpretaciones del nido sísmico de Bucaramanga. Debido a la intensa actividad sísmica del área se admite que sobre esta región actúan esfuerzos tectónicos profundos, cuya existencia aún no se ha podido establecer con certeza. Una de las hipótesis que se manejan plantea que el nido sísmico sería la evidencia de un “punto caliente” (Hot point), donde se encontraría fusión de roca y adelgazamiento de la corteza terrestre. Según otra hipótesis, éste estaría relacionado con un “punto triple” (Triple point), formado por la concurrencia de las placas de Sur América, Caribe y Nazca. De otra parte, este nido se asocia con una zona de “subducción de placa”*, que vendría del oeste con buzamiento hacia el este (Pennigton, et al. 1979).

Conceptos más recientes afirman que la actividad sísmica del nido de Bucaramanga no es fácil de explicar, por su localización, profundidad y reducida área de ocurrencia, lo cual indica que no está asociada a fallamiento ni a fenómenos de subducción (Bermúdez, 1985); sin embargo la liberación de energía a profundidades entre 35 y 70 km, se asocia con la actividad neotectónica de la falla de Bucaramanga, que registra magnitudes de 4 a 6 grados en la escala de Richter.

Coral (1985) considera que el territorio santandereano se encuentra sometido a continuos esfuerzos laterales, concentrados en el Nido Sísmico que, aunque profundos (140 - 170 km),

no excluyen la posibilidad de romper el equilibrio de la región y desestabilizar algunas de las fallas principales, lo cual podría originar terremotos de gran magnitud. En la actualidad el departamento de Santander se ha agrupado en tres zonas de amenaza así: zona de muy alta amenaza, zona de alta amenaza y zona intermedia (INGEOMINAS, 1997).

La zona de amenaza sísmica muy alta (MA) incluye toda el Área Metropolitana con las poblaciones de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón y las poblaciones de Umpalá y Cepitá. Esta asignación es realizada a zonas con alta densidad de fallas activas y magnitudes sísmicas mayores de 5.6 grados. La zona de amenaza sísmica alta (A) se le ha asignado a regiones con actividad sísmica de magnitud entre 4.1 y 5.5 grados. Por último está la zona de amenaza sísmica intermedia (I) asignada a las regiones de magnitud menor de 4 grados y de escasa información sísmica. Ver Figura 5.

Magnitud del sismo esperado. Algunos autores como Pennington, et al. (1979) suponen que los terremotos que puedan ocurrir en la zona no sobrepasarán la magnitud de 6 o máximo 6.5 grados en la escala de Richter, lo que daría una intensidad de 8.3 en la escala Mercalli, ya que las características de volumen de su área epicentral de 4 a 5 km de diámetro hacen improbable un evento de mayor magnitud. Esto no es del todo cierto, pues los desplazamientos que presentan las fallas de Bucaramanga y Suárez muestran que debieron ser magnitudes muy superiores a la propuesta.

En general, la amenaza sísmica para el municipio de Girón está catalogada como muy alta, debido a la compleja situación geológica del área, evidenciada por la presencia de importantes sistemas de fallas activas como son el sistema de la falla de Bucaramanga y el Sistema de falla del Suárez – río de Oro y la intensa actividad sísmica producida por el nido sísmico de Bucaramanga. A la compleja situación anterior se suma la falta de planificación de las infraestructuras tales como: ejes viales, redes de servicios, ubicación de equipamientos y restricción de los tipos de construcciones residenciales teniendo en cuenta el parámetro anterior.

De esta forma las acciones tendientes a minimizar los efectos que podría generar esta amenaza deben estar dirigidos a mejorar el conocimiento de las condiciones geológicas y tectónicas del Municipio mediante su microzonificación sísmica. Debido a los altos costos que representa este tipo de proyectos, el municipio de Girón debe apoyar el Proyecto de microzonificación sísmica del área metropolitana de Bucaramanga, dentro del cual se encuentra éste, que es adelantado actualmente por INGEOMINAS, con el apoyo de la escuela de Geología de la UIS, está respaldado financieramente por Corpes Centro Oriente, Fondo Nacional de Calamidades, Gobernación de Santander y la participación de las alcaldías locales del área metropolitana de Bucaramanga. El objetivo final de este proyecto es la generación del Código de construcciones sismorresistentes del área metropolitana de Bucaramanga y la determinación de la magnitud máxima del sismo probable para el área.

Debido al peligro inminente que representa la amenaza sísmica sobre el municipio de Girón, es necesario tener en cuenta los resultados, recomendaciones y sugerencias obtenidos por INGEOMINAS en el Estudio de microzonificación sísmica del área metropolitana de Bucaramanga. Aunque de este proyecto sólo se ha adelantado la Fase I, el Municipio deberá acoger las disposiciones resultantes de las Fases II y III, una vez éstas hayan concluido, las cuales deberán ser implementadas dentro del Plan de Ordenamiento Territorial, para ser tenidas en cuenta en todas las acciones, ya sean desarrollos urbanos, industriales, equipamientos, redes de servicios o infraestructuras viales.

1.7.2 Amenaza preliminar por erosión y deslizamientos. El crecimiento poblacional desordenado del Municipio durante los últimos años ha traído consigo modificaciones radicales en el uso del suelo, propiciando asentamientos poblaciones en terrenos marginales, como la riberas del río de Oro, y en laderas escarpadas con terrenos geológicamente inestables, esto es agravado por el florecimiento de numerosas compañías constructoras, que edifican sin los más elementales estudios de estabilidad del terreno y sin previsión de redes de servicios.

* Escala Mercalli: Escala que mide la intensidad de un evento sísmico. La intensidad es la medida de la violencia y vigor de los movimientos de la tierra y está basada sobre niveles de percepción humana y daños. La relación entre la magnitud y la intensidad está dada por la ecuación: $M = (2I / 3) + 1$.

Si a la situación anterior se le suma la complejidad tectónica y sísmica, la fragilidad de los depósitos cuaternarios sobre los cuales se está construyendo y las variables condiciones climáticas de la zona, el resultado es que de no emprender acciones urgentes encaminadas a controlar la expansión urbana sobre áreas de ladera, el Municipio tendrá que enfrentar, en el mediano plazo, emergencias por deslizamientos, con la ubicación de grandes áreas pobladas en zonas de amenaza. El objetivo de la presente evaluación de amenaza por erosión y deslizamientos es la localización de los fenómenos en el Municipio y la ubicación de las posibles áreas de afectación. El resultado final será el mapa de zonificación de amenazas naturales, producto de cruzar diferentes parámetros como la geología, la tectónica, las zonas eriales, cobertura y uso del suelo y los procesos morfodinámicos presentes.

- **Procesos morfodinámicos.** La erosión es un componente integral de los procesos morfodinámicos, es responsable del modelado de la superficie del terreno y se entiende como aquel fenómeno en el cual ocurre arranque y transporte de material por agentes externos como agua, aire, animales u hombre; por su parte los fenómenos de remoción en masa se consideran como traslaciones de material por acción de la gravedad. Dentro de estos fenómenos están: reptación de suelos, deslizamientos traslacionales y rotacionales, flujos de tierra y detritos, movimientos combinados, volcamientos y caídas de bloques. Para el análisis de los procesos erosivos y morfodinámicos se han tenido en cuenta los dos componentes del Municipio que son: el rural y el urbano.

Zona rural. De los fenómenos naturales, la erosión es uno de los aspectos más notorios en la zona rural del Municipio, sobresale por su avanzado estado en algunos sectores como las inmediaciones del casco urbano, Ruitoque bajo y La mesa de Lebrija. De acuerdo con el análisis de afectación de suelos se tienen identificados los siguientes fenómenos:

Erosión en el límite urbano –rural. Esta zona corresponde a las inmediaciones del casco urbano del Municipio, dentro de la cual se encuentra el escarpe de Malpaso, zona severamente erosionada desprovista en buena parte de vegetación, de constitución frágil altamente susceptible a los procesos erosivos por factores hídricos, los cuales evolucionan a

cárcavas, surcos y finalmente Bad Lands. Estas zonas se encuentran parcialmente controladas por la CDMB y se les asigna una susceptibilidad alta a la erosión y un grado de estabilidad media a baja. Otra zona de iguales características a la anterior se presenta sobre el costado oriental entre el valle de Río Frío y el valle de Ruitoque y en el escarpe occidental de la mesa de Ruitoque.

La mesa de Lebrija también se encuentra severamente afectada por el fenómeno erosivo, especialmente en la parte alta de la microcuenca La Angula, donde el uso irracional del suelo lo ha desprovisto de su cubierta natural y ha generado la formación de surcos, cárcavas y Bad lands. Este fenómeno amenaza con desaparecer el ecosistema el Pantano, donde nace la quebrada la Angula, fuente de suministro de agua de la zona y del acueducto del municipio de Lebrija.

Deslizamientos y reptación de suelos. Estos fenómenos se presentan principalmente en el valle medio del río Sogamoso y afectan ante todo a la vía Bucaramanga – Barrancabermeja y las veredas de El Cedro, Parroquia y Sogamoso. Los fenómenos de remoción en masa más frecuentes en esta zona son los deslizamientos, los desprendimientos y los flujos de barro y detrito; además de reptación de suelos y erosión en Pata de vaca. La magnitud de estos fenómenos varía entre mediana y pequeña. La mayoría de las veces se deben a causas naturales y antrópicas, se conjugan factores como fallamiento, pendiente del terreno y aspectos climáticos e hidrodinámicos, combinados con los cortes de taludes para la vía; en estos fenómenos actúan generalmente como agentes detonantes las fuertes precipitaciones. Entre los principales están los ubicados en inmediaciones de la quebrada Mata de Cacao, Caño Seco, Santa María y Agua Blanca.

Zona urbana. Los procesos morfodinámicos en esta zona están relacionados con desprendimientos en las laderas de los cerros y caída de rocas, causados tanto por las condiciones climáticas como por la desestabilización de las laderas debido a construcciones en zonas de depósitos gravosos no consolidados, además de los cortes de vías con generación de taludes verticales. Los materiales no consolidados quedan expuestos a los

procesos erosivos diferenciales, lo cual genera estos fenómenos y geoformas como los estoraques.

Las zonas en las que se presentan fenómenos de desplome y deslizamientos son generalmente desarrollos urbanos sin adecuada cobertura de servicios como: Quintas del Llanito, El Paraíso, El Progreso, Mesetas y San Antonio del Carrizal. Las caídas de bloques se presentan sobre la vía Bucaramanga – Barrancabermeja en los sectores de Puente Loco y en el ascenso al Aeropuerto, éstos se deben a la falta de mantenimiento de los taludes de la vía y al mal manejo de las aguas de escorrentía, las cuales los deterioran. También la explotación indiscriminada y antitécnica de material pétreo y arcillas desestabilizan los taludes y propician desprendimientos. Ver fotografías 16 y 17.

- **Clasificación de estabilidad.** De acuerdo con sus características litológicas, de estructura, morfodinámicas y de pendiente, el Municipio puede ser zonificado dentro de tres tipos de suelo: zonas de estabilidad baja, zonas de estabilidad media y zonas de estabilidad alta. Las zonas de estabilidad baja son altamente susceptibles a procesos erosivos, con presencia de continuos fenómenos de remoción. Se localizan en los niveles gravosos de la formación Bucaramanga, donde originan una zona muy ondulada, también se ubican en la ladera del valle del río Sogamoso y en la mesa de Lebrija.



Fotografía 16. Zona de inestabilidad geológica. Construcción de viviendas en zonas de laderas altamente sensibles a la erosión y a los procesos de remoción en masa, en el barrio El Llanito (CER, UIS, 1999).

Las zona de estabilidad media son mediana a altamente susceptibles a la erosión, con presencia esporádica de fenómenos de remoción. Corresponden a laderas de pendiente fuerte más o menos estables, propensas a sufrir procesos de inestabilidad por actividades antrópicas, entre éstas se encuentran la ladera del filo de Girón, la ladera de la mesa de Ruitoque, y la ladera del valle del río Sogamoso. Las zonas de estabilidad alta comprenden suelos de baja susceptibilidad a los fenómenos de remoción en masa. Se localizan en los valles de Río Frío bajo, Río de Oro y parte alta de la mesa de Ruitoque. De acuerdo con el análisis anterior se pueden clasificar en dos las áreas de mayor amenaza por erosión en el Municipio: zonas de amenaza urbana y zonas de amenaza rural.

Las zonas de amenaza urbana se localizan sobre la base de la ladera del filo de Girón en el sector de la vía Girón – Lebrija, sobre los barrios El Paraíso, Bellavista y Llanito y entre el valle de Río Frío y el valle de Río de Oro, zona de expansión urbana donde se ubican barrios como Mesetas (ver fotografía 17).



Fotografía 17. Zona de amenaza alta por erosión y deslizamientos. Sector Mesetas (CER, UIS, 1999).

Las zonas de amenaza rural se localizan sobre el valle del río Sogamoso y sobre las márgenes de las quebradas Mata de cacao, Caño Seco, Santa María y Agua Blanca.

En general, la amenaza por erosión y deslizamientos para el Municipio en la zona urbana está relacionada con las condiciones climatológicas, con la zona de inestabilidad geológica producida por la falla Suárez – Río de Oro, con la deforestación de áreas sensibles a la erosión y la consecuente formación de Bad lands en los escarpes de las terrazas de Bucaramanga y en la mesa de Lebrija, con las zonas geológicamente inestables en el valle del río Sogamoso y con la localización de asentamientos humanos subnormales en zonas inestables de la meseta de Bucaramanga. Como puede observarse, son varios los factores que se conjugan en este proceso; por lo tanto, las medidas adoptadas para la mitigación de estas amenazas deben ir orientadas a la reglamentación de uso del suelo para definir las áreas de protección y recuperación y las zonas aptas para su desarrollo urbanístico.

1.7.3 Amenaza preliminar por inundación. Las inundaciones en el municipio de Girón son el fenómeno natural que más ha afectado a la población, ya que su acción se ha centrado en la zona más densamente poblada. Dentro del análisis de esta amenaza se tienen en cuenta tres aspectos determinantes: comportamiento hidrodinámico, planicies de inundación y centros poblados, a partir de estos aspectos se determinan los niveles de amenaza que presenta el Municipio dentro de los dos componentes principales: el urbano y el rural.

- **Comportamiento hidrodinámico.** Las tres zonas hidrodinámicas relevantes en el Municipio son: el valle del río de Oro, el valle del río Sogamoso y la microcuenca de La Angula, localizada en la mesa de Lebrija.

Valle del río de Oro. Es un sector donde el río transcurre sobre un valle regularmente amplio limitado por la mesa de Lebrija y las estribaciones de la mesa de Ruitoque, por una región predominantemente plana, con caudales medios y formación de algunas planicies de inundación, las cuales son utilizadas como zonas agropecuarias. En esta zona se localiza el Casco urbano del Municipio.

Valle del río Sogamoso. El río Sogamoso nace de la confluencia de los ríos Chicamocha y Suárez, aproximadamente a 40 km al sur de Girón, fluye en dirección noroeste profundizando su cauce hasta alcanzar 330 msnm, se encajona por unos 40 km hasta llegar a los amplios valles de sus afluentes, el río Chucurí y Agua Blanca. A partir de este punto el río vuelve a encañonarse hasta alcanzar los 163 msnm para cruzar la serranía de la Paz, desde donde se amplía notablemente en dirección al valle del Magdalena Medio, con un cauce amplio trenzado y con formación de barras e islas. Los caudales de este río varían de medio a alto. No se localizan asentamientos poblaciones, sólo se localiza el puente que conduce a San Vicente de Chucurí. Los afluentes de esta cuenca son los que realmente presentan un peligro latente ya que la mayoría son corrientes estacionales con gran poder de arrastre por la pendiente y por las características del terreno que en épocas invernales generan flujos torrenciales con transporte de grandes volúmenes de agua que arrastran

materiales disgregados a su paso; estos fenómenos tienen fuertes repercusiones sobre la vía Bucaramanga – Barrancabermeja.

Mesa de Lebrija. Esta zona está representada principalmente por la quebrada la Angula, los caudales en esta zona son bajos, la fisiografía es quebrada y los suelos se encuentran afectados por procesos antrópicos severos que los han desprovisto de su protección natural. Debido a los anteriores factores se pueden generar fenómenos de flujos torrenciales en épocas invernales que aumentan la erosión sobre estas áreas, su susceptibilidad a las inundaciones es baja pero pueden suceder esporádicamente. No se encuentran zonas pobladas localizadas en las márgenes de esta quebrada.

- **Amenaza en la zona rural.** De acuerdo con el análisis anterior se pueden determinar las zonas de amenaza media, alta y baja para el Municipio. La zona de amenaza alta se localiza sobre la vertiente del río Sogamoso, donde presenta flujos torrenciales, fuerte pendiente y combinación con movimientos de remoción en masa; en las veredas de Motoso, Parroquia, El cedro y Sogamoso y en la confluencia del río Lebrija y río Negro, donde se localiza el corregimiento de Bocas. La zona de amenaza media se localiza en áreas de la mesa de Lebrija y el valle del río de Oro medio. Las zonas de amenaza baja están localizadas en la microcuenca del valle de Río de Oro bajo bajo y en el valle bajo del río Sogamoso.
- **Amenaza en la zona urbana.** La amenaza para la zona urbana y su área de influencia se localiza en las márgenes o llanuras de inundación de las corrientes principales como son: río Frío y río de Oro, estas áreas son de mayor peligro por estar densamente pobladas, en especial la ribera del río de Oro, la cual se encuentra totalmente ocupada por sectores subnormales o por barrios semiconsolidados, asentados sobre la franja de protección de la ribera del río. La vulnerabilidad de esta zona se encuentra afectada de forma negativa por obras de infraestructura mal diseñadas, construidas sobre el río (bateas y puentes), que se constituyen en “presas” en épocas de aguas altas y cambian el comportamiento hidrodinámico de la zona, lo cual aumenta la erosión y provoca desbordamientos. Ver fotografía 18.



Fotografía 18. Puente sobre el río de Oro. Estructura vial convertida en presa por la obstrucción con residuos vegetales. Se aprecia el cambio de la hidrodinámica del río en la parte alta con flujo lento del cauce y la parte inferior de la presa con flujo rápido (CER, UIS, 1999).

Otro factor que contribuye a la amenaza por inundación en esta zona es la extracción incontrolada de material de arrastre del lecho del río, lo cual produce socavación de las riberas y desbordamientos. Ver fotografía 19. Los sectores que se encuentran más afectados por este fenómeno son: Las Marías, La Playa, El Gallineral, La Constituyente, La Ribera, La Isla Nacional, Villas de Don Juan, Inmaculada, Independencia, Poblado, Brisas del Río, El Carmen. Las obras de protección de la zona se encuentran en mal estado, a punto de colapsar; este tipo de medidas parecen no ser efectivas. Es necesario implementar en esta área medidas de protección de cauce más eficaces, orientadas a prevenir más que a mitigar.

1.8 PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE DESASTRES

Los desastres son causados por el impacto de un evento natural (inundación, deslizamientos, sismos y huracanes, entre otros) o por el empleo de tecnologías peligrosas (minas, explosiones de gas, derrames de combustibles, entre otras); el impacto causado por

el evento depende de la naturaleza del mismo y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Entre los elementos expuestos están: la población, el medio ambiente, el equipamiento urbano (escuelas, hospitales y vías, entre otros) y la infraestructura de servicios (alcantarillado, electricidad, gas y acueducto, entre otros). Los efectos causados por los desastres pueden ser directos o indirectos, dependiendo de si son causados por el evento mismo o son derivados a partir de él.



Fotografía 19. Extracción del material de arrastre del lecho del río. Esta actividad debe ser reglamentada y controlada para evitar el aumento de la amenaza por inundación (CER, UIS, 1999).

- **Actividades pre-desastres.** Dentro de estas medidas se encuentra la elaboración de estudios y análisis científico - técnicos que permitan realizar evaluaciones sobre las amenazas a las que se encuentra expuesto el Municipio. En estos estudios se aplica la premisa de que “una región que ha sido afectada por una amenaza natural determinada en el pasado, estará expuesta a sufrir las consecuencias de la misma en el futuro”.

Con anticipación, las autoridades, organismos de socorro y entidades nacionales, deben llevar a cabo un plan de mitigación de riesgo y de protección civil que tenga como tarea la definición de las áreas de riesgo con base en la estimación de la magnitud de desastre en

término de daños y funcionalidad de las áreas poco afectadas, incluida la evaluación de la amenaza por inundación, la identificación de los elementos expuestos y el análisis de vulnerabilidad de dichos elementos que permitan definir los diferentes niveles de riesgo.

Además debe ocuparse de cuantificar los datos para la planificación urbana y preparación de planes de emergencia y contingencia que definan con anterioridad la coordinación de los diferentes organismos de operación y apoyo necesarios para garantizar la máxima eficiencia en las operaciones de búsqueda y rescate, atención médica, suministros, alojamiento y en general la asistencia a la zona afectada. Debe también elaborar programas educativos de información pública para la comunidad expuesta, acerca del fenómeno, recomendaciones generales y alarmas que permitan mitigar los efectos sobre la población, sus bienes y enseres. Por último se debe encargar de realizar estimativos sobre las pérdidas económicas directas e indirectas y los respectivos planes de rehabilitación y asistencia para la reconstrucción y desarrollo de la región.

El plan de mitigación de riesgos y protección civil debe incluir las siguientes actividades: Análisis de fotointerpretación de diferentes años, con el objeto de establecer cambios sucedidos con fenómenos erosivos y de remoción en masa, así como cambios en el curso de los ríos y localización de fallas activas. Elaboración de mapa de amenazas y riesgos para el Municipio, mapas de uso actual del suelo y morfológicos que permitan determinar las áreas de mayor vulnerabilidad.

Publicación de folletos informativos, con el fin de realizar campañas públicas tendientes a orientar el comportamiento de los ciudadanos durante y después de la ocurrencia de un evento catastrófico. Preparación de grupos operativos y de planes de emergencia y capacitación de personal médico y paramédico para la atención de la población en caso de presentarse un evento catastrófico. Además deberá encargarse de elaborar códigos urbanísticos, en los que se determinen zonas no aptas para asentamientos humanos, definidos en el uso actual del suelo.

- **Actividades postdesastre.** Las actividades posteriores a la ocurrencia de un evento catastrófico pueden ser catalogadas como: medidas de emergencia, cuyo objetivo es la atención inmediata de la población afectada; medidas a corto plazo, que pretenden la rápida recolección de información del daño y el estado de los bienes e inmuebles necesarios para los programas de protección civil y rehabilitación; y las medidas a largo plazo, que corresponden al desarrollo de los planos de reconstrucción y rehabilitación de las zonas afectadas de acuerdo con los programas económicos definidos.

Las medidas de emergencia consisten en el establecimiento de centros operativos que puedan llevar a cabo actividades de emergencia en los municipios, así como centros de suministro de agua y alimentos. Búsqueda y rescate de población desaparecida y organización de lugares para su alojamiento temporal, como centros médicos, escuelas, estaciones militares, salones comunales, parroquias, etc. También involucran la evaluación de zonas pobladas y lugares de alto riesgo, al igual que la organización de campañas de fumigación y vacunación tendientes a evitar la propagación de enfermedades infectocontagiosas y gastrointestinales provocadas por el estancamiento y contaminación de las aguas.

- **Acciones del Municipio.** El Municipio cuenta con el Comité local de prevención y atención de desastres, el cual está constituido por diferentes miembros de la administración municipal; sin embargo, carece de sede y de funcionarios fijos de tiempo completo. Es urgente crear la Oficina de prevención y atención de desastres de Girón y dotarla de su sede propia, con el personal necesario y los dispositivos logísticos como línea telefónica, vehículos para desplazamiento, equipo médico o paramédico y equipo de búsqueda y rescate. Estos elementos le permitirán estar preparada para enfrentar emergencias al igual que para asumir tareas de planificación a mediano y largo plazo, que implican programas y estudios técnico – científicos.

Los estudios de amenazas en el Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio tienen como fin brindar orientación general sobre las amenazas existentes y sus posibles áreas de afectación; Sin embargo, en ningún caso sustituyen los estudios específicos que deben ser

adelantados por el Municipio o por las instituciones especializadas para evaluar la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo potencial de cada uno de los fenómenos amenazantes y las zonas expuestas.

1.9 RECURSO BIÓTICO

La dimensión biótica involucra la relación entre las actividades desarrolladas en la zona y el estado actual de conservación o degradación de los recursos biológicos, originado por el aprovechamiento del área. Por lo tanto el análisis de la dimensión biótica en el sistema ambiental y ecológico del Municipio implica una marcada interacción con el medio natural, es decir involucra las relaciones de integración, dependencia e interdependencia con los seres vivos y el medio físico.

1.9.1 Estructura del paisaje. El paisaje mantiene una entidad según la cual la expresión morfológica y funcional se fundamenta en la relación existente entre sus componentes y no en la suma de la calidad de éstos. Estas relaciones se dan primariamente entre los componentes del paisaje y los factores que lo forman: el clima, la litología, la hidrología, el suelo, la cobertura vegetal, la fauna, el hombre y sus actividades (Éter, 1990).

Las interacciones que se presentan entre los factores formadores del paisaje le proporcionan una serie de propiedades emergentes, típicas y específicas para cada paisaje, éstas son: la fisionomía y la estructura de la cobertura vegetal, las formas del relieve, los patrones de drenaje, la productividad, la diversidad biológica, la estabilidad de los procesos y bioprocesos generados en el área y la biomasa y estratificación (cantidad). El paisaje está compuesto por una serie de elementos que corresponden a porciones homogéneas de espacio geográfico equiparables a la noción de ecosistema. Estos elementos son el resultado de la interacción de los factores formadores de paisaje así como de la variabilidad del espacio geográfico, a través del tiempo (Etter). Desde el punto de vista estructural funcional un paisaje puede presentar tres clases de elementos:

- **Los parches.** Son elementos no lineales que se pueden definir como una superficie de tamaño variable, difiere fisionómicamente de sus alrededores y posee un grado de homogeneidad interno que varía de acuerdo con su forma, tamaño, tipo y con las características de sus bordes. Están incluidos dentro de una matriz con características contrastantes en cuanto a su fisionomía y composición. Su función y variabilidad están íntimamente ligadas por el tamaño, energía y nutrientes que son proporcionales al parche, a la vez que tienen un efecto directo sobre su dinámica y su diversidad biológica. De acuerdo con la forma que presenta el parche en su superficie, varía la relación borde o superficie, estas características dependen tanto de sus condiciones internas como de las externas (orientación, exposición, insolación, vientos entre otros).

En la zona de estudio se localizan parches de gran tamaño, son manchas de extensión variable localizados en las veredas El Cedro (sector El Recreo), Martha y Sogamoso, forman bosques o selvas de vegetación abundante en las que se distinguen fácilmente los diferentes estratos de las formaciones neotropicales de Colombia, interconectados con pastizales y cultivos en los que conforman verdaderos ecotonos. En las veredas Quebrada Seca, Barbosa y Llano Grande (parte alta en Monte Redondo), los parches son menos notorios constituidos por vegetación de rastrojos altos y bajos fuertemente intervenidos (ver fotografía 20).

- **Los corredores.** Son franjas angostas, alargadas, de forma irregular, de dirección variable que atraviesan una matriz que difiere en ellos. Cumplen funciones generales como unir o separar elementos en una matriz geográfica. Hay corredores de origen natural que están directamente relacionados con redes de drenaje, vías de migración de los animales, o condiciones particulares del sustrato por diferencias litológicas e hidrológicas.

Los corredores culturales están determinados por factores como infraestructura, actividades de transporte, límites de propiedad, límites entre cultivos o áreas de manejo. La funcionalidad de los corredores depende de factores como su homogeneidad, regularidad, ruptura, número de nodos o bifurcaciones, tipo y características de la red a la que pertenece.



Fotografía 20. Parche de vegetación de rastrojos altos y bajos en la vereda Quebrada Seca, que están siendo intervenidos para actividades agropecuarias (CER, UIS, 1999).

En el Municipio existen pequeños corredores, fuertemente intervenidos, localizados en las márgenes de las cuencas y en los drenajes naturales; entre las cuencas se destacan la del río de Oro, Sogamoso y otros afluentes de pequeños caudales. Estos corredores están conformados por especies arbustivas y árboles de mediano porte. Se observa fragmentación de grandes extensiones en toda la trayectoria de los cauces (ver fotografía 21). Los corredores han garantizado la supervivencia de las especies faunísticas que aún se conservan, son utilizados principalmente por las aves para su desplazamiento, reproducción y alimentación. Sin embargo, las actividades antrópicas se han encargado de aislar parches y de interrumpir los corredores.



Fotografía 21. Corredor interrumpido de vegetación protectora de la margen del río de Oro, mancha que no supera los 100 metros de largo, ni cinco metros de ancho de la margen derecha, en la izquierda no presenta vegetación significativa (CER, UIS, 1999).

- **La matriz.** Es uno de los elementos estructurales más extenso y más interconectado, adquiere así un papel y una extensión que dependen del tipo de paisaje. La intervención del hombre ha destruido o fragmentado de tal manera los ecosistemas reduciendo la vegetación y afectando el recurso hídrico, que ha llegado a ocasionar verdaderos problemas ambientales que determinan drásticamente la matriz en el Municipio. Esto se puede observar al analizar el estado en que se encuentran los paisajes de esta zona. Ver fotografía 22.

En general la zona de estudio se caracteriza por un paisaje con vegetación arbustiva y arbórea dispersa, praderas, áreas de espesa vegetación y zonas planas artificiales que representan una fuerte intervención humana.

1.9.2 Formaciones vegetales. También se denominan biomas o complejos. Son comunidades fácilmente identificables, se constituyen como la mayor unidad en el estudio de las comunidades terrestres. Además, son biocenosis* de fisionomía homogénea e independiente de la composición florística. Se extienden sobre áreas geográficas amplias y

están determinadas por el macroclima. Algunos biomas se extienden en forma continua y constituyen una unidad más o menos definida, otros son discontinuos y sus diferentes componentes se hallan separados geográficamente.



Fotografía 22. Se observa el río Sogamoso y el contraste del paisaje y la estructura de Girón. Parches y corredores transformados por las actividades del hombre que determinan la matriz de esta zona (CER, UIS, 199).

Las variaciones locales de las condiciones climáticas y del suelo determinan las comunidades pertenecientes a la misma formación que se diferencian en su composición florística y se hallan presentes en cada parte del bioma (Odum, 1971).

La comunidad puede dividirse horizontalmente en subcomunidades, es decir, unidades de forma homogénea y de relación ecológica. Mucho más frecuente es el tipo de estructura que implica cambios verticales, o estratificación dentro de la comunidad. En algunas comunidades se advierte una estratificación compleja, mientras que en otras la dimensión vertical está tan comprimida que toda la biocenosis consta esencialmente de un solo estrato. La estratificación de las comunidades terrestres alcanza su máxima complejidad en la selva,

* Comunidad o ecosistema más o menos libre por sus condiciones biológicas.

típicamente se distinguen seis subdivisiones verticales en la biocenosis del bioma: el suelo, el estrato herbáceo, el estrato arbustivo, el estrato arbóreo, y el epífita. Se pueden presentar varias divisiones en cada una de ellas, el aire que se encuentra por encima del dosel del bosque o en el interior se puede considerar en ocasiones como una subdivisión de gran importancia para la comunidad.

El suelo de la selva es una subdivisión compleja de la biocenosis, en éste se realiza la actividad biológica más intensa, incluida la descomposición de las materias vegetales y una intrincada red de relaciones entre depredadores y presas, parásitos y huéspedes. Gran número de invertebrados viven en troncos derribados y otros materiales sobre el suelo, los cuales son cazados por coleópteros carnívoros y arañas, o por animales de tipo superior. Los microorganismos u organismos saprófitos comprenden los mohos, hongos superiores y bacterias, son particularmente característicos en el lugar donde se desarrollan por su marcada interacción con el medio ambiente: intervienen en procesos de biodegradación de la materia orgánica (hojarasca o mantillo, troncos caídos, y otro material vegetal y animal), transformándolos en productos asimilables, que sirven como fuentes nutricionales para las especies que se desarrollan en sus alrededores.

El estrato herbáceo tiene una altura variable, que alcanza un metro aproximadamente y coincide con frecuencia con la de los arbustos cuya altura suele oscilar entre 4 – 5 metros de altura. El estrato arbóreo no siempre es uniforme, se encuentran alturas que pueden oscilar desde los 6 hasta los 40 metros aproximadamente en las selvas lluviosas. Las cortezas de arbustos y de árboles están pobladas en ocasiones por epífitas, es decir, especies que se encuentran por encima del hábitat normal.

Las selvas son sistemas dinámicos donde la biota* conformada por diferentes poblaciones de especies que interaccionan, mantiene el equilibrio pasivo sobre los caudales de las cuencas de forma que se ejerce un control sobre las inundaciones y una disminución de las tasas de sedimentación. Además son sistemas que ayudan a la producción, equilibrio y conservación de los ecosistemas. La estructura vertical de la selva, conformada por los fustes, bejucos, y

* Conjunto de organismos ubicados dentro de un ecosistema.

raíces columnares que se proyectan desde los troncos hacia el suelo, conduce de forma pausada el flujo de aguas lluvias depositada en el follaje y lo distribuye de manera que evita el arrastre de sus capas superficiales.

Parte del ciclo que el agua recorre dentro de las formaciones vegetales se inicia con la retención de ésta por el follaje, el dosel* se constituye en el punto de contacto entre la lluvia y los ecosistemas en equilibrio, de modo que retrasa el impacto del agua lluvia sobre el suelo. La vegetación cumple un papel vital en el manejo hídrico, gracias a su capacidad de retención de agua durante los períodos secos, sin alterar su calidad, de forma que la optimiza. Neutraliza el escurrimiento superficial y promueve su circulación a través del suelo, así se disminuyen las pérdidas por evaporación y se reduce la cantidad del rendimiento hídrico total, lo cual facilita el reintegro del agua a la atmósfera por medio de la transpiración.

La hojarasca o mantillo cumple un papel fundamental en la neutralización de la energía liberada por el impacto de las gotas de lluvia que no son retenidas por el follaje, la capa conformada por los residuos generados de la dinámica de recambio de la vegetación mantiene la temperatura y humedad del suelo constante a la vez que retiene y suministra lentamente el agua de forma que controle la saturación de líquido. Así se convierte en un aislante térmico que impide la desecación del suelo. La hojarasca genera microhábitats específicos compuestos de gran número de macroinvertebrados y microorganismos que facilitan la infiltración del agua mediante las cavidades que algunos construyen y de esta forma modifican la estructura del suelo. Además son una fuente de materia orgánica, elemento importante en el comportamiento hidrológico del suelo porque puede conformar agregados muy estables y resistentes a la erosión pluvial, que contribuyen a la porosidad, infiltración y retención del agua.

Las raíces son los puntos de absorción del agua por el suelo, la ruptura del suelo por parte de las raíces genera depósitos temporales que posteriormente son utilizados por la planta, el proceso de avance de las raíces a través del suelo contribuye al proceso de pedogénesis de forma mecánica. Algo muy importante de la vegetación son las sucesiones ecológicas, las

* El dosel es la matriz de cobertura que conforma la vegetación observada desde el aire.

cuales consisten en el establecimiento ordenado de seres vivos en un ambiente determinado, se inician con la invasión de especies vegetales y animales, luego el ambiente físico es modificado por la comunidad y por último culmina con el establecimiento de un ecosistema equilibrado.

La sucesión primaria es un proceso de colonización o invasión sobre un área estéril donde las condiciones ambientales son desfavorables para la existencia de una comunidad, pero a medida que el tiempo transcurre pasa desde un suelo desnudo a un bosque como tal. En el caso de la sucesión secundaria, la comunidad que se desarrolla nace en lugares ocupados por otras comunidades existentes, donde los nutrientes y condiciones ambientales son favorables para que se produzca la colonización de las especies, esta sucesión es rápida porque las nuevas especies alcanzan un clímax* en pocos años, si no es interrumpida por las actividades antrópicas.

El clímax es el equilibrio que existe entre los individuos de cada biotopo y el medio ambiente natural, este clímax es propio de las comunidades primarias. Para las comunidades secundarias recibe el nombre de plesioclímax, aunque en ambos componentes se refiere a comunidades maduras.

1.9.2.1 Selva neotropical. Es la formación vegetal más importante de Colombia, tanto por la extensión que ocupa como por constituirse en el clímax geográfico. Se caracteriza por la exuberante vitalidad del bioma, por la riqueza de especies de árboles que componen sus comunidades y por la propiedad de ser higrophylla (se mantiene siempre verde durante todo el año). Presenta una variedad de formas biológicas en sus diferentes estratos con abundancia de bejucos leñosos y de epífitas.

Los subtipos de formación **o vegetación son:** de selva **o bosques** más sobresalientes en el **área del Municipio son la selva inferior, la selva subandina y manifestación de la vegetación especial de zonas secas** (ver mapa de Formaciones Vegetales). Éstas son reguladas

* Estado último de la sucesión de una comunidad, en el cual su variación depende de los posibles cambios presentes en el clima, ya que ha alcanzado un estado de equilibrio dinámico.

principalmente por la temperatura y en menor grado por la humedad. La vegetación natural colombiana se caracteriza por la diversidad y exuberancia de su flora, expresada en una inmensa cobertura verde de diversa estructura y composición en la totalidad del territorio. Ciertas zonas presentan vegetación pobre y discontinua debido a factores locales o edáficos y en su mayor parte a las actividades antrópicas (Cuatrecasas, 1989).

Esta formación debe su nombre a que está situada en la faja terrestre entre los trópicos, por lo cual mantiene una relativa uniformidad térmica durante todo el año, debida a una débil oscilación anual de temperaturas máximas y mínimas. Lo que significa que las principales diferencias en las temperaturas atmosféricas son originadas por la altitud. Esto ocasiona diferentes zonas de vegetación según pisos o niveles altitudinales que van desde un promedio de 30°C a nivel del mar hasta 0°C y menos a alturas superiores a 4.000 msnm. En el área en consideración se presentan temperaturas que oscilan entre los 30 y los 17°C.

Muchas de las especies integrantes de los bosques se imbrican en diferentes rangos altitudinales, desde el nivel del mar hasta la máxima altitud que alcanza la selva. Esto le da estructura, composición fisionomía y características particulares a cada comunidad. Este comportamiento se refleja en la forma de la distribución, estructura y composición florística de las comunidades vegetales de Colombia (Rangel, 1991. Tomado de Rangel y Aguilar, 1995). Dentro de este comportamiento se han determinado cinturones de condensación en los Andes de Colombia de 1.900, 3.200, y 4.300 msnm (Van der Hammen, 1984; Guhl, 1981. Tomado de Rangel-Ch y Aguilar).

- **Selva inferior.** Llamada selva tropical de tierra baja, se extiende desde el nivel del mar hasta unos 1.000 msnm por las llanuras aluviales. La temperatura media anual va de 30 a 23 °C, la precipitación total anual varía desde 10.734 mm a 1.816 mm. Está constituida por árboles de distintos tamaños, los más corpulentos alcanzan una altura de 30 - 40 m y un diámetro de 1 m. Muchos árboles presentan típicas raíces, zancos o grandes estribos tabulares en la base. El sotobosque está formado por numerosas especies de arbolitos de 8 -10 m, grandes arbustos y hierbas gigantes (megafilas) como las *Escitamineas* y *Araceas*. Abundan bejucos leñosos de grueso tronco y epífitas (criptogamas, monocotiledóneas,

plantas leñosas). También son frecuentes las plantas caulifloras o ramifloras. El ramaje de los árboles es siempre verde debido a que el follaje es siempre persistente; las hojas son esclerófilas, cartáceas o coreáceas, de bordes enteros o subíntegros, predominantemente meso o microfilas (Cuatrecasas **op.cit.**).

En la zona de estudio, esta subdivisión de las formaciones vegetales se localiza en la vereda Martha y Sogamoso del Municipio hacia los valles aluviales del río Sogamoso (ver fotografía 23). Resulta ser un enclave determinante para esta área debido que ocupa una amplia extensión de superficie terrestre, aunque la vegetación está siendo intervenida con el fin de obtener madera para la venta o uso doméstico. Esta zona tiene características de sabana, son llanuras cubiertas de una vegetación baja de gramíneas, arbustos y a veces árboles esparcidos. Ocupan regiones bajas, cálidas, con estación seca más o menos larga, también se localizan en parte del bajo Magdalena, donde forman enclaves subseriales. Con frecuencia estas sabanas están más afectadas por el hombre debido a la vecindad de los cultivos y al intenso sobrepastoreo.

Según el predominio de unas u otras especies varía la fisionomía local del paisaje: en ciertos lugares prevalecen formaciones arbustivas, con gramíneas dispersas y en otros las gramíneas son densas con arbustos y hierbas esparcidas. La condición del suelo es muy importante porque contribuye en parte a la permeabilidad del terreno, la cual ocasiona una rápida desecación en época seca y un lavado del suelo en la época lluviosa. Por esto gran parte de las asociaciones están localmente determinadas por la topografía y la calidad del suelo.

La constante tendencia a expansionarse que muestran las "matas" es una de las pruebas del origen antrópico de las formaciones de sabana, las cuales son mantenidas en virtud de las quemadas periódicas y de la constante depredación por el pastoreo excesivo. Sin embargo, esta zona de selva inferior descubierta en las zonas aluviales del río Sogamoso es un enclave de invaluable importancia ecológica, debido al considerable recurso faunístico que alberga, a la composición florística inexplorada, al mantenimiento hídrico estable y a la

excelente protección que ofrece al suelo, que se encuentra en estado óptimo, poco propenso a erosionarse.



Fotografía 23. Parche de vegetación de selva inferior en buen estado, localizado en la vereda Martha con alturas de hasta 15 metros (CER, UIS, 1999).

Este bioma, cuya fisonomía es parecida a la de sabanas debido a las perturbaciones antrópicas, está retomando sus características al haber sido abandonada por los propietarios, quienes se han desplazado debido quizás a los disturbios de orden público. Es una zona en la cual, hoy en día, las comunidades no tienen de qué sostenerse para sobrevivir, es un área de poca vocación agrícola y en la cual la ganadería, que antes prevalecía, es ahora casi nula, por lo que se ha comenzado a talar para vender la madera como modo de subsistencia. Ver fotografía 24.

La vegetación predominante comprende especies como laurel amarillo (*Pouteria lecoma*), guásimo (*Guazuae ulmifolia*), yarumos (*Cecropia sp*), Palmas de vino (*Scheelea sp*), achiote (*Spoanea sp*), Ceibas (*Ceiba sp*), balso blanco (*Heliocarpus popayanensis*), guamo (*Inga sp*), Cedrillo (*Ochotenenaea colombiana*), platanillo (*Heliconia sp*), Cedro (*Cedrella adorata*),



Fotografía 24. Se observa la vasta extensión de áreas abiertas deforestadas cubiertas por pastos mezclados con algunos árboles esparcidos, semejantes a sabanas (CER, UIS, 1999).

cucharo (*Clusia sp*), caña brava (*Arundo donax*), guamo (*Inga sp*), nacedero (*Trichanthrera gigantea*), chachafruto (*Erythrina edulis*), *Miconia sp*, *Croton sp*, Manchador (*Vismia sp*), Gaque(*Tovomita sp*), *Dydimopanax sp*, *Schefflera sp*, cordoncillo (*Piper sp*), *Paragonia sp*, *Blakea sp*, Higuerón (*Ficus duciaria*, *Ficus sp*), *Solanum sp*, *Palicourea sp*, Guayacán (*Tubebuia rosea*, *Tubebuia sp*), Caracolí (*Anacardium excelsum*), Marañón (*Anacardium occidentale*), Gallinero (*Pithecellobium dulce*) Araceas, helecho (*Pypodium sp*, *Lycopodium sp*), sotobosque de las especies arbóreas entre otras.

- **Selva subandina.** se extiende desde los 1.000 hasta los 2.400 msnm en Colombia, la fisionomía de esta selva se caracteriza por presentar especies con estribos, pocas lianas y epífitas leñosas. Está ubicada sobre fuertes pendientes, lo cual dificulta las labores de muestreo. La presión antrópica sobre esta formación está constituida por los numerosos núcleos urbanos establecidos en su rango altitudinal.

Las formaciones vegetales están representadas por la selva subandina. Gran parte de este bioma ha perdido sus características debido al cambio de uso que se le ha dado a la tierra

con la introducción de cultivos de subsistencia y/o agroindustriales y con la ganadería. Estos biomas subandinos no han sido suficientemente estudiados debido a que corresponden a las vertientes más abruptas de la cordillera, lo cual ha dificultado su exploración. Hoy en día quedan muy pocos, pues la mayoría de ellos han sido destruidos por actividades antrópicas como la deforestación y las quemas de la cobertura vegetal para la expansión agrícola, que ha acabado por completo con la vegetación primaria y ha dejado sólo unas pequeñas manchas de relictos de bosques de bajo porte. Estas prácticas también incluyen tala de madera para la venta, la cual es utilizada para combustible, cercas, muebles o en la construcción de viviendas.

Para esta formación se encuentran relictos de bosques que equivalen a parches y corredores ubicados en el Municipio a nivel altitudinal entre los 1.000 a 1.400 msnm (ver mapa de **formaciones vegetales**). En la vereda El Cedro se encuentra un corredor y un parche de gran extensión formado por especies florísticas de los diferentes estratos que albergan especies faunísticas de gran importancia ecológica. Esta vegetación cumple funciones de protección, conservación y recarga hídrica debido a que allí se originan diferentes afluentes. En las demás veredas la vegetación es menos abundante y equivale sobre todo a terrenos cubiertos por cultivos de piña, café, maíz, pastos, entre otros, en pequeña escala.

Entre las especies que se destacan en la zona se encuentran: ceiba (*Ceiba* sp), cedro (*Cedrella adorata*), yarumo (*Cecropia* sp), cucharo (*Clusia* sp), caña brava (*Arundo donax*), guamo (*Inga* sp), nacedero (*Trichanthrera gigantea*), chachafruto (*Erythrina edulis*), guadua (*Bambusa guadua*, *B. vulgaris*), cucharo (*Myrsine* sp), pumoroso (*Eugenia* sp), chaparo (*Byrsonima* sp), gallinero (*Pithecellobium dulce*), garrocho (*Viburnum* sp), manchador (*Vismia* sp), guásimo (*Guazuma ulmifolia*, *Ficus* sp), tronador (*Hura crepitans*), caracolí (*Anacardium exelsum*), sombrilla (*Schefflera* sp, *Dydimopanax* sp), cordoncillo (*Piper* sp), *Miconia* sp, *Enrietella* sp, *Solanum* sp, lechero (*Croton* sp) platanillo (*Heliconia* sp), entre otras especies que de una u otra manera están prestando servicios y funciones al hombre y al medio ambiente.

- **Vegetación de zonas secas.** Se hace la claridad que por no haber una formación completamente definida por la alta degradación de la vegetación en estas zona dentro del municipio no se utiliza el término formación, sino una forma especial de vegetación abierta de estas áreas; sin embargo la vegetación se caracteriza por ser caducifolia, desarrollándose en áreas de prolongado período de sequía (ver mapa de Formaciones Vegetales), que coincide con el invierno astronómico del hemisferio norte durante el cual las plantas experimentan deficiencia de agua y la mayor parte del arbolado del dosel pierde su follaje. Los restantes meses del año son lluviosos y el follaje adquiere de nuevo sus hojas y aspecto exuberante. Se caracteriza por un periodo muy seco que puede durar hasta 6 meses, durante los cuales las lluvias son escasas y a veces nulas. La precipitación varía localmente y es mayor donde se levantan serranías capaces de detener los vientos (Cuatrecasas op. cit.).

También varía según los años, pero siempre octubre y noviembre son los meses húmedos y los más lluviosos, mientras que enero y febrero son absolutamente secos. Es una vegetación especial que crecen en áreas con menos de 1.600 mm de precipitación y que tienen composición florística al nivel de familias muy característica. Se caracteriza por la ausencia de un dosel continuo, porte bajo y un suelo con tendencia a la desnudez, es decir se presenta una vegetación de achaparrada o matorrales constituidos por rastrojos altos o bajos mezclados con abundancia de gramíneas dando origen a pajonales. Se encuentran en climas con temperaturas media anual entre 26°C y 28°C, con pluviosidad anual entre 600 y 700 mm. En todo caso el aspecto del paisaje durante la época seca (verano) es de notoria aridez en condiciones naturales (Cuatrecasas, op. cit; Rangel-ch, 1997, Sentir.org 1999).

Originalmente en Colombia (bosque seco como tal) ocupa una vasta área de la planicie costera del Caribe, es decir del "Cinturón árido del caribe" que va desde el sur de la Guajira hasta Córdoba, así como en San Andrés, Providencia y Catalina, el cañón del río Cauca y el alto valle del río Magdalena, y como enclaves de menor extensión en el sector de la Gloria y Gamarra en el departamento del Cesar, las inmediaciones de Cúcuta y los valles de Convención y Ocaña, el valle alto de los ríos Sucio en las inmediaciones de Dabeiba, Urumita y el cañón del río Cauca, en Antioquia; valle alto del Dagua, el valle medio del río Chicamocha; la Planada del alto valle del río Cauca, departamentos del Cauca y Valle; cañón del río Patía, departamentos del Cauca y Nariño (sentir,Org.).

Esta formación debe soportar un prolongado verano y por ello las especies que lo conforman tienen adaptaciones para sobrevivir. La mayoría de sus árboles sueltan sus hojas al llegar el verano, y su período de defoliación puede prolongarse hasta por cinco o seis meses incluido el verano desde diciembre a marzo o abril. La mayoría de las hojas se ponen amarillas y muy rara vez rojas. Con su caída permiten la iluminación y el desarrollo de especies que se encuentran en los estratos inferiores del bosque y que tenían suspendidos sus ciclos vegetativos normales como la fotosíntesis, salvo algunas ramas y troncos que aún lo conservaban.

Este fenómeno que ocurre en el dosel, aunque también puede presentarse en la mayor parte del arbolado, es una adaptación de los árboles que les ayuda a evitar la pérdida de agua por transpiración, precisamente durante los períodos más secos en los que la lluvia es mínima y el suelo no tiene reservas de agua para satisfacer las necesidades de éstos. Dentro de las especies que se defolían por completo están los guayacanes (*Tabebuia sp*), los chochos y afines (*Erythrina sp*), los cedros (*Cedrella odorata*) y varias Bombacaceae (*Ceiba sp*, *Paquira acuática*), defoliaciones como antesala a la floración.

Entre las especies de esta vegetación en el municipio, tenemos: yarumo (*Cecropia sp*), cucharo (*Clusia sp*), caña brava (*Arundo sp*), guamo (*Inga sp*), guadua (*Bambusa guadua*, *B. Vulgaris*), gallinero (*Pithecellobium dulce*), manchador (*Vismia sp*), Guásimo (*Guazuma ulmifolia*), *Ficus sp*, caracolí (*Anacardium exelsum*), chaparo (*Byrsonima sp*), cordoncillo (*Piper sp*), tuno (*Miconia sp*), *Solanum sp*, lechero (*Croton sp*), Ciruelo (*Spondia sp*), escobilla (*Sida acuta*), *Cleome speciosa*, *Cactus sp*, *Acasia sp.*, *Bombacopsis sp.* y gramíneas que dan origen a pagonales mezclados con los arbustos o árboles que forman los típicos matorales; en general de tamaño no mayor de un metro, entre otras especies que hacen parte de este ecosistema fuertemente deteriorado.

El dosel del bosque originalmente va desde 15 hasta 30 metros, con árboles emergentes, copas amplias, fustes bien conformados y hojas compuestas. Hay un estrato subordinado de unos 8-20 metros, con copas más abiertas y fustes menos regulares. Algunas especies

tienen el tronco en forma abombada para guardar el agua, otras poseen espinas, abundan los cactus, y otras han desarrollado copas en forma de sombrilla para hacerse su propia sombra. Dentro de la vegetación característica de estas zonas que tienen aspectos estructurales del bosque seco y en ciertos sectores con apariencia xerofítica se presentan árboles que van desde 5-12 metros de alto con un dosel uniforme, vegetación rala con sotobosque muy pobre debido a la sequía, del cual sobresalen cactáceas columnares o candelabriformes, predominan especies leguminosas con hojas compuestas, que disminuyen su superficie para disminuir la pérdida de agua por transpiración. Las especies que tienen espinas, agujones o pelos urticantes usan este mecanismo como protección de los animales herbívoros o son una adaptación al bioma por sus características secas.

Es un bioma que se encuentra prácticamente acabado, debido a que esta vegetación crece en lugares con climas aptos para la agricultura y la ganadería, hasta tal punto que entre todas las formaciones forestales del país, es el tipo más amenazado. Debido al sorprendente avance de la frontera agrícola en el Municipio, áreas de esta formación que anteriormente estaban cubiertas por vegetación natural se están convirtiendo en lugares hostiles por la falta de vegetación. Ver fotografía 25.



Fotografía 25. Vereda Chocoíta. Se observa la deforestación total y el remplazo de la vegetación por cultivos de piña, pastos y pajonales. El aumento del brillo solar ha contribuido a secar más el suelo (CER, UIS, 1999).

Las zonas donde se han perdido estos ecosistemas se ubican en las veredas de Llano Grande, Peñas, Chocoíta, Pantano, Angula, Acapulco y Ruitoque (zonas donde sobresale la industria avícola), Cantalta, Chocoa, Motoso y Palogordo cuya fisonomía y características están cambiando significativamente, en las que los suelos se están volviendo improductivos y frágiles.

La diversidad relativamente baja de estos relictos de vegetación achaparrada, hacen dudar sobre el carácter de apariencia "más seca" de las áreas que los rodean, lo cual puede ser el resultado de una disminución en la precipitación producida por la alta deforestación que ha ocurrido a escala regional. Los ecosistemas y la biota del Municipio se encuentran en peligro, debido a que su vegetación natural fue transformada, dejando uno que otro árbol en zonas abiertas. Gran parte de esta cobertura ha sido arrasados para la extracción de maderas o de carbón de madera, por quemas y por la sobreutilización de productos forestales o materiales de construcción, o simplemente para actividades agrícolas.

El estado actual de estas zonas las hace hostiles para la supervivencia tanto de animales como de seres humanos, como consecuencia del uso inadecuado de fertilizantes artificiales, pesticidas, herbicidas y químicos en general para cultivos a gran escala de tabaco y piña. Éstos son los principales causantes del deterioro ecológico y ambiental de la zona rural del Municipio, pues durante años se ha sembrado el mismo cultivo, sin rotación, lo cual ha llevado el suelo a un estado de agotamiento, del cual no alcanza a recuperarse. Ver fotografía 26.

1.9.3 Funciones de la vegetación. La vegetación desempeña un papel vital para la supervivencia humana, pues se ha convertido en la fuente generadora de alimento y trabajo, entre otros. La cobertura vegetal se convierte en un factor primordial para el bienestar social por ser el principal agente regulador del balance hídrico dada su capacidad de retención, porque brinda protección al suelo y reflexión de las radiaciones, precipitaciones y vientos. Además sirve como hábitat de especies faunísticas, regula el microclima local, el ruido y los

agentes contaminantes y es una barrera de protección contra los vientos. Por eso es tan importante mantener la vegetación natural mediante programas de restauración que cubran áreas significativas del Municipio.



Fotografía 26. Sucesiones **interrumpidas de vegetación seca, debidas** a deforestación y quemas (parte oscura) para luego sembrar (CER, UIS, 1999).

También es necesario establecer normas (o hacer cumplir las existentes) para regular prácticas como la producción de aerosoles, la explotación maderera, diversas formas de agresión y contaminación producida por asentamientos humanos y el cambio de uso del suelo con la consecuente tala y quema de bosques para expansión agrícola o sitios de recreación.

En el Municipio los corredores de vegetación cumplen una función de protección, conservación, de recarga hídrica y desplazamiento para especies faunísticas, de las cuales algunas se han visto obligadas a refugiarse fuera del Municipio, debido a la expansión agrícola. Los corredores y manchas que aún existen conservan muchas de sus potencialidades como la de ayudar a proteger los ecosistemas y conservar las subcuencas y microcuencas, además de proteger el suelo con los parches de vegetación de excelente composición florística que contribuyen a mantener la biodiversidad de la zona (ver fotografía 27).



Fotografía 27. Vegetación de protección y de recarga hídrica localizada en la vereda Martha en el margen del río Sogamoso. Al fondo se observa el puente que comunica a Girón con Barrancabermeja (CER, UIS, 1999).

En el área de escasa vegetación donde el suelo es inestable y poco fértil, se están presentando procesos perturbadores locales naturales (erosión, viento, etc.), su estado representa una sucesión intervenida o interrumpida en la que se observan especies del estrato arbóreo en zonas abiertas, pero cuya fisonomía la constituyen rastrojos bajos mezclados con pajonales y gramíneas características de la región, fruto de la composición del suelo y **vegetación seca**. Ver Fotografía 28.

1.9.4 Fauna silvestre. La fauna y la flora silvestres son dos recursos de vital importancia en una región porque constituyen un patrimonio ecológico que ligado al cultural es de un valor incalculable. Lamentablemente el recurso faunístico se ve amenazado por la destrucción de los ecosistemas naturales.



Fotografía 28. Vegetación **de rastrojos bajos**, está desapareciendo debido a la deforestación o a su remplazo por cultivos de piña, vereda Llanadas (CER, UIS, 1999).

Dentro de las principales causas que ponen en peligro la diversidad están: cambio de los ecosistemas para fines agropecuarios, destrucción de hábitats, deforestación, quemas, urbanización de áreas silvestres, contaminación con pesticidas y agroquímicos, excesiva presión humana sobre la vegetación, sobrepastoreo, trasplante o introducción de especies exóticas (*Pinus spp.*, *Eucaliptus spp.*, entre otras especies), caza indiscriminada, y construcción de carreteras.

El cambio de uso del suelo ha causado un desplazamiento de la fauna silvestre a sitios que les ofrezcan mejores condiciones de refugio, anidación y forrajeo, aunque estos lugares se están reduciendo cada vez más, lo cual lleva muy posiblemente a la extinción de algunas especies o la fuga hacia otros territorios fuera o dentro del Municipio para procurar su

supervivencia. Lo grave de la extinción de las especies es que cada organismo vegetal o animal representa el origen de un largo proceso evolutivo, de modo que se pierde irreversiblemente la información acumulada de las instrucciones precisas para que cada generación sobreviva en su hábitat natural apropiado.

Las especies faunísticas tienen funciones importantes, en primer lugar está la función transformadora de energía mediante la cual ciertos animales se alimentan de plantas y otros a su vez se alimentan de animales, se crean así unas relaciones de transformación de energía de unas a otras especies. Esto es lo que se denomina la cadena trófica de alimentación. Por ejemplo, si se extingue un insecto o una planta que era la fuente de alimento para un animal determinado, este animal también termina por extinguirse.

En segundo lugar está la función de transporte. Todas las especies se desplazan de un lugar a otro, incluso algunas recorren grandes distancias como las aves migratorias, los mamíferos migratorios (murciélagos) o insectos migratorios (mariposas). Mediante este desplazamiento, los animales transportan energía de un lugar a otro, por medio de sus deposiciones fisiológicas, o de su descomposición cuando mueren, también es importante el transporte de semillas. La tercera función es la degradadora mediante la cual los animales realizan acciones sobre sustancias orgánicas: quiebre, despedazamiento, trituración, molido y putrefacción (Latorre).

La interacción que mantiene la fauna con la naturaleza en general se manifiesta de forma más específica en la estrecha relación que sostiene con la flora de cada región, ya que depende en gran parte de los eventos de perpetuación y dispersión de muchas especies vegetales y de determinados animales que tienen que ver con la polinización y transporte de semillas para que se produzca la colonización de los hábitats de una forma natural. Las interacciones son de una u otra manera interespecíficas; sin embargo, las condiciones no son las más adecuadas debido al desequilibrio ecológico que se presenta en esta zona de estudio. Las perturbaciones antrópicas como la deforestación incontrolada, dejan los terrenos desprotegidos y han obligado a algunas especies faunísticas a recurrir a sitios estratégicos para mantener la especie. A continuación se relacionan algunas especies animales para el Municipio agrupadas por categorías.

- **Mastozoofauna.** En esta categoría se incluyen los mamíferos localizados en la zona sin tener en cuenta el nicho espacial que ocupan dentro del ecosistema. En el Anexo C se incluyen las especies de mayor importancia para los habitantes de la zona debido a la incidencia de éstas sobre sus prácticas culturales. Sin embargo, las más amenazadas son el armadillo (*Dasypus novemcintus*) que es perseguido debido a la caza indiscriminada para aprovechar su carne en el consumo humano, y el conejo (*Sulvilagus floridianus*), el cual se ha convertido en una especie sumamente amenazada que aún se caza en la zona. Éste ha logrado adaptarse a zonas abiertas o deforestadas, pastizales y zonas de rastrojos.
- **Herpetofauna.** Esta categoría está constituida por especies pertenecientes a las clases Amphibia y Reptilia que se ubican en el área. A pesar de ser uno de los grupos más diversos en el país, son poco conocidas y están sometidas a la presión de la caza comercial, al deterioro de sus hábitats y al temor que inspiran en las personas (Sánchez, et al. 1995).
- **Avifauna.** Dentro de esta categoría se incluyen las aves, en este caso se enuncian las más comunes dentro del área de estudio, no se toma en consideración si éstas son residentes permanentes, endémicas o migratorias dentro de alguna época del año. Las aves por lo general son las más abundantes en la zona, se presentan especies fructívoras, insectívoras, carroñeras, silvícolas y secretivas. Las especies reportadas abarcan poblaciones reducidas debido precisamente a la actividades o perturbaciones de origen antrópico que han relegado a estas especies a las pocas zonas de vegetación que aún se conservan en el área, o las han obligado a desplazarse a zonas abiertas donde son presa fácil para la caza.

Los biotopos para la supervivencia de las anteriores especies animales corresponden a lugares muy frecuentados o habitados en los que se destacan pastizales, rastrojos, quebradas, ríos y áreas abiertas. Sin embargo, resulta complicado precisar con exactitud la especie característica en cada biotopo ya que éstas se trasladan con frecuencia de un lugar a otro.

1.9.5 Estado actual de los recursos bióticos. El municipio está pasando por un acelerado proceso de transformación de sus recursos, que involucra deterioro de los suelos por pérdida de la vegetación natural, contaminación ambiental, escasez del recurso hídrico, extinción de especies florísticas y faunísticas y otros no menos graves. Con el objeto de evaluar el componente biótico, se retomarán algunos temas expuestos anteriormente sobre la flora y la fauna para analizar las dinámicas existentes entre ambos componentes y su relación con las actividades de los habitantes del sector.

- **Cobertura Vegetal.** La vegetación del Municipio se caracteriza por su diversidad. Está dispersa entre el bosque o manchas secundarias, relictos o parches primarios y zonas por lo general desnudas. La presencia de cobertura vegetal en la zona es aún significativa a pesar de las consecuencias de la actividad antrópica. Aún quedan diferentes extensiones de vegetación que representan una composición florística de considerable importancia biológica en la conservación faunística, hidrológica y de mantenimiento y conservación del ecosistema.

Se localizaron algunas áreas del Municipio con relictos de vegetación pertenecientes a la formación vegetal de bosque subandina, bosque inferior y **vegetación de zonas secas que comúnmente puede ser llamado con el sinónimo de bosque seco, pero que hoy en día esta fuertemente deforestado, o vegetación con apariencia xerofíticas** (ver mapa de Formaciones Vegetales). Las primeras dos formaciones comprenden elementos como los corredores y parches, que son hábitats naturales para una serie de especies faunísticas y florísticas de considerable importancia biológica y ecológica. La estructura está muy bien definida debido a que sus estratos se observan a simple vista. **La vegetación de zonas seca que da apariencia de una vegetación xerofítica, por la alta deforestación,** por el contrario es un bioma que prácticamente ha desaparecido por causa de las actividades antrópicas, lo cual ha afectado las etapas de sucesiones ecológicas naturales.

Los rastrojos bajos que se localizan en esta zona se caracterizan por la ausencia casi total del estrato arbóreo, cuya vegetación dominante es la arbustiva aparecida de forma **espontánea por procesos de sucesiones ecológicas de regeneración natural, cubren parches en áreas abiertas, donde se mezclan con pastos y otras gramíneas.** Se encuentran

ocupando zonas de ladera, cuchillas y partes planas, donde el hombre ha reemplazado la vegetación original para abrir paso a la frontera agropecuaria, con prácticas culturales como la tala, quema y utilización de químicos, lo cual está convirtiendo la zona en un desierto artificial.

La vegetación de bajo porte comprende las formaciones cuya fisonomía se caracteriza por la presencia de un estrato de mediano **porte y poco abundante, de alta densidad, correspondiente al estrato arbustivo y herbáceo originando matorrales**. Esta cobertura se localiza en las orillas de las cuencas, escarpes, drenajes y valle del río de Oro, su vegetación es escasa debido a que ha sido remplazada casi totalmente con tabaco, cítricos, maracuyá y pastos (ver fotografía 29). Sin embargo, hay sectores que se destacan por poseer relíctos de bosques de alturas superiores, son pequeños parches aislados por un gran mosaico de cultivos, pastos naturales. Esta vegetación, por ser relativamente escasa, no contribuye al mantenimiento, protección y conservación del suelo en ciertas áreas de los afluentes debido a que aparecen interrumpidas por las actividades locales de origen antrópico o por lo general son zonas desnudas. Entre éstas está la quebrada La Angula, una de las más devastadas del Municipio.



Fotografía 29. Valle del río de Oro en la vereda Llano Grande, se observan los cultivos de tabaco y pastos. Los escarpes de esta zona están cubiertos por vegetación escasa, característica **de vegetación seca**. CER, UIS, 1999).

La mayoría de los afluentes no presentan vegetación natural en su recorrido ni en la cabecera de sus nacimientos, en cambio se observan cultivos a gran escala (fotografía 30). En su estado actual, el río de Oro es una cuenca que está notoriamente afectada, con escasa vegetación, convertido en un vertedero de desechos de la comunidad, lo cual ha contribuido al deterioro acelerado de su cauce. La quebrada La Angula está a punto de desaparecer por falta de vegetación que favorezca la recarga hídrica y la proteja contra la erosión. La quebrada Las Lajas, al igual que el resto de los afluentes que nacen y atraviesan el Municipio, está siendo severamente contaminada, y su vegetación es casi nula (ver fotografía 31).

- **El bosque introducido.** La reforestación que se ha venido realizando en Colombia con especies foráneas o exóticas (*Pinus spp*, *Eucaliptus spp*), sobre terrenos en procesos fértiles o degradados por acción de la ganadería y la agricultura, se ha llevado a cabo con fines económicos y no con el propósito de buscar la recuperación del suelo y de los ecosistemas naturales. Es de anotar que las plantas en sí no son perjudiciales, por el contrario, prestan excelentes funciones a los ecosistemas y al hombre mismo. Sin embargo, es necesario establecer los propósitos de su cultivo y escoger las plantaciones adecuadas para cada terreno. Un bosque en crecimiento o en sucesión natural se desarrolla con el fin de mejorar las condiciones ambientales de una región, pues esta vegetación consume dióxido de carbono y libera oxígeno a la atmósfera.



Fotografía 30. Márgenes de la quebrada Seca en la vereda Acapulco, la mancha o corredor restante es muy limitada, ya que se ha devastado para sembrar piña y pastos mejorados (CER, UIS, 1999).



Fotografía 31. **Vegetación seca**, pertenece a rastrojos bajos o achaparrada en la quebrada Las Lajas, deforestada para utilizar sus terrenos en la agricultura. Está siendo contaminada por desechos líquidos de porquerizas que se encuentran en la parte alta (CER, UIS, 1999).

Cuando las especies de bosques naturales se reemplazan por especies exóticas, ahí es donde se generan los conflictos o los problemas ecológicos sobre la fauna, la flora, el suelo y el recurso hídrico de una zona determinada. Se presentan las competencias de los nutrientes de las plantas naturales del lugar con las introducidas, o surgen alelopatías*, pérdida paulatina del recurso hídrico debido a que estas especies consumen grandes volúmenes de agua en sus ciclos fisiológicos, y degradación de los suelos hasta dejarlos infértiles.

El recurso faunístico difícilmente puede adaptarse a un nuevo hábitat, por lo cual generalmente tienen que emigrar en busca de lugares donde haya diversidad de especies florísticas que garanticen su supervivencia, pues cuando se tiene sólo una especie de plantas, la cadena trófica se rompe. Por lo tanto estos bosques introducidos son una manera de extinguir especies valiosas y de acabar con la vegetación natural que contribuye a mantener el recurso hidrológico, faunístico y florístico de la región tropical.

En el Municipio se han adelantado campañas de reforestación por parte de la CDMB, mediante las cuales se ha concientizado a las comunidades campesinas para llevar a cabo un programa de recuperación de tierras deforestadas o deterioradas debido al mal uso que se le está dando al suelo. Sin embargo, se está haciendo en lugares donde crecían especies nativas del bosque seco tropical, cerca de quebradas o zonas planas y de montañas. Por ejemplo, en las veredas El pantano y Angula se está cambiando toda la fisonomía del paisaje: se está constituyendo un bosque de *Pinus patula* que, aunque trae consigo beneficios, afecta al ecosistema pues se está plantando en zonas en proceso de deterioro de donde ha sido arrasada la vegetación natural de los ecosistemas que fueron eliminados. Si se continúa con la mentalidad de reemplazar áreas de bosques tropicales y vegetación natural por especies foráneas, se afectarán gravemente los ecosistemas con el consecuente desequilibrio ambiental.

*Competencia por el lugar.

- **Patología ambiental.** El estado actual de los recursos naturales en la zona es el resultado de las actividades culturales, del uso del suelo y en general de las relaciones ecológicas que mantienen los habitantes con estos recursos. Uno de los factores que más afecta a los pequeños parches y corredores de vegetación aún existentes es la acelerada expansión agropecuaria que, como ya se explicó, involucra la tala y quema indiscriminadas de la cobertura vegetal. Debido a esto la capa vegetal protectora es escasa, incluso hay sectores donde ésta ha sido remplazada o talada en su totalidad, y sólo quedan unos cuantos parches de pocas extensiones con vacíos que son ocupados por pastos naturales, pastos mejorados y cultivos de tabaco y piña, entre otros, que le han dado una nueva caracterización al uso de la tierra.

El uso de los suelos los ha agotado de manera considerable, en especial por la abundancia de cultivos de piña y de tabaco, que por ser migratorios implican tumbar el bosque para sembrar estas especies hasta agotar los nutrientes de los suelos y dejarlos convertidos en terrenos improductivos y erosionados. Además de la deforestación, otras prácticas antrópicas como el manejo irregular de las basuras y el mal uso de los cauces de los afluentes han interrumpido la vegetación en muchos tramos de su trayectoria. Esto ha ocasionando fuertes degradaciones y desestabilizaciones del suelo, con los consecuentes procesos erosivos y deslizamientos que se presentan en las zonas de laderas y montañas.

Aunque el agua y los vientos también han contribuido al proceso de erosión que se presenta en la zona, las principales causas han sido actividades como el arado de partes altas y laderas y la tala de los bosques, pues debido al escurrimiento del agua de lluvia se producen agrietamientos en el suelo que, con el paso del tiempo, se desprende y va a parar a los afluentes. Ésta es una de las principales causas del desgaste acelerado de los suelos pues se van perdiendo en los ríos y quebradas, que además de soportar la contaminación y disminución de su cauce por carencia de zonas de recarga hídrica, también afrontan graves problemas cuando ocurren estos desprendimientos.

Entre los afluentes más afectados se encuentran el río de Oro, río Frío, quebrada la Angula, Las Lajas, Cristales, La Iglesia, La Limón, entre otras, que sufren la contaminación

proveniente de los vertimientos directos de desechos sólidos y líquidos de los centros poblados o de los asentamientos cercanos a éstos. El uso inadecuado de los fertilizantes y químicos también contribuye a acelerar el proceso de deterioro de los ecosistemas y a aumentar la contaminación ambiental. Los habitantes de estas zonas están sintiendo las consecuencias de estas prácticas pues carecen de fuentes de agua limpia para abastecer sus acueductos veredales.

En el sector urbano la vegetación es aún más escasa, se destaca el parque Gallineral y una zona verde ubicada aproximadamente en el centro del casco urbano, con vegetación de gran porte natural. El parque además de servir como sitio de recreación es fuente de protección para el ambiente del área. La vegetación de las cuencas y microcuencas que atraviesan el casco urbano de Girón se encuentra en peores condiciones que la de la zona rural debido a la grave contaminación de estas fuentes, que reciben directamente los vertimientos sólidos y líquidos de los asentamientos humanos y de las fábricas o industrias aledañas a sus caudales. Entre estos afluentes se destacan río de Oro, río Frío y las quebradas Chimitá, La Iglesia, Padre Jesús, Las Nieves, La Ismael, Macanas, entre otras.

En términos generales el ambiente urbano está atravesando por un acelerado proceso de transformación debido a que la vegetación natural ha sido remplazada por la expansión urbanística. Esta actividad ha dejado esta zona del Municipio sin árboles, lo cual ha aumentado los procesos erosivos, ha incrementado la contaminación por ruido y ha aumentado los niveles de contaminación de la atmósfera al privarla de las plantas que le ayudan a purificar el aire.

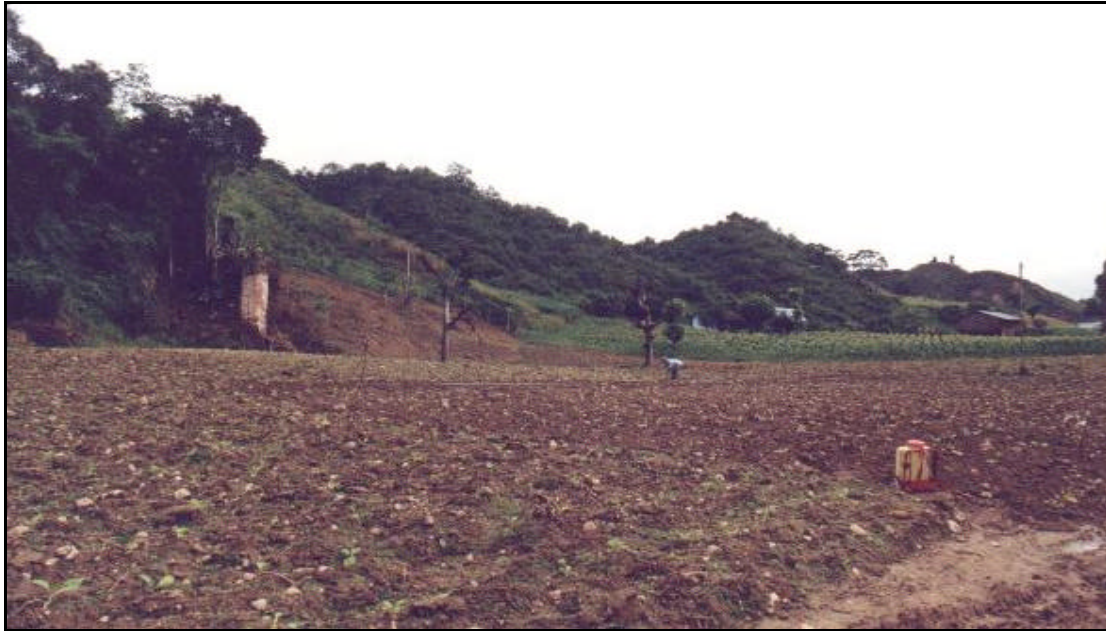
Además de la expansión urbana, el nuevo uso del suelo incluye también la introducción de cultivos constituidos por especies vegetales de consumo, de corto periodo vegetativo mediante prácticas culturales que involucran frecuente preparación del suelo para su uso con fines industriales, de supervivencia o autoconsumo. La actividad agrícola de mayor importancia en el área está representada por cultivos de piña, tabaco y pastos mejorados, entre otros. Estas prácticas también incluyen tala de madera para la venta, la cual es utilizada para combustible, cercas, muebles o en la construcción de viviendas. En algunos

ecosistemas se ha llegado a extinguir toda la madera disponible para leña, sobre todo en el bosque seco donde han disminuido las precipitaciones por la carencia de vegetación de recarga hídrica y ha aumentado la incidencia del brillo solar, lo cual se refleja en la desnudez de los suelos. El abuso de talas trae además como consecuencia la desaparición de la fauna, o su desplazamiento a ecosistemas estratégicos para procurar su supervivencia. Ver fotografías 32 y 33.

Según los hechos observados, en la zona se presenta un fuerte deterioro de los ecosistemas que aún se conservan. La explotación acelerada y no planificada de los ecosistemas naturales los está llevando a desaparecer casi en su totalidad. A esto se suma la carencia de una política seria de acción y manejo del ambiente por parte de las diferentes instituciones del Municipio y la falta de incentivos forestales o de obras ecológicas que impulsen a los campesinos a adquirir un verdadero compromiso como guardianes de los recursos naturales de las zonas donde habitan.



Fotografía 32. Se observa **la escasa vegetación**, que aún existe, corresponde a rastrojos bajos cuya sucesión es altamente intervenida (CER, UIS, 1999).



Fotografía 33. Vegetación de rastrojos bajos en la vereda Barbosa, sucesiones ecológicas altamente intervenidas con el fin de abrir paso a la frontera agrícola (CER, UIS, 1999).

Es urgente implementar un programa de educación y capacitación que involucre prácticas de manejo y conservación y se encargue de concientizar a la comunidad sobre la necesidad de cuidar estos recursos.

Muchos habitantes de la zona desconocen totalmente la existencia de programas que enseñen cómo emprender acciones de conservación, mantenimiento y protección del ambiente. Habría que empezar por introducir el término conservación que significa, en un sentido amplio, gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal forma que produzca el mayor beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga sus fortalezas para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras. Las entidades encargadas de llevar a cabo las acciones relacionadas con el medio ambiental y ecológico no han jugado el debido papel en la conservación y protección ya que faltan iniciativas, mecanismos y sentido de pertenencia de la comunidad con el territorio.

El hecho de que el hombre posea una forma de vida superior lo torna aún más responsable de la recuperación y mantenimiento de los recursos naturales, pues si no lo hace, éstos terminarán por extinguirse en un periodo no muy lejano, porque el proceso es tan acelerado y los atentados son tan graves, que la naturaleza no alcanza a recuperarse por medios naturales, pues demora años, contando con que las sucesiones naturales no sean interrumpidas a través del tiempo y el espacio.

El hombre es capaz de convertir un bosque en un desierto o tumbarlo para urbanizar. También puede emplear su inteligencia para protegerlo y conservarlo. Sin embargo sólo ha creado hasta el momento dos modelos de relacionarse con la naturaleza: adaptación y explotación de ésta. En el primero, como cualquier familia animal, se adapta a las condiciones geográficas que le impone el medio y crea una forma de vida rudimentaria que le permite sobrevivir sin grandes cambios entre las generaciones sucesivas. En el segundo modelo, el hombre, valiéndose de técnicas rudimentarias o avanzadas, somete la naturaleza a la sobreexplotación de sus recursos y crea grandes complejos industriales que contaminan el ambiente hasta deteriorarlo e incluso destruir sus condiciones biológicas (González, 1989).

