



## TABLA DE CONTENIDO

### **PRESENTACIÓN**

### **ALCANCES Y METODOLOGÍA**

### **CAPÍTULO I. LA CONFIGURACIÓN DEL TERRITORIO – COMPONENTE DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL.**

#### **1.1 El Territorio Metropolitano en la Subregión.**

#### **1.2 Análisis Subregional - La Cuenca Alta del Río Lebrija**

1.2.1. El clima.

1.2.2. Geología y Geomorfología.

1.2.3. Suelos

1.2.4. Aguas.

1.2.5. Vegetación.

1.2.6. Fauna

#### **1.3 El Medio Natural y el Desarrollo Urbano**

A. Caracterización Ambiental Metropolitana

B. Síntesis de la patología Ambiental Metropolitana.

C. Presencia de amenazas naturales.

## **CAPÍTULO II. LA OCUPACIÓN ACTUAL DEL TERRITORIO METROPOLITANO**

- 2.1. Evolución Histórica de la Urbanización.**
- 2.2. El Proceso de Metropolización**
- 2.3. Las densidades y formas de ocupación**
- 2.4. La dinámica de la Construcción y los Precios del Suelo**

## **Capítulo III. Aspectos Socio– Demográficos**

- 3.1 Crecimiento Poblacional.**
  - A. Aspectos poblacionales
  - B. Estimaciones
- 3.2 Crecimiento poblacional y desplazamiento forzoso**
- 3.3 Ubicación espacial de la población - Estratos**

## **Capítulo IV. Componente de Productividad y Competitividad del Area Metropolitana**

- 4.1 Marco General**
  - A. Particularidades del caso colombiano.
  - B. Efectos de la apertura económica.
- 4.2 La Primacía Regional (El Area Metropolitana en el Contexto Nacional)**
- 4.3 El Area Metropolitana en el Departamento de Santander**
- 4.4 La Especialización Económica Metropolitana**
  - A. El sector Manufacturero
  - B. El sector Servicios
  - C. El sector Agropecuario
- 4.5 La Visión Tecnoproductiva del Territorio**

## **CAPÍTULO V. LA HABITABILIDAD DEL AREA METROPOLITANA**

### **5.1 La Vivienda**

### **5.2 El Espacio Público.**

### **5.3 Los Servicios Públicos**

- A. Acueducto
- B. Alcantarillado
- C. Energía Eléctrica
- D. Aseo y Disposición de Residuos Sólidos
- E. Telecomunicaciones
- F. Gas Natural

## **CAPÍTULO VI. LA MOVILIDAD DEL AREA METROPOLITANA**

### **6.1 Marco General y Objetivo**

### **6.2 Diagnóstico**

- A. El Area Metropolitana, su integración con el país y la región
- B. La demanda por Transporte.
- C. La oferta de Transporte
- D. Evaluación de planes y propuestas existentes.

### **6.3 Conclusiones y Recomendaciones**

- A. Sobre la demanda de Transporte.
- B. Sobre la oferta de Transporte.
- C. Desafíos en el tema de la Movilidad para el Area Metropolitana

# I

## INTRODUCCIÓN

Con la aprobación de la Ley 388 de 1997 se propone al país un nuevo modelo de planificación y gestión físico territorial para los municipios en general y para aquellos que constituyen las Áreas Metropolitanas especialmente, al concretar los aspectos de carácter regional (metropolitano) como lineamientos y condicionamientos del ordenamiento de los municipios que las conforman buscando lograr una adecuada articulación entre las decisiones de carácter municipal y metropolitanas.

El postulado anterior surge como un desarrollo de los principios y normas consagradas en la Ley 128 de 1994, que establecen cierto nivel de "delegación" de competencias municipales en las Áreas Metropolitanas entendidas como entidades de carácter administrativo y de planificación común para los municipios que las conforman, con el propósito de asegurar los objetivos de desarrollo y la ejecución de proyectos conjuntos, dadas las condiciones de estrecha relación física y funcional. Dicha delegación de competencias en cuanto a ordenamiento físico se refiere a los denominados "hechos metropolitanos", que son aquellos asuntos que conciernen al menos a dos de los municipios que conforman el Área y que son de vital importancia para el buen funcionamiento del Área como territorio, es decir, compuesta por los cuatro municipios que la conforman.

En este contexto, el Área Metropolitana de Bucaramanga ha contribuido de forma activa desde hace más de quince años en la conformación del territorio de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y posteriormente Piedecuesta, mediante el liderazgo en los procesos de planificación y de ejecución de proyectos viales y de otro orden, que de alguna manera han posicionado al Área como una de las de mayor calidad de vida en el medio nacional.

Es así como el Área inició el año pasado el proceso de revisión del Componente de Ordenamiento Territorial del Plan Integral de Desarrollo Metropolitano realizado en 1993 con el fin de actualizar sus contenidos a las nuevas dinámicas y exigencias legales y de paso aportar a los municipios que la conforman los lineamientos de ordenamiento y las normas obligatoriamente generales que orientarán la elaboración de sus respectivos Planes de Ordenamiento Municipal buscando la convergencia de esfuerzos desde los diferentes actores y sectores del desarrollo urbano.

Mediante una metodología participativa que partió de la conformación del Consejo Metropolitano de Planeación y el desarrollo de mesas temáticas agrupadas en torno a los componentes de sostenibilidad ambiental, productividad, movilidad y habitabilidad, de forma conjunta con un trabajo muy cercano con los municipios, el Consejo Metropolitano de Planeación, las instituciones públicas, los gremios y demás organizaciones, ha sido posible plasmar en el presente Plan las directrices que deberán orientar el desarrollo territorial metropolitano de los próximos veinticinco años.

El esfuerzo se ha enfocado a definir una visión de futuro así como las estrategias territoriales, las políticas y los instrumentos de gestión

urbanística que aplicados a través de los mencionados hechos metropolitanos, aseguren la consolidación del modelo territorial que contribuya a mejorar las condiciones ambientales, de desarrollo económico y social de la población.

Convertir al territorio metropolitano en una tecnópolis, así como la realización de las estrategias de desconcentración del territorio, de conformación del sistema ambiental, de mejoramiento de la zona norte; la recualificación del territorio y la apertura de nuevas zonas al desarrollo constituyen un ambicioso reto. Para ello, la propuesta plantea un nuevo modelo de hacer ciudad, mediante el uso de novedosas figuras como los planes parciales y las unidades de actuación, que permiten ser optimistas frente a la viabilidad de las propuestas aquí desarrolladas.

El Componente Territorial del Plan de Desarrollo Metropolitano constituye un primer insumo, una carta de navegación, dentro de la larga y exitosa trayectoria de la región en sus procesos de planificación, mediante al cual será posible articular los esfuerzos de la clase dirigente, los sectores productivos y las comunidades con el fin de convertir en realidad el imaginario y anhelos de sus habitantes.

## PRESENTACIÓN

El Tomo I, DIAGNOSTICO, contiene la información de soporte para la formulación del componente físico territorial del Plan de Desarrollo Metropolitano, la cual se estructura a partir de las cuatro temáticas sobre las cuales se planteó la metodología para el desarrollo del estudio: sostenibilidad, productividad, habitabilidad y movilidad.

Dentro del componente de sostenibilidad, el primer capítulo presenta las características de la configuración ambiental del territorio metropolitano desde dos perspectivas: la urbano-regional, asociada a la cuenca alta del río Lebrija y por otra las relaciones entre el medio natural y el desarrollo urbano. El capítulo dos desarrolla el estudio sobre la forma actual de ocupación del territorio y el número tres las dinámicas, la localización y comportamiento demográfico de la población.

El capítulo cuarto, presenta el componente de productividad, donde se esboza la caracterización económica y territorial del Area Metropolitana tratando en primer lugar los aspectos relacionados con la especialización funcional dentro del sistema urbano y los requerimientos para cumplir su papel como centro macroregional, para posteriormente identificar el perfil económico y las relaciones e implicaciones frente al territorio y los usos actuales del suelo.

En el capítulo quinto, se desarrolla el componente de habitabilidad, en el cual se evalúa la situación actual de la vivienda, a partir de la medición del déficit cualitativo y cuantitativo, el espacio público en relación con los patrones de urbanización y la generación de zonas recreativas y los servicios públicos a nivel de la oferta y demanda así como de los planes y programas de las diferentes empresas.

Por último, el capítulo sexto presenta la situación relacionada con la movilidad, en la cual se tratan, a partir de la oferta y la demanda, los temas relacionados con la infraestructura vial y el transporte.



## C

## CAPÍTULO I.

## LA CONFIGURACIÓN DEL TERRITORIO – COMPONENTE DE SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental y de ordenamiento del territorio, es la cuenca el espacio fundamental para adelantar los procesos de planificación del territorio. En este sentido, el desarrollo del componente de sostenibilidad del Plan de Ordenamiento Físico-Territorial Metropolitano parte del estudio de su medio geográfico más amplio, con el fin de identificar las interrelaciones ambientales y funcionales.

La Cuenca Alta del Río Lebrija constituye el territorio de análisis, en el cual se contextualiza la caracterización del territorio metropolitano propiamente dicho y donde se establecen las relaciones de carácter productivo y ambiental de la subregión.

### 1.1. El territorio metropolitano en la subregión

El Area Metropolitana De Bucaramanga es una entidad administrativa conformada por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y

Piedecuesta pertenecientes a la denominada Provincia de Soto, los cuales se encuentran inscritos en la Cuenca del Río que para efectos del análisis se considera como la subregión de estudio.

El Area Metropolitana de Bucaramanga, Es adicionalmente el espacio donde se concentra la industria manufacturera del Departamento; “posee el mayor grado de especialización en el sector terciario (especialmente en servicios educativos, salud, comercio, hoteleros y financieros) y se reconoce como el mayor centro de negocios del nororiente colombiano;” cuenta además con “la más importante plataforma científico tecnológica generadora de conocimiento con influencia subregional, regional e internacional, y con una ciudad capital (Bucaramanga) que posee una importante infraestructura de servicios públicos y buena imagen a nivel nacional.”<sup>1</sup>

“Las condiciones actuales que ofrece el Area Metropolitana de Bucaramanga junto a las perspectivas de ejecución de los proyectos viales “Bucaramanga-Alto Escorial Cúcuta” y “Bucaramanga-Troncal del Magdalena Medio”, permiten visualizar a mediano plazo una condición de mayor cercanía del Area Metropolitana tanto a Venezuela como al Magdalena Medio y por ende a Barrancabermeja donde se cuenta con el mayor centro de refinación y petroquímica del nivel nacional, así como al interior y occidente del país, potencializándose la posibilidad de consolidar el Corredor Transversal de Negocios Internacionales y de la Competitividad, que hoy se conoce como el futuro eje de comunicación interoceánico o canal seco que comunicaría al Océano Atlántico desde Maracaibo-Venezuela con el Océano Pacífico.”<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gobernación de Santander, Plan de Desarrollo Departamental, 1998.

<sup>2</sup> Idem

El Area Metropolitana de Bucaramanga, se inscribe dentro del contexto regional en la Cuenca Alta del Río Lebrija, de donde dependen sus relaciones de tipo ambiental, así como sus particulares características físicas territoriales; el **Mapa No D-01** ilustra la ubicación del Area con respecto a la Subregión.

## **1.2. Análisis subregional - la cuenca alta del río Lebrija**

En el presente numeral se presenta una caracterización ambiental de la Cuenca Superior del Río Lebrija –CSRL-, la cual tiene como objetivo aportar al Plan de Ordenamiento Físico Territorial el contexto para comprender las dinámicas y procesos ambientales que se generan a su interior. La *Tabla No 1.1* ilustra el contenido y estructura general del análisis.

**TABLA No 1.1**

**LA CUENCA – CARACTERIZACION AMBIENTAL SUBREGIONAL**

<b>ALTA DEL RIO LEBRIJA</b>		
<b>A. EL CLIMA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. GENERALIDADES</li> <li>2. CLASIFICACIONES CLIMATICAS</li> </ol>	
<b>B. GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. GENERALIDADES GEOLOGICAS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sector Oriental</li> <li>- Sector Occidental</li> </ul> </li> <li>2. DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Roca Ignea</li> <li>- Rola Metamórfica</li> <li>- Formación Bocas</li> <li>- Formación Girón</li> <li>- Formación Tambor</li> <li>- Formación Rosablanca</li> <li>- Formación La Paja</li> <li>- Formación Tablazo</li> <li>- Formación Cretacio Medio</li> <li>- Formación Indiviso</li> <li>- Formación Galembo</li> <li>- Formación Umir</li> <li>- Formación Cuaternario</li> </ul> </li> <li>3. GEOMORFOLOGIA ESTRUCTURAL                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- El Material Rocoso</li> <li>- Tectonica General</li> <li>- Morfoestructura</li> </ul> </li> <li>4. PENDIENTES</li> <li>5. DEGRADACIONES ANTROPICAS Y AREAS SEDIMENTOGENAS                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuencas de los ríos Suratá y Tona</li> <li>- Cuencas de los ríos Negro y Santa Cruz</li> <li>- Mesetas de Llano de Palmas, de Ruitoque y</li> </ul> </li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesa de Lebrija</li> <li>• Terraza de Bucaramanga</li> </ul>

<p><b>C. SUELOS</b></p>	<p>de los Santos y norte de la Lebrija.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenca del Rio de Oro</li> <li>- Meseta de Lebrija</li> <li>- Meseta de Bucaramanga</li> </ul> <p>1. PROFUNDIDAD DEL SUELO 2. TEXTURA DEL SUELO 3. UNIDADES DE SUELOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie de acumulaciones antiguas</li> <li>- Superficies estructurales y residuales.</li> <li>- Superficies de acumulaciones recientes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesetas Bajas</li> <li>• Laderas</li> <li>• Pendientes</li> <li>• Serranias y colinas.</li> <li>• Valles aluviales</li> <li>• Valles estrechos</li> <li>• Terrazas y laderas Coluvio aluviales</li> </ul>
<p><b>D. AGUAS</b></p>	<p>1. CUENCAS HIDROGRAFÍAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Río Seoro</li> <li>- Río Frío</li> <li>- Río Tona</li> <li>- Río Suratá</li> <li>- Río Negro</li> <li>- La Angula</li> </ul> <p>2. ANALISIS DE DISPONIBILIDAD DE AGUA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generalidades</li> <li>- Metodología</li> <li>- Resultados</li> <li>- Comparación con otros estudios</li> </ul>	
<p><b>E. VEGETACION</b></p>	<p>1. GENERALIDADES</p> <p>2. ZONAS DE VIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bosque muy seco</li> <li>- Bosque Seco</li> <li>- Bosque Húmedo Tropical</li> <li>- Bosque Seco Premontano</li> <li>- Bosque Húmedo Premontano</li> <li>- Bosque muy Húmedo Premontano</li> <li>- Bosque Seco Montano Bajo</li> <li>- Bosque muy Húmedo</li> </ul>	

<p><b>F. FAUNA</b></p>	<p>Montano Bajo          - Bosque Húmedo Montano          - Bosque muy Húmedo Montano          - Bosque Pluvial Montano          - Bosque Subalpino          - Bosque Pluvial Subalpino</p> <p>1. RESERVAS DE FAUNA          2. ICTIOLOGIA</p>	
------------------------	--	--

**1.2.1.. El clima.**

**1.2.1.1. Generalidades.**

En términos generales el clima de la Cuenca esta definido por dos factores: la orografía y los vientos alisios.

En primera instancia el relieve montañoso y variable crea innumerables microclimas. De acuerdo con algunos autores, en la Cuenca, se presentan variaciones en la temperatura en función de la altitud sobre el nivel del mar con gradientes que van desde  $-0.49\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta  $-0.87\text{ }^{\circ}\text{C}$  por cada 100 metros de aumento en altura.

Mientras que los vientos alisios que penetran el territorio andino por el valle del Magdalena, en parte se desvían por el corredor que forma el Río Lebrija, descargando su humedad en las partes altas del cañón del Lebrija y en la vertiente occidental de las mesas de Lebrija y Llano de Palmas y de las cuchillas de Portachuelo y Santa Cruz, situadas al occidente de la cuenca; luego los vientos toman dirección nor – noroeste, atraviesan las mesas de Lebrija y Ruitoque, y descargan su humedad en las partes altas de la cordillera creando un gran centro de humedad en las partes altas de

esta cordillera en los alrededores de la Corcova y la Mariana, sitios donde nacen los ríos Frío, del Hato (ó Lato), de Oro y parte del Tona. Estos vientos a su vez generan un área muy seca en los alrededores de Girón y Chocoa. Otro componente de estos vientos recorre el cañón del Río Suratá y descargan su humedad en las partes altas de la cordillera, en la zona donde nacen los principales ríos, tales como el Tona, Charta, Vetas y Suratá.

Desde el punto de vista de la precipitación, la Cuenca presenta un régimen bimodal, caracterizado por la presencia de dos periodos lluviosos al año, el primero se produce durante los meses de Abril a Junio, mientras que el segundo se presenta en los meses de Octubre a Diciembre. Los periodos secos van de Enero a Marzo y de Julio a Septiembre. En cuanto tiene relación con las precipitaciones medias anuales, se presentan valores que varían entre 500 y 2,500 mm. En el **Mapa No. D-02** se presentan las isoyetas de la cuenca tomadas del “Estudio de desarrollo integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija” realizado en Abril de 1,981.

#### **1.2.1.2. Clasificaciones climáticas.**

Para efectos del presente diagnóstico se acogió la clasificación climática presentada en el “Estudio de desarrollo integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija, Abril 1,981 basada en la clasificación mediante pisos térmicos.

Esta clasificación presenta cinco zonas climáticas en la Cuenca, así:

- ◆ Piso Basal Tropical.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Por debajo de 850
Temperatura media	Mayor a 24°C

En la Cuenca este piso cubre un área de 21,120 hectáreas, valor este que corresponde al 11.39 % del área total de la Cuenca.

◆ Piso Premontano.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Entre 850 y 1,800
Temperatura media	Entre 17 y 24 °C

Este piso cubre un área de 94,697 hectáreas, equivalentes al 51.08 % del área total de la Cuenca.

◆ Piso Montano Bajo.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Entre 1,800 y 2,800
Temperatura media	Entre 12 y 17 °C

Dentro de la cuenca este piso cubre un área de 44,961 hectáreas, valor este que equivale al 24.25 %,



◆ Piso Montano

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Entre 2,800 y 3,800
Temperatura media	Entre 6 y 12 °C

El Piso Montano cubre un área de 22,448 hectáreas, es decir el 12.11 %.

◆ Piso Subalpino.

Parámetro	Valor
Altitud (m.s.n.m.)	Mayor a 3,800
Temperatura media	Menor a 6 °C

En la Cuenca este piso cubre un área de 2,177 hectáreas, valor este que corresponde al 1.17 % del área total de la Cuenca.

En el **Mapa No. 3**, realizado dentro de este estudio, se presenta la clasificación de las diferentes zonas de la Cuenca de acuerdo con los pisos altitudinales correspondientes.

### 1.2.2. Geología y geomorfología.

#### 1.2.2.1. Generalidades geológicas.

Dentro del área en estudio, la Cuenca Superior del Río Lebrija, se pueden encontrar desde el punto de vista fisiográfico dos sectores claramente definidos.

El primero corresponde al sector oriental de la Cuenca, el cual se caracteriza por la presenta un relieve montañoso y pronunciado; mientras que el segundo corresponde al sector occidental, el cual presenta un relieve más suave que el anterior, en el cual se aprecia la formación de plataformas denominadas “mesas”.

Los dos sectores se encuentran separados por la falla de Bucaramanga, la cual tiene una orientación NNO – SSE, esta falla tiene sus puntos extremos en Los Curos al sur y Portachuelo al Norte, y pasa por los costados orientales de los cascos urbanos de los municipios de Rionegro, Bucaramanga, Floridablanca y Piedecuesta.

El anterior panorama fisiográfico tiene gran importancia dentro de los fenómenos geológicos que se presentan en cada uno de los sectores, tal como se describe a continuación.

#### 1.2.2.1.1. Sector Oriental

El sector oriental forma parte del denominado Macizo de Santander, y se extiende desde la falla de Bucaramanga hacia el oriente hasta la zona de paramos y la divisoria de aguas con la Cuenca del Río Manco. En cuanto tiene relación con los niveles altitudinales, estos varían entre los 800 y

los 4,200 m.s.n.m. El sector tiene una forma abombada y esta disectado por corrientes escañosas.

En el sector afloran rocas ígneas y metamórficas fuertemente meteorizadas de edad predevónico, estas rocas se pueden encontrar en una extensión aproximada de 97,500 hectáreas. Adicionalmente se encuentran aproximadamente 16,000 hectáreas en las cuales se presentan rocas sedimentarias cretácicas, estas se presentan en las zonas de Matanza, Suratá, California, Charta y desde el oriente de Tona hasta el sur del Alto del Picacho.

#### 1.2.2.1.2. Sector Occidental.

Este sector se localiza al occidente de la falla de Bucaramanga hasta el limite de la Cuenca. Dentro del sector se encuentra la falla denominada de Girón o Suárez - Río de Oro. Esta falla se extiende desde el sur, pasa cerca de Chocoa y continua hacia el norte paralela al Río de Oro por su margen izquierda hasta que se intercepta con la falla de Bucaramanga en el punto medio de la distancia Rionegro – Bucaramanga. Esta falla produce a su vez, una subdivisión en el sector en dos subsectores: La Mesa de Lebrija al occidente y la Terraza de Bucaramanga al oriente. Esta última incluye a su vez la Mesa de Ruitoque y el valle del Río de Oro.

A continuación se describen cada uno de estos subsectores:

#### ◆ Mesa de Lebrija.

La Meseta de Lebrija presenta un relieve bajo y ondulado en una etapa de erosión bastante avanzada.. Casi en su totalidad esta compuesta por sedimentos de la formación Girón, salvo en tres zonas menores en las cuales aparece otro tipo de rocas. Estas tres zonas son:

- Zona No. 1. Se localiza en la parte alta del extremo sur, en cercanías de las cabeceras de las quebradas Angula y Puentana, región del Pantano, y Mesa y Cuchilla de Cantalta. En esta zona afloran sobre la formación Girón las areniscas silíceas cretácicas de la formación Tambor.
- Zona No. 2. Localizada en el extremo nororiental, en una franja adyacente a la falla de Bucaramanga y entre el norte y sur de Rionegro, donde se presentan cuarcitas y calizas devónicas de la formación Bocas, subyacente del Girón.
- Zona No. 3. Ubicada en el Llano de Palmas, donde existen algunos aluviones antiguos y afloramientos de la formación Tambor, más reciente que la formación Girón.

◆ **Terraza de Bucaramanga.**

Esta localizada entre las fallas de Bucaramanga y la del Río de Oro que la limitan al oriente y al occidente respectivamente. Comprende el área de la Meseta de Bucaramanga donde se asienta la ciudad. Geológicamente esta constituida por una potente acumulación de

más de 300 metros de depósitos aluviales cuaternarios, con un estrato basal formado por conglomerados de cantos grandes alternando con bancos de arenas, luego un material fino de origen lagunar y en el tope un nivel complejo de cantos y arenas angulares de origen torrencial y de derrubios de ladera.

En la parte sur la dovela hundida entre las fallas de Bucaramanga y de Río de Oro contiene la Mesa de Ruitoque. En esta Mesa en su piso se encuentran areniscas de la formación Tambor. La Mesa de los Santos, localizada en el límite sur de la Cuenca presenta una conformación igual a la anterior.

Circundando la Mesa de Ruitoque y a lado y lado de los amplios valles de los ríos de Oro y Frío, de los valles estrechos de los ríos Lebrija, Rionegro, Suratá y Tona, se presentan acumulaciones cuaternarias, constituidas por aluviones y coluviones de gran fertilidad y que sustentan una prospera actividad agrícola.

#### **1.2.2.2. Descripción estratigráfica.**

A continuación se realiza una descripción de las características litológicas y de la estratigrafía general de las formaciones presentes en la Cuenca. Adicionalmente se realizará una descripción del grado de meteorización y del comportamiento del material frente a los procesos erosivos.

Las formaciones presentes en la Cuenca son: roca ígnea, roca metamórfica, formación Bocas, formación Girón, formación Tambor,

formación Rosablanca, formación La Paja, formación Tablazo, formación Cretáceo medio indiviso, formación Galembo, formación Umir y Cuaternario.

#### 1.2.2.2.1. Roca Ignea.

Tiene su origen en una intrusión magmática de edad predevónica, altamente silicea pero pobre en calcio, hierro y magnesio. La principal roca es el granito con algunas variaciones de cuarzo-monzonita, granodiorita y tonalita, todas con contenido general de cuarzo, feldespato y mica. Se caracteriza por su meteorización profunda, material flojo y bastante fracturado (Regolita), que da origen a suelos arcillosos y arenosos, según la proporción de feldespato y cuarzo libre del material parental, respectivamente. En general dan origen a suelos muy pobres.

#### 1.2.2.2.2. Roca Metamórfica.

Son del tipo sedimentario e ígneo que han sufrido la acción del metamorfismo. En cuanto a alteración las rocas metamórficas se comportan, las de bajo grado de metamorfismo como las rocas sedimentarias, y las de alto grado como ígneas.

#### 1.2.2.2.3. Formación Bocas.

Consta de un nivel margoso en el tope, un nivel medio de calizas y una base arenosa-cuarcítica. La parte margosa aflora en la margen occidental del Río Suratá, debajo de la planta de Zaragoza, con un avanzado estado de erosión. Las calizas afloran en cercanías de la

planta de Cementos Diamante, y el nivel basal aflora al lado occidental de la carretera a la Costa Atlántica y es muy resistente a la erosión por las fuertes areniscas y cuarcitas que lo forman.

#### 1.2.2.2.4. Formación Girón.

Esta constituida por sedimentos clásticos de origen continental, con areniscas de cuarzo de grano fino a grueso, algunas veces feldespáticas y micaceas; arcillas laminadas de limolíticas a finamente arenosas; y conglomerados de cuarzo en su mayor parte. El mayor afloramiento de esta formación ocurre en la Mesa de Lebrija, por ser esta una superficie erodada, en la mayor parte hay una cubierta de detritos meteorizados que forman suelos arcillosos o arenosos, según su origen lutítico o arenoso.

#### 1.2.2.2.5. Formación Tambor.

Esta formación reposa discontinuamente sobre la formación Girón y consiste en su mayoría de areniscas blancas a rojizas, de grano medio a grueso, muy bien consolidadas; a veces presenta arcillas intercaladas hacia la base y niveles conglomeraticos. Son en general resistentes a la erosión, pero en zonas de falla se debilitan por las fracturas y disolución del material cementante.

#### 1.2.2.2.6. Formación Rosablanca.

Esta formación descansa sobre el Tambor y esta constituido por calizas gris azulosas a negras, masivas y duras, muy fosilíferas, con margas

negras intercaladas. Aflora en las cuencas cretácicas del páramo y forma suelos de poco espesor. La meteorización se manifiesta en forma de una costra blanquecina.

#### 1.2.2.2.7. Formación La Paja.

Son lutitas negras con estratificación delgada, con regular consolidación. Fácilmente atacada por la erosión, solo se encuentra en partes bajas, donde es posible observarla.

#### 1.2.2.2.8. Formación Tablazo.

Se encuentra concordante sobre La Paja y consta de calizas masivas, fosilíferas, en la base son algo arenosas, duras. Son de resistencia moderada a los agentes erosivos y su comportamiento es similar al del Rosablanca.

#### 1.2.2.2.9. Formación Cretáceo medio indiviso.

Está compuesto por una intercalación de capas delgadas de caliza, shales calcáreos y algunos no calcáreos. Las calizas son duras, pero los shales son deleznable. Esta formación se caracteriza por ser susceptible al desplazamiento por gravedad de su material a consecuencia de los shales que no son consolidados y a la alternancia de capas débiles y fuertes. Esto se puede apreciar en la carretera que va de Matanza al Río Suratá, vía a Suratá, en la margen derecha.

#### 1.2.2.2.10. Formación Galembo.



Consta de shales regros, de calizas delgadas y de liditas, todas con estratificación delgada. Es medianamente resistente a la erosión y forma colinas que sobresalen de la parte plana.

#### 1.2.2.2.11. Formación Umir.

Son exclusivamente shales grises verdosos a oscuros, escasas areniscas de grano fino, ocasionalmente mantos delgados carbonosos y concreciones ferruginosas. Esta formación ocupa valles y partes bajas.

#### 1.2.2.2.12. Cuaternario.

El cuaternario se encuentra en la Terraza de Bucaramanga, algunas terrazas pequeñas y los aluviones y coluviones a lo largo de los principales ríos. El cuaternario reciente, lo conforman las zonas planas aluviales, resultantes de la acumulación de los últimos procesos erosivos.

### 1.2.2.3. Geomorfología estructural.

#### 1.2.2.3.1. El material rocoso.

En cuanto tiene relación con su comportamiento particular frente a la erosión y a la circulación del agua, se pueden distinguir ocho categorías de material.

#### ◆ Afloramientos inalterados de rocas igneo-metamórficas.

Estos afloramientos se presentan en la parte más alta de la cuenca en forma poco extensa. Son impermeables y favorables a la acción de la escorrentía.

◆ **Areniscas.**

Las areniscas son heterogéneas por su naturaleza petrográfica y por las diferentes alteraciones que han sufrido. Generalmente son impermeables, pero una vez que han sido afectadas por una fuerte alteración presentan un régimen hipodérmico lento. En este último caso, cuando las condiciones climáticas no son muy favorables a la acción de la escorrentía.

◆ **Calizas.**

Heterogéneas debido a que a menudo se encuentran interestratificadas con los esquistos. Están afectadas a veces por fenómenos karsticos y siempre sujetos a un régimen diaclásico profundo.

◆ **Lutitas.**

Se encuentran alternando con bancos de areniscas, son muy favorables a la escorrentía.

◆ **Shales.**

Son favorables a la acción de la escorrentia y a la solifluxión. La predominancia de cada una de las anteriormente mencionadas clases de erosión está ligada al clima.

◆ **Afloramientos de rocas igneo-metamórficas alteradas.**

La textura arenosa de las alteritas da a estos afloramientos un regimen hipodérmico bastante rápido. La acción de la escorrentia puede alcanzar importancia con la deforestación y los periodos severos del clima.

◆ **Formaciones aluviales antiguas.**

Estas formaciones se encuentran en la Meseta de Bucaramanga y al norte de la Meseta de Lebrija. Estas son muy sensibles a la acción de la escorrentia y a los deslizamientos. Los fenómenos erosivos tienden a empeorarse por el clima en particular por acción de la escorrentia. En algunos casos la infiltración puede tener lugar, permitiéndose un regimen freático profundo en el interior de los bancos o de los lentejones gruesos.

◆ **Formaciones detríticas recientes.**

Son de menos espesor y su situación de base tiende en general a protegerlas contra los procesos de erosión rápidos. Estas formaciones se caracterizan por un régimen freático superficial con escurrimiento bastante rápido.

#### 1.2.2.3.2. Tectónica general.

Dentro de los accidentes tectónicos que se presentan en la Cuenca, se pueden distinguir dos grandes grupos: los accidentes mayores y los accidentes menores o secundarios.

##### ◆ **Accidentes mayores.**

El principal accidente de la Cuenca es la falla de Bucaramanga, la cual separa el Macizo de Santander de la zona de mesetas y de las acumulaciones secundarias. La falla se ha reactivado recientemente, levantando notablemente los aluviones de la Meseta de Bucaramanga.

El otro accidente mayor de importancia en la Cuenca corresponde a la falla del Suarez-Río de Oro, la cual ha sufrido una evolución paralela a la falla de Bucaramanga. Los aluviones de la Meseta de Bucaramanga han quedado deformados por este accidente.

##### ◆ **Accidentes secundarios.**

Estos accidentes son muy numerosos y afectan todos los conjuntos de la Cuenca.

Al sur de la Cuenca, entre Floridablanca y los Curos se extiende un girón estrecho hundido, a lo largo de la falla de Bucaramanga y de los accidentes que limitan probablemente el borde de la Meseta de

Ruitoque. Hay otra serie de accidentes que separan esta Meseta de la de Los Santos con hundimientos de la región de Chocó – Palogordo.

Al norte y noroccidente de la Ciudad de Bucaramanga hay accidentes que afectan las mesetas secundarias y que en parte orientan los cursos principales de agua tales como el Río Lebrija y la Quebrada La Angula.

En el interior del Macizo de Santander hay otros accidentes secundarios que orientan la mayor parte de los valles, de los cuales vale la pena mencionar el del Río Suratá y los de sus afluentes.

#### 1.2.2.3.3. Morfoestructura.

Dentro de la morfoestructura de la Cuenca, se distinguen tres conjuntos, los cuales a su vez se pueden dividir en función de los accidentes que los afectan o de las rocas particulares de cada uno. Estos conjuntos son los siguientes:

##### ◆ Flanco occidental del Macizo de Santander.

Este flanco está constituido esencialmente por rocas igneometamórficas. Se pueden distinguir varios subconjuntos:

- El bloque de Santa Cruz y el Valle del mismo nombre.
- El Valle del Río Suratá y sus afluentes (Vetas, Charta y Tona).

- Las zonas de cobertura del Alto del Picacho y de las cabeceras de los ríos Tona y Charta.
- El páramo y las cabeceras del Río Vetas (Gneiss inalterado y herencias glaciares).
- Toda la parte situada al oriente y al suoriente de Bucaramanga con los valles superiores de los ríos Lato o Hato, Frío y de Oro.

◆ **Depresión de Bucaramanga y el Valle del Río Negro.**

Vasta zona de hundimiento, única zona de acumulación en toda la Cuenca. Se trata de la zona más baja de la Cuenca, y del mayor interés desde el punto de vista de la reconstitución de la evolución geomorfológica.

◆ **Mesetas secundarias.**

Estas mesetas secundarias son cuatro: La de Lebrija, el Llano de Palmas, la de Ruitoque y la de los Santos.

**1.2.2.4. Pendientes.**

Dentro de la Cuenca, debido a su relieve abrupto y montañoso, la pendiente es un factor importante a considerar.

Se entiende por pendiente la inclinación de un terreno con respecto a un plano horizontal.

Los suelos con pendientes planas y suaves, permiten una actividad agrícola intensa, mientras que los de pendientes pronunciadas impiden estas actividades debido a que no es posible la mecanización y a los efectos erosivos del agua de escorrentía superficial.

Para efectos del presente diagnóstico, se procedió a la sectorización de la Cuenca en cinco categorías de acuerdo con la pendiente correspondiente. Estas cinco categorías son:

Zona	Pendiente	Clase de pendiente
A	De 0 a 5 %	Plana
B	De 6 a 12 %	Suave
C	De 13 a 30 %	Pronunciada
D	De 31 a 70 %	Muy pronunciada
E	Más del 70 %	Escarpada

### 1.2.2.5. Degradaciones antrópicas y áreas sedimentógenas.

#### 1.2.2.5.1. Cuencas de los ríos Suratá y Tona.

Los valles profundos de estas cuencas están marcados por un microclima mucho más seco que el que se presenta en las crestas. La

roca aflora con frecuencia al desnudo, de lo que se deriva una sensibilidad notable a la acción de la escorrentia en las pendientes abruptas deforestadas. A excepción de las grandes crecidas, la carga es en general moderada o débil.

#### 1.2.2.5.2. Cuencas de los Ríos Negro y Santa Cruz.

Estas cuencas se caracterizan por su clima seco, aun cuando algunos sectores de la cuenca del río Santa Cruz presentan zonas húmedas de selva nublada. En estas zonas húmedas la acción de la escorrentia limitada. Hacia la parte baja de las cuencas, especialmente en las gargantas, los transportes de sedimentos son más importantes.

#### 1.2.2.5.5.3. Las mesetas de Llano de Palmas, de Ruitoque y de los Santos; y norte de la de Lebrija.

Estas zonas son caracterizadas por su clima subhúmedo, en las cuales la acción de la escorrentia no alcanza proporciones peligrosas, salvo cuando se presentan áreas deforestadas. El regimen hipodérmico bastante lento es la característica de las alteritas de la arenisca.

#### 1.2.2.5.4. Cuenca del Río de Oro.

En el área aguas arriba de Piedecuesta no se presentan procesos de erosión catastrófica siendo importante la acción de las escorrentias en los sitios donde las alteritas están saturadas. Aguas abajo la carga sólida es considerable y la cuenca constituye una de las zonas sedimentógenas más importante de la Cuenca Superior del Río Lebrija.



#### 1.2.2.5.5. Meseta de Lebrija.

La mayor parte de esta zona genera una carga constituida por limos y arenas que son fácilmente tomados por la acción de la escorrentía en toda la red de la Quebrada La Angula. Una excepción a lo anteriormente expuesto, se presenta en la zona norte de la Meseta, área esta que posee una importancia sedimentógena grande con cargas sólidas también grandes.

#### 1.2.2.5.6. Meseta de Bucaramanga.

Zona de erosión violenta, en la cual se encuentra asentada la Ciudad de Bucaramanga con sus correspondientes afectaciones antrópicas (descarga de alcantarillados, cortes, rellenos, etc.). A lo anterior se suma la acción intensa de la escorrentía, los bad-lands y algunos fenómenos de soliflucción que han desencadenado procesos erosivos de gran importancia a lo largo de los años pasados. En la zona la CDMB ha emprendido importantes acciones tendientes a controlar la acción de los diferentes factores que intervienen en la producción del fenómeno.

### **1.2.3. Suelos.**

#### **1.2.3.1. Profundidad del suelo.**

La profundidad es una característica física considerada como de las más importantes del suelo. Se entiende por profundidad del suelo la altura en

centímetros desde la superficie hasta el material parental o hasta un horizonte impermeable. Es un condicionante del desarrollo radical y del volumen de agua disponible para la vegetación.

Para efectos de este punto, se utilizó la clasificación establecida en el “Plan de Manejo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija”, realizado en Abril de 1,985, el cual divide los suelos de la Cuenca en tres grandes grupos:

<b>Profundidad en cms.</b>	<b>Clasificación</b>
Mayor a 90 cms.	Profundos
Entre 50 y 90 cms.	Moderadamente profundos
Menor a 50 cms.	Superficial

### 1.2.3.2. Textura del suelo.

La textura de un suelo viene expresada por la distribución del tamaño de las partículas sólidas que lo componen. También se define textura como la composición granulométrica del suelo previa dispersión de sus agregados. Los suelos de la Cuenca, en función de su textura, se clasifican en tres grandes grupos, dentro de los cuales se presentan a su vez divisiones:

<b>Grupo Textural</b>	<b>Subgrupo Textural</b>
	Areno – gravillosos

<b>Gruoso</b>	Arenosos
	Areno – Francos
	Areno – Arcillosos
<b>Franca</b>	Franco – Arenoso
	Franco
	Franco – Limosos
	Limosos
	Franco – Arcillo – Arenosos
	Franco – Arcillo – Limosos
	Franco – Arcillosos
<b>Fina</b>	Arcillo – Arenosos
	Arcillo – Limosos
	Arcillosos

### 1.2.3.3. Unidades.

Los suelos de la Cuenca Superior del Río Lebrija, con base en las características anteriores pueden agruparse en 19 unidades. Esta clasificación se realizó con base en a geomorfología, el material parental, el clima y la localización. Para cada una de las unidades a continuación se realiza una descripción de sus características edáficas y fisiográficas generales.

1.2.3.3.1. Superficies de Acumulación antiguas. Levantadas y en disección.

#### ◆ Mesetas Bajas

- Unidad Llano de Palmas.

El material parental esta constituido por depósitos juratriásicos de la Formación Girón. Son suelos con pendientes entre el 0 y 12 %, microrelieve suave, profundidad efectiva de 70 cms, texturas francas a finas, pedregocidad baja, drenaje interno moderado a lento, fertilidad baja a muy baja, y erosión ligera a moderada.

- Unidad Mesa de Lebrija – Palonegro.

Esta unidad se encuentra en la parte más seca de la Meseta de Lebrija. El material parental lo constituyen depósitos mesozoicos de las formaciones Girón y Tambor. Sus suelos tienen pendientes entre el 0 y el 50 %, se presenta un microrelieve ondulado a microaccidentando, con profundidades efectivas promedias del orden de 70 centímetros, texturas francas a finas, ligeramente pedregosos, drenaje rápido a moderado, fertilidad baja a muy baja, y erosión ligera a severa.

- Unidad Mesa de Lebrija – Aguirre.

Su material parental esta constituido por depósitos de la Formación Girón. Son suelos con pendientes entre 0 y 25 %, microrelieve suave, profundidad media de 60 cm., texturas gruesas a finas, drenaje interno rápido a moderado, fertilidad baja a muy baja y erosión ligera.

- Unidad Mesa de Lebrija – Portugal.

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos cretácicos de la Formación Tambor, se encuentra en pendientes entre el 0 y el 12 %, con microrelieve accidentado, con profundidades

promedio de 70 cm., texturas de francas a finas, drenaje interno lento, fertilidad media, y erosión ligera.

- Unidad Mesa de Ruitoque.

Su material parental esta constituido por depósitos de la Formación Tambor. Son suelos con pendientes entre 0 y 7 %, microrelieve suave a ondulado, profundidad media de 70 cm., texturas de medias a finas, drenaje interno moderado, fertilidad muy baja y erosión ligera.

#### ◆ **Laderas pendientes**

- Unidad Llano de Palmas – Rionegro

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos de la Formación Girón, se encuentra en pendientes entre el 25 y el 50 %, con microrelieve ondulado suave, con profundidades promedio de 55 cm., texturas de francas a finas, drenaje interno de moderado a lento, fertilidad media, y erosión ligera.

- Unidad Mesa de Ruitoque – Chocoa

Su material parental esta constituido por depósitos de las formación Girón y Tambor. Son suelos con pendientes entre el 25 y el 50 %, microrelieve ondulado suave a microaccidentado, profundidad media de 45 cm., drenaje interno rápido, fertilidad muy baja y erosión severa.

- Unidad Mesa de Ruitoque – Acapulco

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos de la Formación Girón, se encuentra en pendientes entre el 25 y el 50 %, con microrelieve accidentado, con profundidades promedio de 50 cm., texturas de francas a finas, drenaje interno moderado, fertilidad muy baja y erosión ligera a severa.

#### 1.2.3.3.2. Superficies estructurales y residuales.

##### ◆ Serranías y colinas

- Unidad de serranías húmedas

Su material parental esta constituido por rocas ígneas y metamórficas. Son suelos con pendientes entre 25 y 50 %, microrelieve accidentado, profundidad media de 85 cm., texturas francas a finas, pedregocidad moderada, drenaje interno de rápido a lento, fertilidad baja y erosión de ligera a severa.

- Unidad de serranías muy húmedas

El material parental de esta unidad está constituido por rocas muy meteorizadas del complejo ígneo-metamórfico. Son suelos con pendientes entre el 25 y el 50 %, con microrelieve entre ondulado y microaccidentado, con profundidades promedio de 100 cm., texturas de finas a gruesas, drenaje interno rápido a moderado, fertilidad baja y erosión ligera.

##### ◆ Cordilleras

- Unidad de cordilleras altas.

Su material parental esta constituido por rocas muy meteorizadas del complejo ígneo-metamórfico y depósitos de diferentes formaciones cretáceas. Son suelos con pendientes entre 25 y 100 %, microrelieve accidentado, profundidad media de 80 cm., texturas de finas a gruesas, pedregocidad moderada, drenaje interno de moderado a lento, fertilidad baja a muy baja y erosión ligera a severa.

1.2.3.3.3. Superficie de acumulación recientes, aluviones y coluviones elevados.

◆ **Valles aluviales**

- Unidad Valle Metropolitano.

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos del cuaternario. Son suelos con pendientes entre el 0 y el 7 %, con microrelieve ondulado suave, con profundidades promedio de 65 cm., texturas de francas a gruesas, drenaje interno de moderado a lento, fertilidad media y erosión nula a ligera.

- Unidad Palogordo

Su material parental lo constituyen depósitos del cuaternario. Son suelos con pendientes entre 0 y 3 %, microrelieve ondulado suave, profundidad media de 30 cm., textura franca, drenaje interno moderado, fertilidad y erosión nula.

- Unidad El Pantano

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos del cuaternario. Son suelos con pendientes entre el 0 y el 12 %, con

microrelieve ondulado a suave, con profundidades promedio de 55 cm., texturas francas, drenaje interno de moderado a muy lento, fertilidad baja a muy baja y erosión de ligera a severa.

◆ **Valles estrechos**

• Unidad Rionegro

Su material parental esta constituido por aluviones del cuaternario. Son suelos con pendientes entre 0 y 12 %, microrelieve ondulado suave, profundidad media de 75 cm., texturas francas, drenaje interno moderado, fertilidad media y erosión ligera.

• Unidad Suratá – Charta

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos aluviales del cuaternario. Son suelos relativamente planos con pendientes entre el 0 y el 15 %, con microrelieve ondulado, con profundidades promedio de 70 cm., texturas francas, pedregocidad de moderada a media en algunos pocos sitios, drenaje interno rápido a moderado, fertilidad media y erosión ligera.

• Unidad Tona

Su material parental esta constituido por depósitos aluviales del cuaternario. Son suelos con pendientes entre 0 y 15 %, microrelieve ondulado, profundidad media de 100 cm., texturas de finas a gruesas, pedregocidad moderada, drenaje interno de rápido a moderado, fertilidad media y erosión ligera.

◆ **Terrazas y laderas coluvio aluviales**



- Unidad Matanza – Suratá

El material parental de esta unidad está constituido por depósitos de las formaciones Girón y Tambor. Son suelos con pendientes entre el 0 y el 20 %, con microrelieve ondulado, con profundidades promedio de 115 cm., texturas de francas a finas, drenaje interno de rápido a lento, fertilidad media y erosión de nula a ligera.

- Unidad Suratá – Cachirí

Su material parental esta constituido por depósitos del cuaternario. Son suelos con pendientes entre 0 y 20 %, microrelieve ondulado, profundidad media de 55 cm., texturas francas, drenaje interno moderado, fertilidad media a baja y erosión moderada a severa.

#### **1.2.4. Aguas.**

##### **1.2.4.1. Cuencas hidrográficas.**

La Cuenca Superior del Río Lebrija, para su estudio ha sido dividida en seis subcuencas hidrográficas que corresponden a las áreas de captación y drenaje natural de sus corrientes principales. Estas subcuencas forman unidades de planificación coherentes. Estas seis subcuencas son las siguientes:

- Río de Oro.
- Río Frío.
- Río Tona.

- Río Suratá
- Río Negro
- Quebrada La Angula

En el **Mapa No. D-02** se presenta la ubicación de cada una de las anteriores cuencas hidrográficas, mientras que a continuación se realiza una breve descripción de cada una de ellas.

#### 1.2.4.1.1. Cuenca del Río de Oro.

La Cuenca del Río de Oro tiene una extensión de 46,200 hectáreas (462 Km<sup>2</sup>), se encuentra localizada en el extremo sur del la Cuenca Superior del Río Lebrija. Su contorno es muy irregular y su corriente principal se forma por la unión de los ríos de Oro y del Hato o Lato, los cuales nacen cerca del Alto del Picacho.

El Río de Oro corre inicialmente hacia el Sur, da una vuelta de herradura o de U, cambiando su dirección hacia el norte, recibe al Río Frío y se une al Suratá para formar el Río Lebrija. Su forzado cambio de dirección, lo recuesta contra las estribaciones de la Mesa de Los Santos.

Sus principales afluentes en la margen izquierda son en orden las quebradas Reventón, La Moza, Colepato, La Lejía, El Ruscón, Grande, La Canus, El Salado, Las Nieves y El Lindero. Mientras que por su margen derecha le son afluentes el Río Lato, y las quebradas Palogordo, El Palmar, El Fical, Ruitoque, La Iglesia, Chimitá, Curamita, de Marino, Argelia, de los Navas, Chapinero y La Picha.

En las vegas y planicies de esta Cuenca se desarrolla una de las áreas agrícolas más importantes de la zona. En ella se encuentran asentadas las poblaciones de Piedecuesta, Girón y Bucaramanga. De esta última es la cuenca de drenaje, tanto de sus aguas lluvias como de las residuales. En lecho se explota material de arrastre, especialmente en los Municipios de Girón y Piedecuesta, situación similar ocurre en el Río Hato o Lato en el sector de Piedecuesta; así como en las quebradas Chimitá y La Iglesia.

#### 1.2.4.1.2. Cuenca del Río Frío.

Esta Cuenca tiene una extensión de 11,900 hectáreas (119.0 Km<sup>2</sup>) y se encuentra localizada en la parte sur de la Cuenca Superior de Río Lebrija. La mayor parte de su área está dentro del clima medio. La Cuenca cubre área de los municipios de Tona, Floridablanca y Girón.

La principal corriente de la Cuenca, el Río Frío nace en cercanías del Alto El Picacho, y corre inicialmente hacia el norte para luego describir una trayectoria en forma de S, para confluir con dirección occidente al Río de Oro en el Municipio de Girón.

El cauce del Río Frío es bastante pendiente y drena un área de muy buena precipitación. Entre sus principales afluentes sobre la margen izquierda se destacan las siguientes quebradas: Aguablanca, La Judía y Guayana; mientras que en la margen derecha se destacan las quebradas Aranzoque, Dos Aguas y Chiquita.

Las aguas del Río Frío son utilizadas como fuente de suministro del Acueducto Metropolitano, y en algún momento fueron utilizadas para la generación de energía eléctrica.

En su parte baja, el Río Frío baña una de las áreas agrícolas más importantes de la Cuenca Superior del Río Lebrija, y en sus orillas se encuentran los cascos urbanos de los municipios de Floridablanca y Girón.

#### 1.2.4.1.3. Cuenca del Río Tona.

Esta Cuenca tiene una extensión de 19,400 hectáreas (194.0 Km<sup>2</sup>), localizadas en la parte oriental de la Cuenca Superior del Lebrija. La mayoría de su área se encuentra dentro del clima frío y se caracteriza por ser de precipitación media. Este río riega tierras de los municipios de Tona y Bucaramanga.

El Río Tona nace en cercanías del Cerro del Albedrío y describe una trayectoria marcadamente occidental, hasta confluir en el Río Suratá, unos pocos kilómetros antes de que este a su vez desemboque en el Río de Oro. Sus principales afluentes en su margen izquierda son las quebradas: Cuevitas, Morcotas, Riosucio, Nogales, Lúcura, Bernabé y Golondrinas; mientras que por la margen derecha le son afluentes las quebradas: Los Pantanos, La Colmillana, Los Areos, La Vid y Armania.

En la parte alta de la cuenca se encuentra el casco urbano del Municipio de Tona. Las aguas de Río Tona son utilizadas para el Acueducto Metropolitano.

#### 1.2.4.1.4. Cuenca del Río Suratá.

El área de esta Cuenca es de 50,100 hectáreas (501.0 Km<sup>2</sup>) ubicada en el extremo nororiental de la Cuenca Superior del Río Lebrija. La mayor parte del área se ubica dentro del clima frío y en general de baja precipitación; su corriente principal se forma por la unión de los ríos Suratá, Vetas y Charta, que nacen en la parte alta de la Cordillera Oriental. La Cuenca cubre parte de las jurisdicciones municipales de Suratá, Matanza, Charta y Bucaramanga.

El Río Suratá se desplaza con una trayectoria sur a todo lo largo de su curso, y recibe en la parte baja las aguas del Río Tona. Corre recostado sobre la ladera oriental de las cuchillas de Magueyes y del Común creando una notoria simetría de su cuenca hidrográfica. Su cauce es pendiente.

En cuanto tiene relación con sus principales afluentes, estos son en la margen izquierda las quebradas Santiguario, Vadorreal, Corral de Piedra, Buicaré, El Negro, Pirita, Papayul, Agua Negra, La Aguada y los ríos Vetas, Charta y Tona. Mientras que las principales quebradas afluentes sobre la margen derecha son Carrizal, El Roble, El Tuno, Palmichal, La Capilla y Ceilán.

Las aguas del Río Suratá son utilizadas para la generación de energía eléctrica. Cerca de su cauce se asientan los cascos urbanos de los municipios de Suratá y Matanza, mientras que en otros sitios de la Cuenca se encuentran los centros urbanos de Charta, Vetas y California.

Las quebradas Aguadulce y Grande surten las poblaciones de Matanza y Suratá respectivamente.

#### 1.2.4.1.5. Cuenca del Río Negro.

La Cuenca del Río Negro tiene un área de 35,600 hectáreas (365 Km<sup>2</sup>) y se localiza en el extremo noroccidental de la Cuenca Superior del Río Lebrija. La mayor parte de su área está dentro del clima medio, aun cuando corresponde a una zona muy húmeda y de precipitación relativamente alta. Su corriente principal se forma por la tributación del Río Santa Cruz, que nace en la parte alta de la cordillera. La Cuenca corresponde fundamentalmente a zonas de jurisdicción del Municipio de Rionegro.

El Río Negro corre con dirección sur hasta encontrar el Río Lebrija que corre hacia el norte, y drena la región más húmeda de la cuenca y una de las áreas agrícolas más importantes de la región. En la Cuenca se asienta el casco urbano del Municipio de Rionegro.

En cuanto tiene relación con sus principales afluentes, a continuación se presentan los de la margen izquierda los cuales son las quebradas La Mata, Guayana, Tambora y La Lomera. Entre tanto los principales afluentes sobre la margen derecha son las quebradas Agua Caliente y Samacá.

#### 1.2.4.1.6. Cuenca de la Quebrada la Angula.

Tiene un área de 21,900 hectáreas (219.0 Km<sup>2</sup>) y se encuentra localizada en el límite occidental de la Cuenca Superior del Río Lebrija. La mayor parte de su área está dentro del clima medio y se caracteriza por su precipitación media a baja. Su corriente principal drena la Mesa de Lebrija, relativamente plana, fuertemente erosionada y disectada.

La Quebrada La Angula corre hacia el norte y recibe las agua de las quebradas Gallegos y Caritoma sobre su margen izquierda, mientras que las correspondientes a la margen derecha son La Puentana, La Laja, Los Cauchos y Tres Aguas. La Quebrada La Angula desemboca en el Río Lebrija en cercanías al sitio denominado Torcoroma.

Dentro del área de la Cuenca se desarrollan importantes cultivos de yuca, piña y otros frutales, y tiene asiento el casco urbano del Municipio de Lebrija. La población de Lebrija suple sus necesidades hídricas de la Quebrada Los Cauchos.

#### **1.2.4.2. Disponibilidad de agua en las cuencas hidrográficas.**

##### 1.2.4.2.1. Generalidades.

El objetivo del presente aparte es el de calcular la disponibilidad de agua de la Cuenca Superior del Río Lebrija, así como de las cuencas hidrográficas que la componen.

Para este efecto se procedió al empleo de una metodología que se describe a continuación. Una vez empleada la metodología se presentan los resultados obtenidos y se compararán estos con los correspondientes

a estudios anteriores. Estos estudios son el “Estudio de desarrollo integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija” realizado en Abril de 1,981 y el “Plan de Manejo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija” elaborado en 1,985.

Es importante hacer claridad en el hecho que los cálculos realizados dentro de este estudio tienen por objeto simplemente obtener una aproximación a los valores de disponibilidad hídrica a 1,998 con el objeto de compararlos con las situaciones reportadas en los estudios de 1,981 y 1,985; y así observar el comportamiento histórico de este parámetro. Sin embargo estos cálculos no corresponden a un proceso completo de análisis hidrológico y en ese contexto debe entenderse.

#### 1.2.4.2.2. Metodología empleada.

La metodología empleada para la determinación de la disponibilidad de agua para cada una de las cuencas incluyo los siguientes pasos:

- ◆ Determinación de la precipitación media anual de cada una de las cuencas.
- Selección de las estaciones pluviométricas o pluviográficas de la Cuenca Superior del Río Lebrija.

La selección de las estaciones pluviométricas o pluviográficas de las existentes en la Cuenca Superior del Río Lebrija, se realizo teniendo en cuenta su ubicación geográfica y el tamaño de la serie histórica en



años, únicamente escogiendo las que tuviesen mayor cantidad de registros anuales.

Una vez realizada la selección, se trabajó con veintiséis (26) estaciones, las cuales pueden ser observadas en el cuadro siguiente, en el cual se incluyen el código utilizado, el código de identificación del IDEAM, el nombre de la estación, sus coordenadas y su elevación con relación al nivel medio del mar.

**Tabla No 3**  
**Estaciones de Referencia**

Código Estación	Código IDEAM	Estación	Coordenadas		Elevación (m.s.n.m.)
			Latitud	Longitud	
1	2319045	VETAS	7° 19´	72° 53´	3,220
2	3701502	BERLIN	7° 11´	72° 52´	3,214
3	2319030	EL PICACHO	7° 07´	72° 58´	3,310
4	2319509	SURATA	7° 21´	73° 00´	1,725
5	2319013	TONA	7° 12´	72° 58´	1,910
6	2319034	MATARIJA	7° 13´	73° 04´	996
7	2319040	LA GALVICIA	7° 09´	73° 02´	1,779
8	2319504	UIS	7° 08´	73° 06´	1,018
9	2319035	LLANO DE PALMAS	7° 15´	73° 12´	778
10	2319038	PALMAS	7° 13´	73° 13´	855
11	2319036	PORTACHUELO	7° 20´	73° 10´	800
12	2319520	CACHIRI	7° 29´	73° 00´	1,850
13	2319028	PALO GORDO	6° 58´	73° 08´	950
14	2319060	EL PANTANO	7° 00´	73° 14´	1,280

16	2319511	LLANO GRADE	7° 03´	73° 11´	777
17	2319026	LA LAGUNA	7° 05´	73° 13´	1,050
18	2319513	APTO PALONEGRO	7° 08´	73° 11´	1,189
A	2319062	LOS COCOS	7° 18´	73° 07´	1,300
B	2319065	CEYLAN	7° 09´	73° 08´	1,300
E	2319068	PALESTINA	7° 21´	73° 07´	1,350
J	2319061	BONANZA	7° 04´	73° 10´	1,250
L	2319064	MIPORAL	7° 04´	73° 06´	1,200
M	2319070	GJA PIEDECUESTA	7° 00´	73° 05´	1,000
N	2319044	EL NARANJO	7° 13´	73° 18´	825

- Consecución de las series históricas de precipitación media mensual y media anual de cada una de las estaciones seleccionadas.

Las series históricas de precipitación media mensual y media anual de cada una de las estaciones seleccionadas fue obtenida del Instituto de Estudios Ambientales (IDEAM).

- Determinación de la precipitación promedio anual (P) para cada cuenca por el Método de Thiesien.

La precipitación promedio anual para cada cuenca se obtuvo mediante el Método de los polígonos de Thiesen sobre una base cartográfica en escala 1:100,000.

- ◆ **Cálculo de la altura media de cada una de las cuencas.**

La determinación de la altura media sobre el nivel del mar de cada una de las cuencas, se realizó mediante el cálculo de las áreas entre curvas de nivel y su ponderación en función de la altura media.

◆ **Cálculo de la temperatura media anual de cada una de las cuencas.**

Con la altura media sobre el nivel del mar de cada una de las cuencas, se procedió a determinar la temperatura media, mediante la aplicación de la tabla de escala térmica que se presenta en el “Estudio de desarrollo integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija” realizado en Abril de 1,981.

◆ **Cálculo de la evapotranspiración potencial (EVP) para cada cuenca.**

La evapotranspiración potencial de cada una de las cuencas se determinó mediante la relación siguiente:

$$EVP = 58.93 * T$$

donde:

EVP = evapotranspiración potencial de la cuenca.

T = Temperatura media anual de la cuenca.

◆ **Cálculo de evapotranspiración real (EVR) para cada cuenca.**

La evapotranspiración real se obtuvo mediante la utilización del nomograma presentado en el “Plan de Manejo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija” elaborado en 1,985. A este nomograma se entra mediante la relación entre la evapotranspiración potencial (EVP) y la precipitación media. Del nomograma se obtiene la relación entre la evapotranspiración real (EVR) y la evapotranspiración potencial (EVP). Una vez obtenida esta relación se despejó EVR.

◆ **Cálculo de la escorrentía media (Q) para cada cuenca.**

La escorrentía media (Q) de cada una de las cuencas se obtuvo mediante la siguiente relación:

$$Q = \frac{(P - ETR) * A * 10,000}{365 * 86400}$$

donde:

Q = Escorrentía media de la cuenca en litros por segundo.

P = Precipitación media anual en milímetros.

ETR = Evapotranspiración real.

A = Área de la cuenca

◆ **Cálculo de la disponibilidad (D) de la cuenca.**

La disponibilidad de la cuenca se obtuvo de la siguiente relación:

$$D = \frac{Q}{A}$$

donde

D = Disponibilidad de la cuenca en litros por segundo y por hectárea.

Q = Escorrentia media de la cuenca en litros por segundo.

A = Area de la cuenca en hectáreas.

La disponibilidad de agua de una cuenca corresponde a la cantidad de agua que eventualmente estaría disponible para su utilización en diversas actividades, a nivel de una unidad de área que para el caso corresponde a la hectárea.

◆ **Establecimientos de los rangos de disponibilidad de la cuenca.**

De acuerdo con lo establecido en el “Plan de Manejo Integral de la Cuenca Superior del Río Lebrija” elaborado en 1,985, se establecieron cuatro (4) rangos y los valores para clasificar cada cuenca así:

- Disponibilidad muy baja, corresponde a una cuenca con un valor de disponibilidad comprendido entre 0.05 y 0.09 litros por segundo y por hectárea. Con este caudal solo pueden atenderse las necesidades e consumo humano para una familia de siete (7) personas, abrevadero de algunos animales domésticos, y riego manual de una huerta casera de 100 metros cuadrados. Es decir la disponibilidad permite cubrir un nivel de subsistencia.

- Disponibilidad baja, corresponde a cuencas con un caudal por hectárea entre 0.10 y 0.23 litros por segundo y por hectárea. Estos valores permiten cubrir las necesidades cubiertas por la disponibilidad baja, más el riego por aspersión de 0.5 hectárea con una aplicación de una lamina de 3 mm/día y una eficiencia del 85%. El nivel de disponibilidad permite cubrir un nivel de autosuficiencia.
- Disponibilidad media, es aplicable a cuencas con un caudal entre 0.24 y 0.35 litros por segundo y por hectárea. Esta disponibilidad permite cubrir mayores necesidades de consumo humano y domésticas, así como el riego del 80% de la hectárea. Es decir para un nivel de productividad media.
- Disponibilidad alta, caudal superior a 0.40 litros por segundo y por hectárea, este permite atender no solo las necesidades humanas y domésticas, sino también el riego del área que la produce. En la tabla que se presenta a continuación se puede observar el resumen de las categorías anteriormente mencionadas:

*Tabla No 4*  
*Disponibilidad de Agua*

Disponibilidad de Agua (Litros / segundo - hectárea)	Categoría
0.05 a 0.09	Muy Baja

<b>0.10 a 0.23</b>	<b>Baja</b>
<b>0.24 a 0.39</b>	<b>Media</b>
<b>0.40 y más</b>	<b>Alta</b>

Fuente :CDMB

#### 1.2.4.2.3. Resultados obtenidos.

En la **Tabla No. 5**, se presentan los resultados de la aplicación de la metodología anteriormente descrita.

Los resultados arrojados se pueden sintetizar de la siguiente manera: