

---

**ELABORACIÓN DE AREAS DE CAPTACIÓN  
DE DRENAJE COMO UNIDADES DE  
AGREGACION DE INFORMACIÓN E  
IMPLEMENTACIÓN DE ALGEBRA DE MAPAS  
COMO HERRAMIENTAS PARA LA  
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL EN EL  
DEPARTAMENTO DEL CAUCA, REPÚBLICA  
DE COLOMBIA**

**Miguel Andrés Peña Martínez**

**Luis Alfonso Ortega Fernández**

**15/02/2009**

La presente ponencia se presenta en el marco del decimosegundo encuentro de geógrafos de América Latina "Caminando por una América Latina en Transformación". Su temática se inscribe en el eje temático de "Avances en el uso de las tecnologías de la información geográfica".

# CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	2
GENERALIDADES DE ÁREA DE ESTUDIO.....	3
GENERALIDADES DE LA METODOLOGIA.....	5
ELABORACIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS.....	7
ELABORACIÓN DE GEODATABASE .....	9
IMPLEMENTACIÓN DE ALGEBRA DE MAPAS E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS A LA UNIDAD DE ANÁLISIS .....	13
ANALISIS DE ESCENARIOS Y ELABORACIÓN DE MAPA SINTESIS .....	16
CONCLUSIONES.....	18
BIBLIOGRAFIA.....	19

## **PRESENTACIÓN**

En el año 2008 la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC), autoridad encargada de administrar los recursos naturales y el ambiente en el departamento, decidió elaborar un documento de análisis socio - ambiental del departamento del Cauca, como elemento para identificación de lineamientos para ajuste de instrumentos de planificación a mediano y largo plazo.

La ponencia describe la aplicación de las tecnologías de la investigación geográfica, de apoyo a la planificación, implementadas en la elaboración del documento de análisis socio – ambiental. La herramienta ha permitido a la Corporación con base en la definición de niveles de gestión, reorientar su accionar hacia la articulación institucional y social en procura de mantener la oferta ambiental y regular la demanda. La característica mas sobresaliente de este ejercicio es la oportunidad de focalizar acciones de gestión ambiental con base en las variables socio - ambientales a nivel de cuenca, municipio o departamento.

Se presenta a continuación las generalidades del área de estudio y de la metodología, se describirá la elaboración de la unidad de análisis y la geodatabase elaboradas para el estudio, luego se presenta la implementación de algebra de mapas y los resultados sobre la unidad de análisis. Finalmente se elaboran varios escenarios y se hace un mapa síntesis.

## GENERALIDADES DE ÁREA DE ESTUDIO

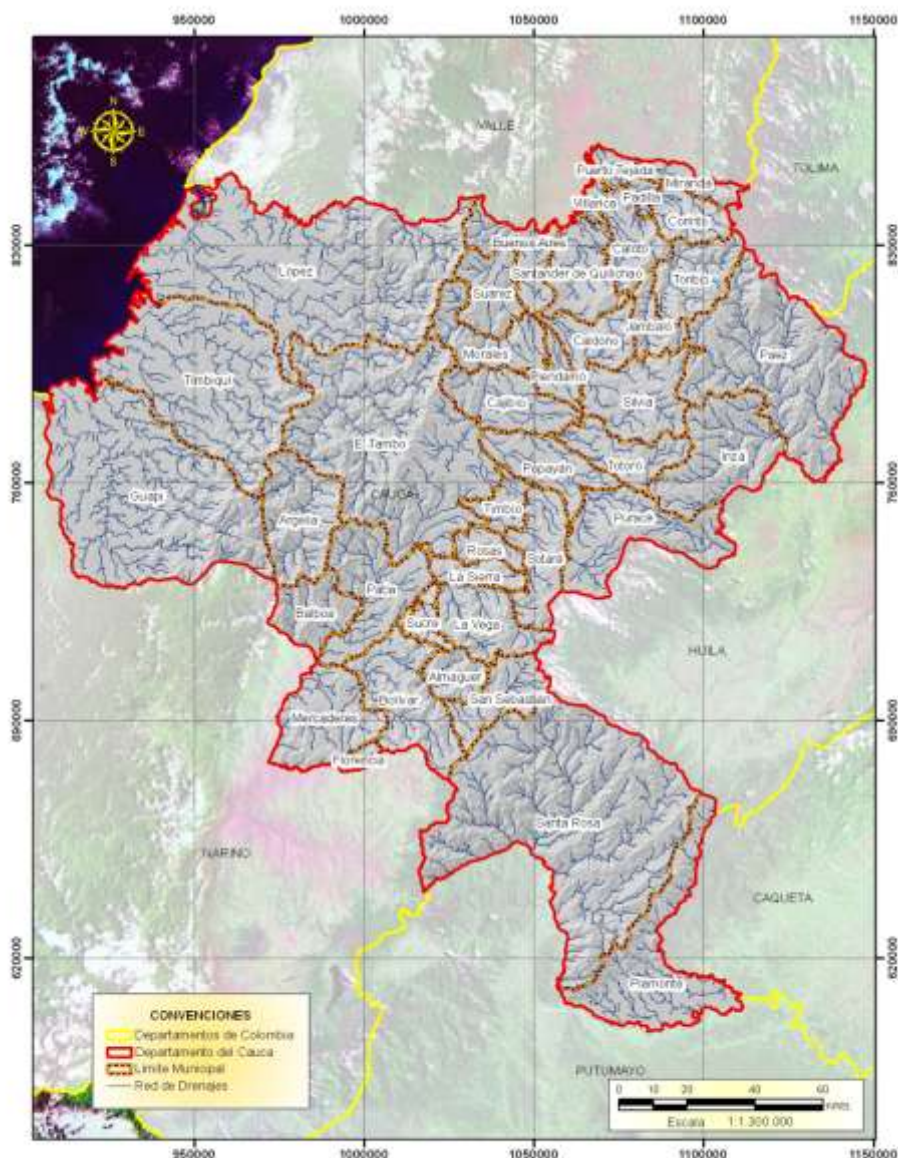
*“Lo maravilloso no es que en el Cauca coexistan, no siempre de manera tranquila, todos esos grupos étnicos sino que con unos pocos minutos de viaje se pueda cambiar de manera tan radical de paisaje, de atmósfera, de sensaciones de piel, de lenguas y de acentos, de clima y de cosmovisiones, de pensamientos, comportamientos y costumbre”*

Gustavo Wilches, 2002

El Departamento de Cauca, se sitúa al suroccidente de la República de Colombia, entre las regiones andina y pacífica; localizado entre los 00°58'54" y 03°19'04" de latitud norte y los 75°47'36" y 77°57'05" de longitud oeste, su capital es Popayán.

Su área corresponde a una superficie continental de aproximadamente 30.000Km<sup>2</sup>. Limita por el Norte con el departamento del Valle del Cauca, por el Este con los departamentos de Tolima, Huila y Caquetá, por el Sur con Nariño y Putumayo y por el Oeste con el océano Pacífico (Ver Mapa 1).

Mapa 1. Departamento del Cauca



El departamento de Cauca está dividido en 42 municipios:

Popayán	Almaguer	Argelia	Balboa
Bolívar	Buenos Aires	Cajibío	Caldono
Caloto	Corinto	El Tambo	Florencia
Guapi	Inzá	Jámbalo	La Sierra
La Vega	López	Mercaderes	Miranda
Morales	Padilla	Páez	Patía (El Bordo)
Piamonte	Piendamó	Puerto Tejada	Puracé
Rosas	San Sebastián	Santander de Quilichao	Santa Rosa
Silvia	Sotará	Suárez	Sucre
Timbío	Timbiquí	Toribio	Totoró
Villa Rica	Guachené		

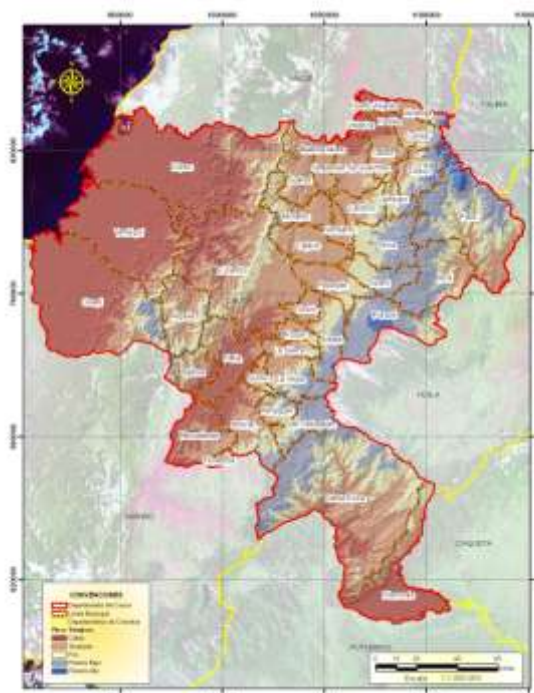
*Tabla 1. Municipios del Departamento del Cauca*

Tiene una población de 1.268.937 habitantes según el censo elaborado por el Departamento Nacional de Estadística (DANE) en el año 2005, proyectándose para el año 2008 en 1.297.594 habitantes. El 62% de de la población corresponde a habitantes de las zonas rurales, lo que ubica al Cauca como el quinto departamento con mayor población rural.

El departamento tiene una alta diversidad étnica, del total de la población, el 20,72% (262.920 hab.) corresponde a indígenas y el 22,9% corresponde a afro colombinos (290.583 hab.).

En esta región la Cordillera Real Oriental, después del Nudo de los Pastos, en el Macizo colombiano, se da origen a la tercer cordillera del norte de los andes “La Cordillera Oriental”. Estas características geográficas en un rango altitudinal que va desde los 0 a 5.750 msnm, le permite al departamento contar con tres cadenas montañosas (Occidental, Central y Oriental), al igual que dos valles interandinos (del Río Cauca y subxerofítico del Patía), aunado a su diversidad ecosistémica por ser el área de confluencia de provincias biogeográficas amazónicas, andinas y del Choco-Magdalena, le confieren unas características de diversidad biológica y cultural incomparables.

*Mapa 2. Pisos Térmicos*



## GENERALIDADES DE LA METODOLOGIA

La metodología presentada a continuación fue implementada inicialmente por la subdirección de Ecosistemas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM: Salazar, F. 2004), posteriormente fue implementada y modificada en el proyecto para la “Zonificación y Ordenamiento Ambiental de la Serranía de Perijá en los departamentos de Cesar y la Guajira”<sup>1</sup>. Posteriormente en el año 2008, dicha metodología fue ajustada por los autores del presente trabajo, en el desarrollo del proyecto “Documento de análisis socio - ambiental del departamento del Cauca”.

La metodología se basa en el análisis de información socio - ambiental, a partir de la definición de una unidad de análisis espacial (área de captación de drenaje) como unidad de agregación, integración y análisis de información. Las áreas de captación de drenaje son la expresión mínima de las cuencas hidrográficas, y se establecieron atendiendo principalmente tres criterios:

- que el espacio geográfico presente condiciones físico – bióticas relativamente homogéneas e igualmente características sociales semejantes y usos similares de la tierra
- que tuviese fácil definición de límites (límites arcifinios). Al estar la unidad enmarcada geográficamente por elementos naturales como filos y cerros, se hace más práctica la definición de los límites de los niveles de gestión o intervención, disminuyendo en lo posible el uso de referencias imaginarias como curvas de nivel o coordenadas. Igualmente las áreas así delimitadas resultan ser de fácil identificación para los actores involucrados.
- que el tamaño de la unidad de análisis fuera congruente con la escala de trabajo que para el caso era de 1:500.000

Se presenta en la Figura 1. el diagrama del proceso metodológico establecido y en adelante se hace la respectiva descripción:

---

<sup>1</sup> MAVDT, IDEAM, Embajada de los Países Bajos, Conservación Internacional, UAESPNN, Corpocesar y Corpoguajira : Fuentes y Ortega: 2007

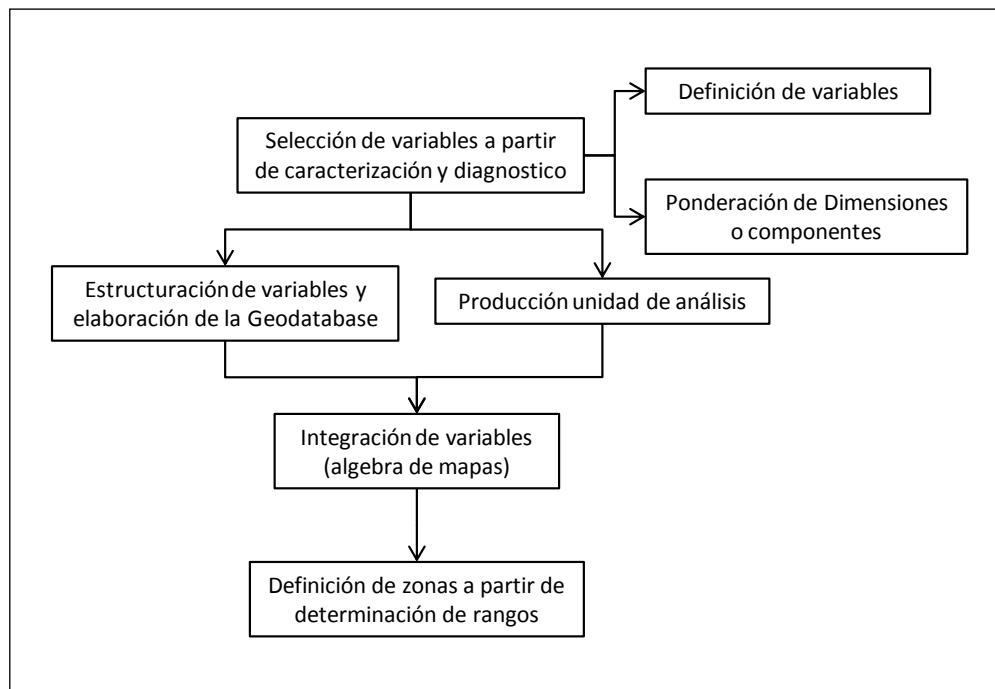


Figura 1. Esquema metodológico

Inicialmente, con un grupo interdisciplinario se elaboró una caracterización y un diagnóstico socio – ambiental del departamento. El diagnóstico se estructuró a partir de cinco (5) componentes o dimensiones: el componente sociocultural, el físico, el de biodiversidad, el económico y el de saneamiento básico; y a partir de treinta y nueve (39) variables temáticas especializadas. Se hizo una ponderación inicial de los componentes, donde se asignó un peso a cada componente.

Las variables temáticas fueron estructuradas tanto en su topología como en su base de datos incorporándose a una geodatabase.

Se generó el mapa de “unidad de agregación”; se priorizaron las variables más relevantes para la elaboración de una síntesis diagnóstica. Se procedió entonces a integrar las variables por medio de la implementación de álgebra de mapas, se elaboró una ecuación con los valores de los pesos de los componentes y la calificación de las variables. Los resultados de esta integración se adjudicaron a las unidades de agregación por medio de un proceso de análisis espacial.

Como resultados se obtuvo un mapa dinámico (denominado síntesis diagnóstica) en cuya unidad espacial se distribuyen los valores de la ecuación, los mayores valores corresponden a áreas cuyas condiciones socio – ambientales son favorables para la gestión de la conservación y los menores corresponden a áreas menos favorables.

Finalmente con el interés de definir niveles de intervención ambiental, se hizo una lectura comparativa agrupando por rangos o zonas los datos que se distribuyen en el mapa, de esta manera se crearon distintos escenarios y se seleccionó uno dividido en 3 zonas que representan los niveles de intervención para el Departamento del Cauca.

## ELABORACIÓN DE LA UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis se delimita a partir de pequeñas micro cuencas o áreas de captación de drenaje en el terreno, para la elaboración del mapa se utiliza un modelo digital de elevación.

El modelo para el área de estudio se conformo a partir de los datos de la misión SRTM<sup>2</sup>, generados por la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial, se descargaron las siguientes imágenes: N01W076.hgt, N01W077.hgt, N01W078.hgt, N02W076.hgt, N02W077.hgt, N02W078.hgt, N03W076.hgt, N03W077.hgt, N03W078.hgt, N00W076.hgt, N00W077.hgt, N00W078.hgt

Con estas imágenes se construyo un mosaico (Figura 3) y se recorto al área de estudio (Figura 4).

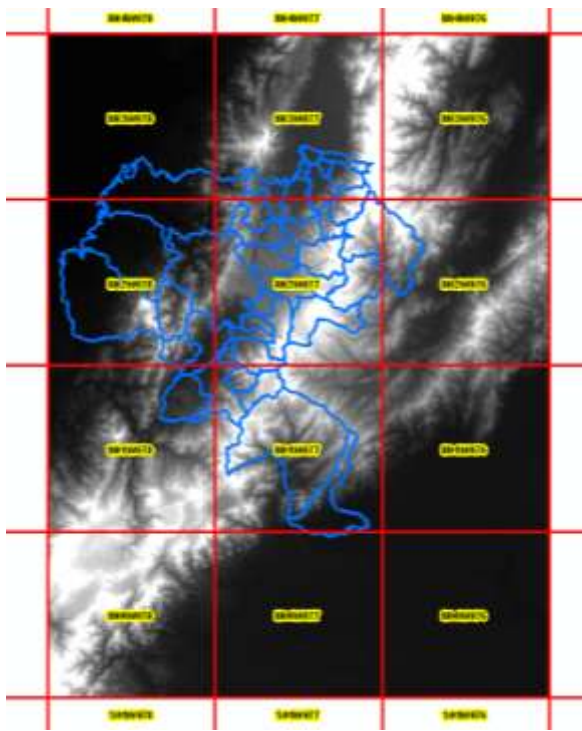


Figura 2. Mosaico DEM

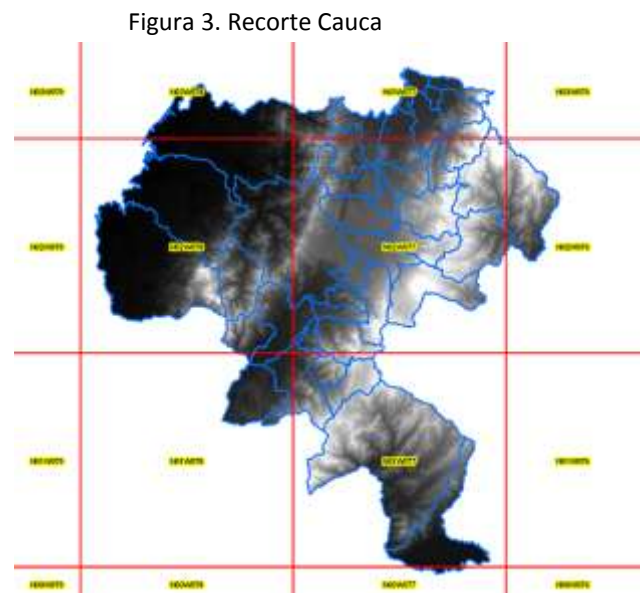


Figura 3. Recorte Cauca

Con el modelo digital y la herramienta Arc Hydro<sup>3</sup>, se procedió a generar las unidades de agregación (ver Figura 4). El primer paso consistió en filtrar la imagen de modo que no haya pixeles deprimidos en donde el agua se estanque y no pueda fluir, esta función se denomina “Fill Sinks”.

---

<sup>2</sup> Shuttle Radar Topography Mission, descargados desde el servidor de la NASA (<ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/version2/>)

<sup>3</sup> Herramienta SIG basada en ArcGis que soportar aplicaciones de recursos hídricos



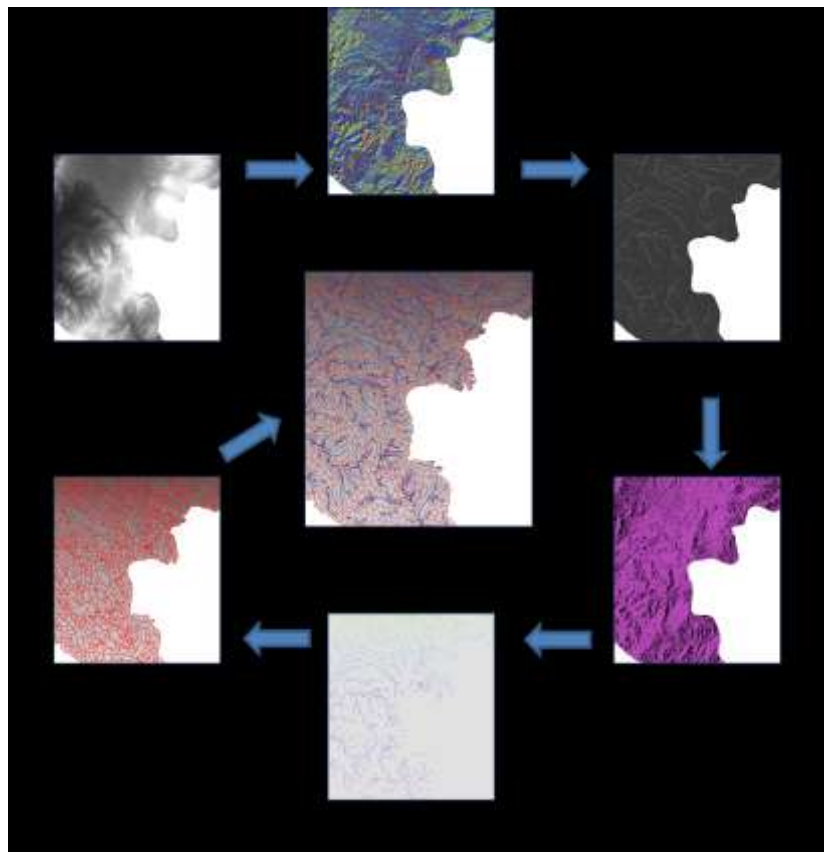


Figura 4. Pasos para generar

En seguida se cómputo la dirección del flujo con la función “Flow Direction”, para cada celda se calcula la orientación del descenso más empinado, se calculan ocho (8) direcciones<sup>4</sup>. Luego se calculó la acumulación del flujo con la función “Flow accumulation”, se mide para cada celda el flujo acumulado corriente arriba. Se continuo con la función “Stream Definition” en donde establecemos un umbral o área máxima de acumulación de flujo, éste umbral se calculó de acuerdo con la escala de trabajo. El siguiente paso fue ejecutar la función “Stream Segmentation”, donde se genera una grilla de segmentación de corrientes. El último producto son las áreas de agregación de drenaje “Catchment Grid Delineation”, aquí se crea una grilla en donde cada pixel tiene el valor del área de captación al cual corresponde. Finalmente se convirtió la grilla en polígonos. A continuación se presentan las estadísticas de las unidades de agregación de información para el departamento del Cauca.

Cantidad de unidades:	2101
Área mínima (has):	601,135287
Área máxima en (has):	6739,717066
Área total (has):	3020156,620314
Área media (has):	1437,485302
Desviación estándar:	787,633712

<sup>4</sup> N, NE, E, SE, S, SO, O, NO.

## ELABORACIÓN DE GEODATABASE

La Geodatabase es una base de datos relacional o un contenedor de datos geográficos<sup>5</sup>, estos datos pueden ser puntos, líneas, polígonos o datos matriciales. La unidad básica de almacenamiento es la clase de entidad (feature class) que equivale a un Shape.

Las clases de entidad pueden estar solas o pueden estar organizadas en unidades más grandes llamadas datasets de entidad, estos datasets almacenan clases de entidad que tienen las mismas coordenadas y la misma extensión espacial.

La Geodatabase elaborada para la elaboración del análisis socio - ambiental del Cauca se denomina Cauca.mxd (Ver figura 5). Guarda la misma estructura de los componentes del documento, a excepción de un dataset que se adiciona llamado "A\_referencia", donde se almacena información de referencia para el proyecto como los límites oficiales del área de trabajo, ya que esta información no pertenece a ninguno de los componentes del documento. Los cinco componentes que hace parte del documento son los siguientes:

- I\_Sociocultural: este dataset contiene información referente a las características socioculturales y demográficas del Departamento del Cauca, con datos procedentes del DANE y Oficina para la "Acción Social"<sup>6</sup>.
- II\_Físico: este dataset comprende información de variables correspondientes a la geografía física del Departamento del Cauca, procedentes de fuentes como la CRC, IGAC<sup>7</sup>, INGEOMINAS<sup>8</sup> y Corpocauca<sup>9</sup>.
- III\_Biodiversidad: este dataset contiene la información correspondiente a las características bióticas como la cobertura del suelo, ecosistemas, distritos biogeográficos, bosques, parques naturales y reservas del Departamento, incluyéndose diferentes fuentes de información (CRC, Corpocauca, IGAC, PNN<sup>10</sup>).
- IV\_Económico: en este dataset se encuentra incluida la información referente a las actividades económicas representativas que se desarrollan en el Departamento.
- V\_Saneamiento\_Básico: este dataset recopila información referente al estado de las infraestructuras de servicios y sistemas de saneamiento básico municipal, para el Departamento.

Se relaciona el listado de capas (45 en total) y componentes que se recopilaron en el transcurso de elaboración del análisis (Ver tabla 2), en color verde se resaltan las capas de información que fueron ajustadas o generadas mediante el uso de herramientas SIG.

---

<sup>5</sup> Introducido por ESRI con el software de ArcGis®

<sup>6</sup> Agencia presidencial para la "Acción Social" y la cooperación internacional

<sup>7</sup> Instituto Geográfico "Agustín Codazzi"

<sup>8</sup> Instituto Colombiano de Geología y Minería

<sup>9</sup> ONG

<sup>10</sup> Parques Nacionales Naturales

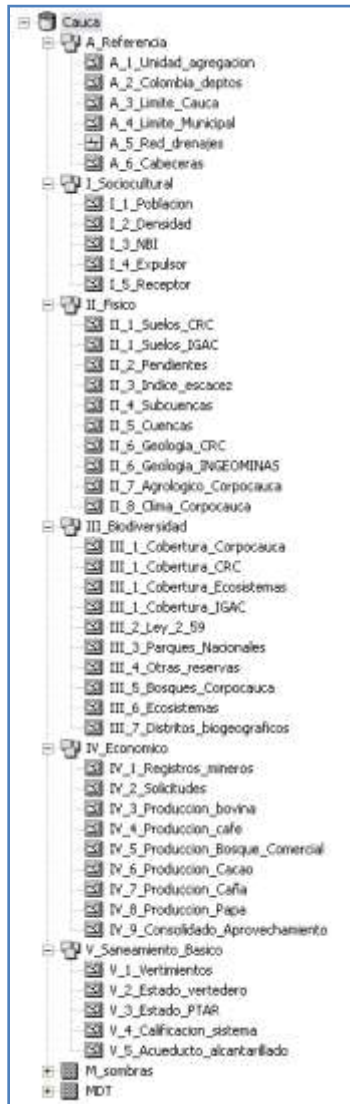


Figura 5. Geodatabase

COMPONENTE (Feature Dataset)	CAPA (Feature Class)
A_Referencia	A_1_Unidad_agregacion
	A_2_Colombia_deptos
	A_3_Limite_Cauca
	A_4_Limite_Municipal
	A_5_Red_drenajes
	A_6_Cabeceras
I_Sociocultural	I_1_Poblacion
	I_2_Densidad
	I_3_NBI
	I_4_Expulsor
	I_5_Receptor
II_Fisico	II_1_Suelos_CRC
	II_1_Suelos_IGAC
	II_2_Pendientes
	II_3_Indice_escacez
	II_4_Subcuencas
	II_5_Cuencas
	II_6_Geologia_CRC
	II_6_Geologia_INGEOMINAS
II_7_Agrologico_Corpocauca	
II_8_Clima_Corpocauca	
III_Biodiversidad	III_1_Cobertura_Corpocauca
	III_1_Cobertura_CRC
	III_1_Cobertura_Ecosistemas
	III_1_Cobertura_IGAC
	III_2_Ley_2_59
	III_3_Parques_Nacionales
	III_4_Otras_reservas
	III_5_Bosques_Corpocauca
	III_6_Ecosistemas
	III_7_Distritos_biogeograficos
IV_Economico	IV_1_Registros_mineros
	IV_2_Solicitudes
	IV_3_Produccion_bovina
	IV_4_Produccion_cafe
	IV_5_Produccion_Bosque_Comercial
	IV_6_Produccion_Cacao
	IV_7_Produccion_Cafia
	IV_8_Produccion_Papa
	IV_9_Consolidado_Aprovechamiento
V_Saneamiento_Basico	V_1_Vertimientos
	V_2_Estado_vertedero
	V_3_Estado_PTAR
	V_4_Calificacion_sistema
	V_5_Acueducto_alcantarillado

Tabla 2. Componentes variables

Para las capas de unidad de agregación y red de drenajes, se utilizó las funciones ya mencionadas de Arc Hydro y una última operación llamada “Drainage Line Processing” que consiste en convertir en vectores la grilla de segmentación de corrientes.

Para el componente sociocultural se estructuraron las tablas a nivel municipal, y por medio de la función de “Join and Relates” se generaron las capas de información, la función consiste en pegar la tabla de datos del mapa con otra tabla a partir de un mismo identificador (Ver Figura 6).

Shape	FID	LU_Code	LU-Code	Description
Polygon	1	2	1	Single Family
Polygon	2	1	2	Agriculture
Polygon	3	1	3	Commercial



Figura 6. Join

Para el componente físico se generó el mapa de pendientes, para ello se utilizó la función “Slope” de Spatial Analyst<sup>11</sup>, como resultado se obtuvo pendientes para el Cauca entre 0 y 62.7 grados, se clasificaron en 6 rangos y se obtuvo el mapa final (ver Mapa 3). La capa de cuencas y subcuencas fue ajustada con la ayuda de las áreas de captación de drenajes, en las áreas montañosas generalmente existen vacíos de información y la delimitación de cuencas y subcuencas se hace menos precisa; con este trabajo se logró ajustar en las zonas montañosas los límites de las cuencas y subcuencas del departamento como se puede observar en la figura 7<sup>12</sup>.

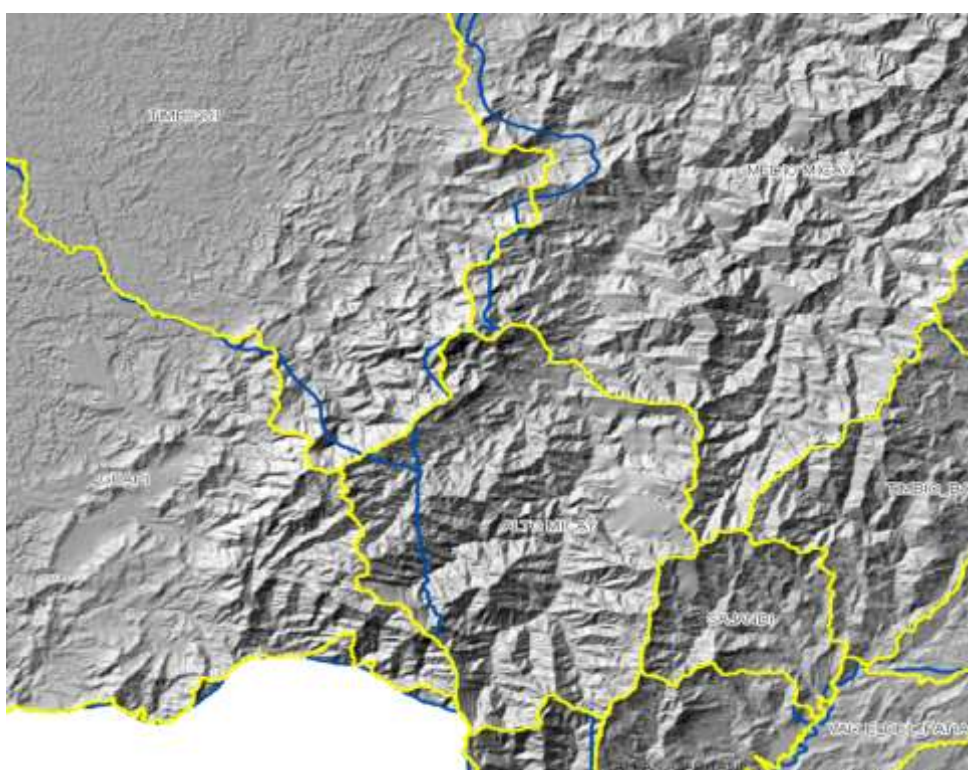
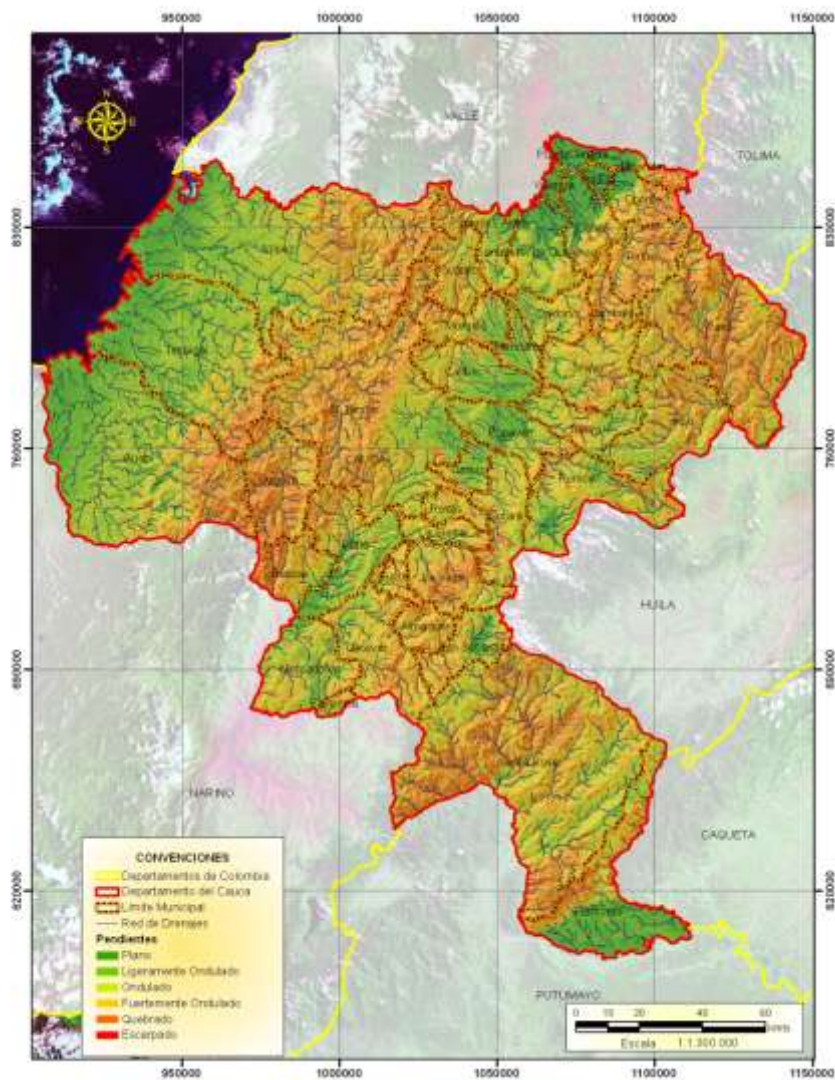


Figura 7. Subcuencas ajustadas

<sup>11</sup> Extensión de ArcGis

<sup>12</sup> Sobre el modelo de sombras se muestran las líneas amarillas como los límites nuevos de las subcuencas, y las líneas azules los límites que debieron ser ajustados



Mapa 3. Pendientes

En el componente económico y de saneamiento básico las capas se elaboraron de igual manera que en el componente sociocultural, a excepción de la capa de solicitudes mineras, que solamente se actualizo su base de datos de 2006 a 2008.

Cabe resaltar que todas las capas de información geográfica dentro de la Geodatabase disponen de su respectivo metadato. Se diligenciaron los metadatos para cada capa de información (feature class) y componente (dataset) en el formato estandarizado para metadatos de ArcGis, que fue elaborado por el comité federal de datos geográficos (“The Federal Geographic Data Committee” –FGDC-).

## IMPLEMENTACIÓN DE ALGEBRA DE MAPAS E INTEGRACIÓN DE RESULTADOS A LA UNIDAD DE ANÁLISIS

El algebra de mapas consiste en hacer operaciones matemáticas entre distintos mapas o variables, se puede hacer operaciones sencillas como la suma o la resta u operaciones más complejas como ecuaciones algebraicas.

Para el ejercicio particular del análisis socio – ambiental del Cauca, en conjunto con el equipo de trabajo, se seleccionaron cuatro (4) variables<sup>13</sup>, atendiendo criterios físico – bióticos y socioeconómico; se tuvo en cuenta también el objetivo de identificar áreas de mayor importancia tanto para la oferta como para la demanda ambiental.

Se estableció el peso de cada variable de la siguiente

Variable	Ponderación %
Pendiente	<b>30</b>
Cobertura y uso	<b>20</b>
Vulnerabilidad	<b>20</b>
Densidad	<b>30</b>

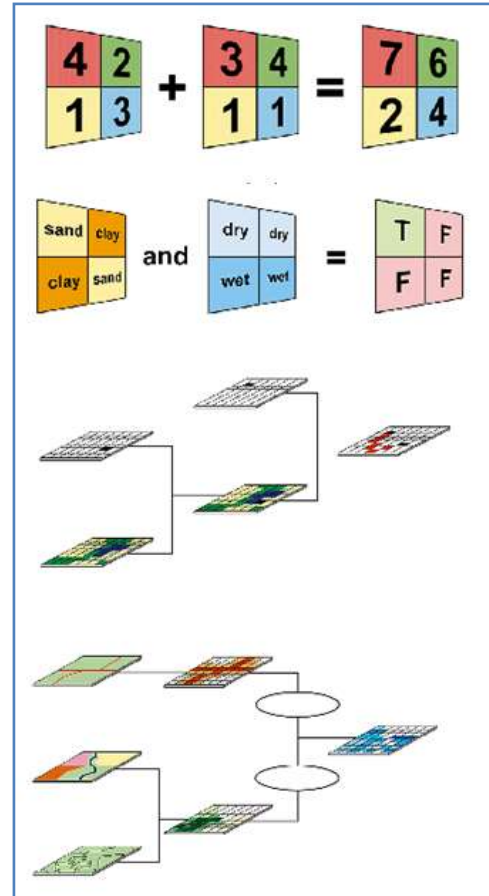
manera:

Se calificaron de igual manera las categorías de las variables con valores de 0 a 5, donde los valores más altos representa condiciones más favorables para la gestión de la conservación, a continuación se presentan las calificaciones de las variables:

- Pendiente

GRADOS	Relieve	Calificación
0 a 3	Plano	0
3,1 a 7	Ligeramente ondulado	1
7,1 a 12	Ondulado	2
12,1 a 25	Fuertemente ondulado	3
25,1 a 50	Quebrado	4
50 a 75	Escarpado	5

- Cobertura vegetal y uso del suelo



<sup>13</sup> Tipo de pendiente, cobertura vegetal y uso del suelo, densidad de población e índice de vulnerabilidad del sistema hídrico en año seco

Cobertura	Calificación
Áreas urbanas	1
Áreas mayormente alteradas	1
Cultivos anuales o transitorios	2
Cultivos semipermanentes y permanentes	2
Pastos	1
Áreas agrÍcolas heterogÚneas	2
Bosques plantados	2
Bosques naturales	5
Vegetación secundaria	4
Arbustales	4
Herbazales	5
Zonas desnudas, sin o con poca vegetaci3n	1
Glaciares y nieves	5
HerbÍceas y arbustivas costeras	4
Aguas continentales naturales	5
Aguas continentales artificiales	4
Lagunas costeras	4

- Índice de vulnerabilidad del sistema hÍdrico en aÍo seco

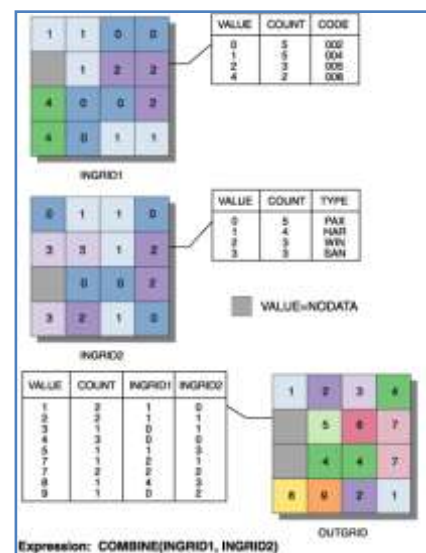
Vulnerabilidad	Calificación
Baja	5
Medio	3
Alta	1

- Densidad de poblaci3n

Rango densidad hab/Km2	Calificación
187,6 a 533,2	1
113,68 a 187,5	2
74,34 a 113,67	3
34,78 a 74,33	4
2,62 a 34,77	5

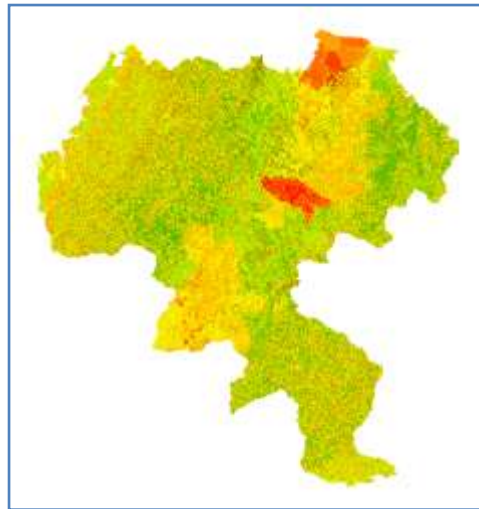
Teniendo las variables calificadas se procedió a integrarlas por medio de la funci3n “combine”, que consisten en integrar los valores de dos (2) o mÁs grillas en una sola.

Luego se elabor3 una ecuaci3n con la funci3n de “Raster Calculator<sup>14</sup>”, donde se hizo una sumatoria espacial de las categorÍas de las variables con los valores de los pesos ponderados.



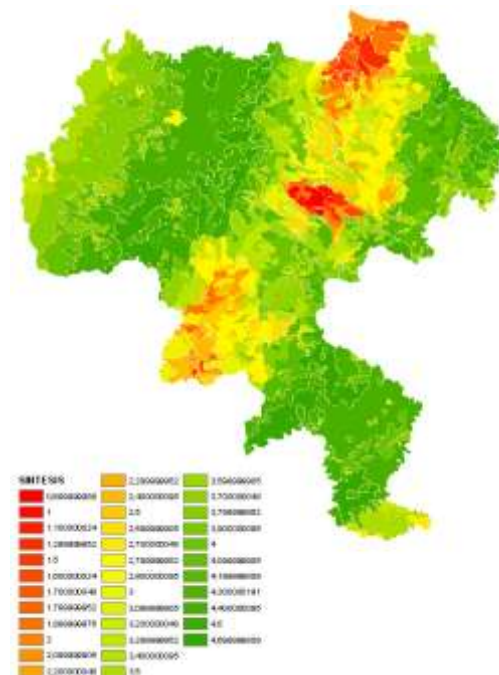
<sup>14</sup> La funci3n “Field Calculator” tambi3n puede ser utilizada.

Como resultado de la ecuación se obtuvo 193 formas de combinación de las variables (ver Mapa 4), y los valores resultantes fueron entre 0,7 – 5. El valor 0,7 correspondió (en rojo) a áreas donde la calificación de las categorías de las variables de densidad, cobertura y vulnerabilidad fue igual a 1, y la pendiente igual a 0; el valor de 5 (en verde) correspondió a áreas donde las 4 categorías de las 4 variables fueron calificadas con 5.



Mapa 4. Resultado de ecuación

El paso final fue asignar el valor predominante por unidad de agregación de información para hacer más legibles los datos. Esto se hizo con la función “Zonal Statistics” y el tipo estadístico “Majority”, esto significa que la unidad de agregación es el resultado del calculo del valor predominante en las celdas por área de captación de drenaje. Como resultado de esta función se obtuvieron 36 distintos valores en las unidades de aregación (Ver Mapa 5)



Mapa 5. Unidad de análisis con resultados del algebra de mapas

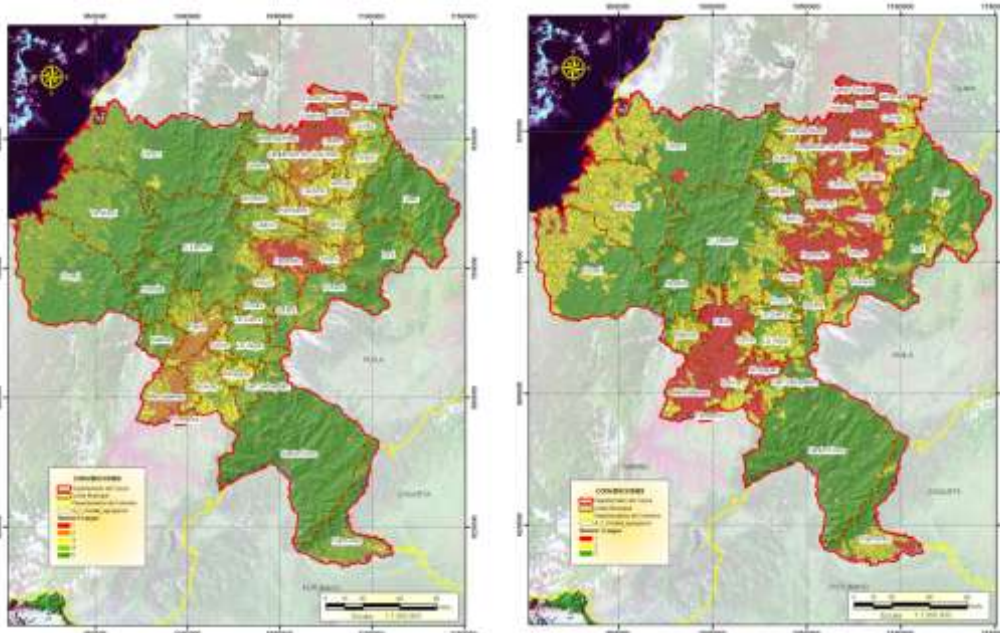


## ANÁLISIS DE ESCENARIOS Y ELABORACIÓN DE MAPA SÍNTESIS

La lectura espacial hecha con las cuatro variables mostró tanto las características naturales como las condiciones sociales del departamento, de igual manera mostro las áreas con mayor o menor condición para la gestión de la conservación.

Con el ánimo de identificar niveles de atención para implementar medidas de gestión y manejo ambiental que le permitan a la CRC, en el marco de sus políticas, y competencias, considerar estos resultados como lineamientos para el ajuste de sus instrumentos de planificación. Se crearon escenarios con tres (3) y cinco (5) zonas (Ver mapas 6 y 7).

Para la definición de los rangos o zonas se utilizó el método estadístico de clases naturales o algoritmo de “Jenks’ Natural Break”, ya que reflejaba de manera clara la agrupación natural, inherente a los datos según un numero de clases dada. Los puntos de quiebre o cambio de cada rango se calculan de tal manera que entre los grupos se maximicen las diferencias.



Mapa 6. Escenario síntesis con 5 rangos      Mapa 7. Escenario síntesis con 3 rangos

Se opto finalmente por hacer la lectura del escenario que tenia 3 zonas o 3 niveles de atención distintos, debido a que permitió observar claramente tanto aquellas áreas que requieren de acciones inmediatas para mantener la oferta ambiental, como aquellas que son estrategicas para continuar impulsando el desarrollo sostenible, sin caer en una jerarquización de prioridades, sino por el contrario buscando las estrategias que privilegien tanto la conservación como el desarrollo.

Se presenta a continuación una descripción de cada nivel del escenario síntesis:

- Nivel 3:

En su conjunto este nivel comprende a un área de 579,679 ha (18.57% del departamento). Corresponde a las microcuencas que presentaron los más altos valores de calificación (de 39 a 46,7 sobre 50) y en consecuencia encierra, las áreas más

favorables para las gestiones relacionadas con la conservación por presentar cobertura vegetal en buen estado, los mas altos rangos de pendiente, gran riqueza en términos de oferta hídrica y menor densidad poblacional.

- Nivel 2

Corresponde al área demarcada por la agregación de microcuencas que presentaron valores de ponderación entre 29 y 39, comprende una extensión de 1.011.764,0ha. (32,4% %) del área de estudio.

Es el área que corresponde a la ocupación efectiva por parte de comunidades indígenas, afro-descendiente y mestizos, las actividades históricas de ganadería y desmonte comienzan a mostrar sus efectos en lo relacionado con la disponibilidad del agua y la degradación de suelos. Las pocas zonas de bosque allí existentes están muy intervenidas y las coberturas dominantes de uso del suelo son los rastrojos y un mosaico de pastos – cultivos - vegetación secundaria.

- Nivel 1.

Es la zona que presenta en su conjunto, las microcuencas con los menores valores de calificación (de 6,9 a 29), ocupando un área de 1.530.841,1562 ha (49.03%), Corresponde a la parte plana del departamento, los bosques, casi en su totalidad han desaparecido, siendo los pastos y el mosaico de pastos – cultivos -vegetación secundaria la cobertura dominante.

## CONCLUSIONES

- El uso de tecnologías de la información hace más eficiente la gestión ambiental y más confiable la toma de decisiones; por otro lado aportan herramientas eficientes para la comprensión del territorio y sus dinámicas.
- El Departamento del Cauca cuenta con una herramienta para la planificación ambiental, dinámica tanto en el tiempo como en el espacio, soporta además actualización de las variables, la Corporación puede ir ampliando el nivel de detalle en los trabajos cartográficos y de esa manera mejorar la precisión para que las decisiones sean más efectivas.
- Con la definición de “niveles de gestión” tanto en el ámbito de cuencas como de municipios, las autoridades ambientales, municipales u organizaciones que ejecutan proyectos ambientales, tienen la oportunidad de contribuir de manera colectiva a priorizar y focalizar acciones que a mediano y largo plazo pueden lograr el cambio de un nivel de gestión menos favorable para la oferta ambiental a otro más favorable.
- La estructuración por sí sola de un ejercicio de definición de niveles de gestión mediante la metodología de unidades de agregación, no resuelve la problemática de sobre-demanda ambiental, sino que se constituye en una oportunidad para la gestión articulada entre diferentes organizaciones sociales e institucionales, para generar procesos conjuntos de desarrollo sostenible. Particularmente en Colombia, esta herramienta contribuye a la consolidación a nivel local y regional del Sistema Nacional Ambiental SINA, enmarcado en la Ley 99 de 1993.

## **BIBLIOGRAFIA**

FUENTES, E. Y ORTEGA, L.A. 2007. In: MAVDT, IDEAM, UAESPNN, FORTALECIMIENTO AMBIENTAL EMBAJADA DE LOS PAISES BAJOS, CORPOCESAR, CORPOGUAGIA, CI. 2007. Propuesta de Zonificación y Ordenamiento de la Serranía de Perijá.

BARONA, G, GNECCO, C. Territorios posibles: Historia, Geografía y Cultura del Cauca. 2001