



**Misión Rural**

Transición, Convivencia y Sostenibilidad

DOCUMENTO 12

**ESTRATEGIAS  
AMBIENTALES PARA EL  
MANEJO DEL AGUA Y EL  
TRANSPORTE EN LA  
ORINOQUIA**

IICA  
MISION RURAL  
#2  
MFN-5162  
1998

v.13



Colección Documentos  
de la Misión Rural

Colombia









**Misión Rural**

Transición, Convivencia y Sostenibilidad

**ESTRATEGIAS AMBIENTALES PARA  
EL MANEJO DEL AGUA Y EL  
TRANSPORTE EN LA ORINOQUIA**

**Ernesto Guhl Nanneti**



# Misión Rural, Colombia, 1998

## Consejo de Dirección

<b>Cecilia López Montaña</b>	Directora, Departamento Nacional de Planeación
<b>Antonio Gómez Merlano</b>	Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
<b>Jesús Antonio Bejarano</b>	Presidente, Sociedad de Agricultores de Colombia
<b>José Martínez</b>	Presidente, Asociación Nacional de Usuarios Campesinos
<b>Carlos Ancizar Rico</b>	Presidente, Consejo Nacional Campesino
<b>Jorge Visbal Martelo</b>	Presidente, Federación Nacional de Ganaderos
<b>Carlos Alberto Leaña</b>	Presidente, Cámara de Alimentos Balanceados, Andi
<b>Edgardo Moscardi</b>	Representante para Colombia, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Iica
<b>Rafael Echeverri Perico</b>	Presidente, Misión Rural

## Coordinadores de las Agendas:

**Dinamización productiva: Hacia la competitividad, eficiencia y rentabilidad:** Alvaro Balcazar, Cega  
**Economía campesina y seguridad alimentaria:** Mario Valderrama  
**Pobreza rural:** Alcides Gómez  
**Educación, ciencia y tecnología:** Darío Bustamante  
**Institucionalidad:** Fernando Bernal  
**Sostenibilidad y medio ambiente:** Antonio Villa  
**Colombia: territorios de convivencia:** Guillermo Solarte  
**Género:** Rosa Inés Ospina  
**Proyectos Especiales:** Patricia Lizarazo

## Asesores:

Hector Moreno  
Hector Mondragón  
Hector Arenas  
Angela Espinosa  
Absalón Machado  
Jesús A. Bejarano  
Carlos Federico Espinel  
Carlos Felipe Jaramillo  
Luz Amparo Fonseca  
Martha Alicia Duque  
Elizabeth Meek

## Investigadores asistentes:

María del Pilar Ribero  
Martha Patricia Cruz  
Ricardo Pedraza  
Carlos E. Molano  
Guillermo Montoya  
Elisa Montaña  
Lina María Castaño  
Althair González

## Nodos regionales:

Costa Atlántica: Universidad del Norte  
Oriente: Universidad Industrial de Santander  
Occidente: Universidad del Valle  
Orinoquia: Corpes Orinoquia  
Amazonia: Corpes Amazonia

Carátula: "El vapor Simón Bolívar en el Magdalena" Grabado para la expedición de Edouard Andre.

## Misión Rural:

Sede: Carrera 30, Calle 45 - Ciudad Universitaria, Edificio IICA.  
Tels.: 3681096 - 3683677, Fax: 3680920, e-mail: iica@colomsat.net.co  
Santa Fe de Bogotá, D. C., Colombia

1.14  
15.57.01.6.0.0.0.2  
1.2  
15.11.5.76.2  
1998  
1.73

# **CONTENIDO**

**PRESENTACIÓN**

**IDEAS Y PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DEL AGUA**

**CRITERIOS PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL EN LA AMAZONIA Y LA ORINOQUIA**

# Qué es la Misión Rural

**L**a Misión Rural fue un ejercicio de planeación prospectiva para el campo colombiano liderado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Iica, con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la Red de Solidaridad Social, Colciencias, Fonade, el Corpes de Orinoquia, el Banco Interamericano de Desarrollo, Bid, El Banco Mundial, la AID del gobierno de los Estados Unidos, la agencia alemana de Cooperación GTZ, el Programa para el Desarrollo de las Naciones Unidas, el PNUD y la Agencia para la agricultura y la alimentación de las Naciones Unidas, Fao.

El Consejo de Dirección estuvo integrado por la Directora del Departamento Nacional de Planeación, el Ministro de agricultura y Desarrollo Rural, el Presidente de la Sociedad de Agricultores de Colombia, el Presidente de la Federación Nacional de Ganaderos, el Presidente de la Asociación Nacional de Usuarios Campesinos, el Presidente del Consejo Nacional Campesino, el Presidente de la Cámara de Alimentos Balanceados de la Asociación Nacional de Industriales y el Representante residente del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en Colombia.

El trabajo técnico contó con un conjunto de expertos que lideraron los procesos de investigación y análisis técnico en las áreas de dinamización productiva, economía campesina, sostenibilidad, pobreza rural, educación, ciencia y tecnología, convivencia, institucionalidad y género. Igualmente se desarrollaron trabajos de investigación complementarios en las áreas de legislación, empleo rural, condiciones macroeconómicas, transición comercial agrícola, crédito rural, arrendamientos de tierra y eficiencia de pequeños productores. En términos regionales se realizaron trabajos de diagnóstico y propuestas de política para las regiones atlántica, occidental, centro oriental, amazónica y orinoqués.

Además del Iica, se vincularon directamente al trabajo otras entidades como la Fao, el Centro de Estudios Ganaderos, Cega, el Centro de Estudios

sobre Desarrollo Económico de la Universidad de los Andes, Cede, La Universidad del Valle, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad del Norte, la Universidad de Maryland, la Universidad de Wisconsin, el Corpes de la Orinoquia y el Corpes de la Amazonia.

Para asegurar un trabajo colectivo y ampliar la discusión de los diagnósticos y la construcción de propuestas se trabajó con la Red Transitar, que se creó para este efecto, con la participación de organizaciones de productores, campesinos, sindicatos, académicos y funcionarios del sector rural. Se realizaron sesenta y cuatro mesas de trabajo departamentales (dos por departamento), quince encuentros regionales (tres por región) dos reuniones nacionales, un encuentro colombo-venezolano para la Orinoquia y una conferencia latinoamericana, convocada conjuntamente con México y Chile, con la participación de diez países y organismos internacionales. Durante este año de trabajo (julio de 1997 - julio de 1998) se realizó un Foro Permanente que se reunió en quince oportunidades para trabajar los temas más importantes que surgieron de las discusiones de los diagnósticos y las propuestas.

La Misión Rural pone sus publicaciones a disposición de la opinión pública, las organizaciones del sector rural, las autoridades gubernamentales y la academia nacional e internacional, para su escrutinio, y con la intención de contribuir al análisis y la definición de líneas de acción de política que permitan que este esfuerzo se materialice en acciones reales, mediante la apropiación de sus resultados y el debate, particularmente como un instrumento que nos acerque a acuerdos inteligentes y viables para alcanzar la paz en Colombia.

Las publicaciones de la Misión Rural se han organizado en dos series de documentos: la serie Documentos de la Misión Rural que cuenta con catorce volúmenes, de los cuales este título hace parte, editados y publicados directamente por el Iica y la Misión Rural, y la serie de volúmenes de la Misión Rural, editados y publicados por Tercer Mundo Editores.



# IDEAS Y PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO DEL AGUA

Ernesto Guhl Nannetti\*

## EL AGUA EN COLOMBIA Y EL MUNDO

### CONSIDERACIONES GENERALES

El agua es un bien esencial para el funcionamiento de los ecosistemas y por lo tanto para la vida y la actividad del ser humano.

Pero este maravilloso e indispensable recurso tiene limitaciones de cantidad y de calidad para su aprove-

chamiento y se encuentra distribuido en forma muy desigual sobre el globo.

Como es bien sabido, del total del agua con que cuenta el planeta, el 97% es salada y apenas un 3% es dulce. De este 3% el 79% está contenido en los casquetes polares, el 20% es subterránea y solamente el 1% es agua dulce superficial fácilmente accesible y concentrada en algunas regiones.

Colombia debido a su localización geoastronómica en la zona ecuatorial, a su posición continental entre dos océanos y a su

orografía, es uno de los países más ricos en agua. Nuestro país recibe una precipitación media anual de 3000 mm, que es aproximadamente el doble de la que recibe Sudamérica, 1600 mm, y el triple del promedio mundial que llega a los 900 mm anuales. En lo que respecta a los caudales esta situación es aun más favorable pues Colombia cuenta con un promedio de 58 lts/seg/km<sup>2</sup>, mientras que los promedios de Sudamérica y el mundo son de 21 y 10 respectivamente. Desde una perspectiva global esta es una condición excepcional cuando ya se percibe con claridad que en el próximo siglo la escasez de agua será crecientemente crítica en diversas regiones del planeta, hasta el punto de convertirse en un obstáculo para su desarrollo e incluso en fuente de conflictos entre naciones que comparten cuencas y ríos.

Esta situación obedece fundamentalmente a dos tipos de causas. Por una parte al constante aumento en la demanda por el recurso

\* Consultor, ex-viceministro del Medio Ambiente.

originado por el incremento de la población, y a la presión de unos patrones de consumo cada vez más exigentes en términos de consumo de agua, asociados con las mejoras en la calidad de la vida, y por la otra con la disponibilidad de agua "limpia" que se reduce por la contaminación originada en la actividad humana y con la distribución del agua disponible en el año, deteriorada por la alteración antrópica de las cuencas productoras, en especial de su cobertura boscosa, que produce una desregulación de sus caudales.

índice de aridez correspondiente a las diversas zonas del país.

Del análisis de estos mapas y de las condiciones generales expuestas de gran riqueza hídrica, puede concluirse que solamente muy pequeñas partes del territorio presentan condiciones deficitarias de agua (apenas el 1% del área puede calificarse como altamente deficitaria), y que por tanto la gran mayoría del país cuenta en el presente con recursos hídricos superiores a los "normales", (70% del área), destacándose como zonas de gran abundancia la Región del Pacífico y grandes zonas de las vertientes amazónica y el sur de la orinocense (44% del territorio). También es evidente que las zonas con mayores dificultades coinciden a grandes rasgos con las áreas de mayor intensidad de ocupación del territorio y actividad económica, en particular la parte alta y media de la Región Andina y la Costa del Caribe. Esta situación corresponde al patrón tradicional de asentamiento de la población buscando las zonas más salubres, es decir menos húmedas, como las vertientes y altiplanicies cordilleranas y las zonas secas de la vertiente del Caribe y coincide con la disminución de la oferta hídrica en función de la altitud. La tabla siguiente ilustra esta situación.

**LA DISTRIBUCIÓN ESPACIO  
TEMPORAL DEL AGUA EN  
COLOMBIA**

La precipitación y el agua disponible para ser utilizada no se encuentran distribuidas uniformemente

sobre el territorio nacional ni a lo largo del año. Los mapas que se presentan a continuación muestran, para beneficio de la integridad de este trabajo, las principales características de la oferta de agua en el país. Se incluyen la variación de la precipitación sobre el territorio nacional, los regímenes característicos de las grandes cuencas del país destacando su estacionalidad, las isolíneas de rendimiento anual, las potencialidades de explotación de las aguas subterráneas y finalmente el

**OFERTA HÍDRICA SUPERFICIAL**

Rango de altura	Area %	Población %	Oferta hídrica %
> 3000	9	1	4
1000 – 3000	35	66	34
< 1000	56	33	62

Fuente: Minambiente. Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua, 1996.













## DISTRIBUCIÓN ANUAL DE LA PRECIPITACIÓN EN COLOMBIA

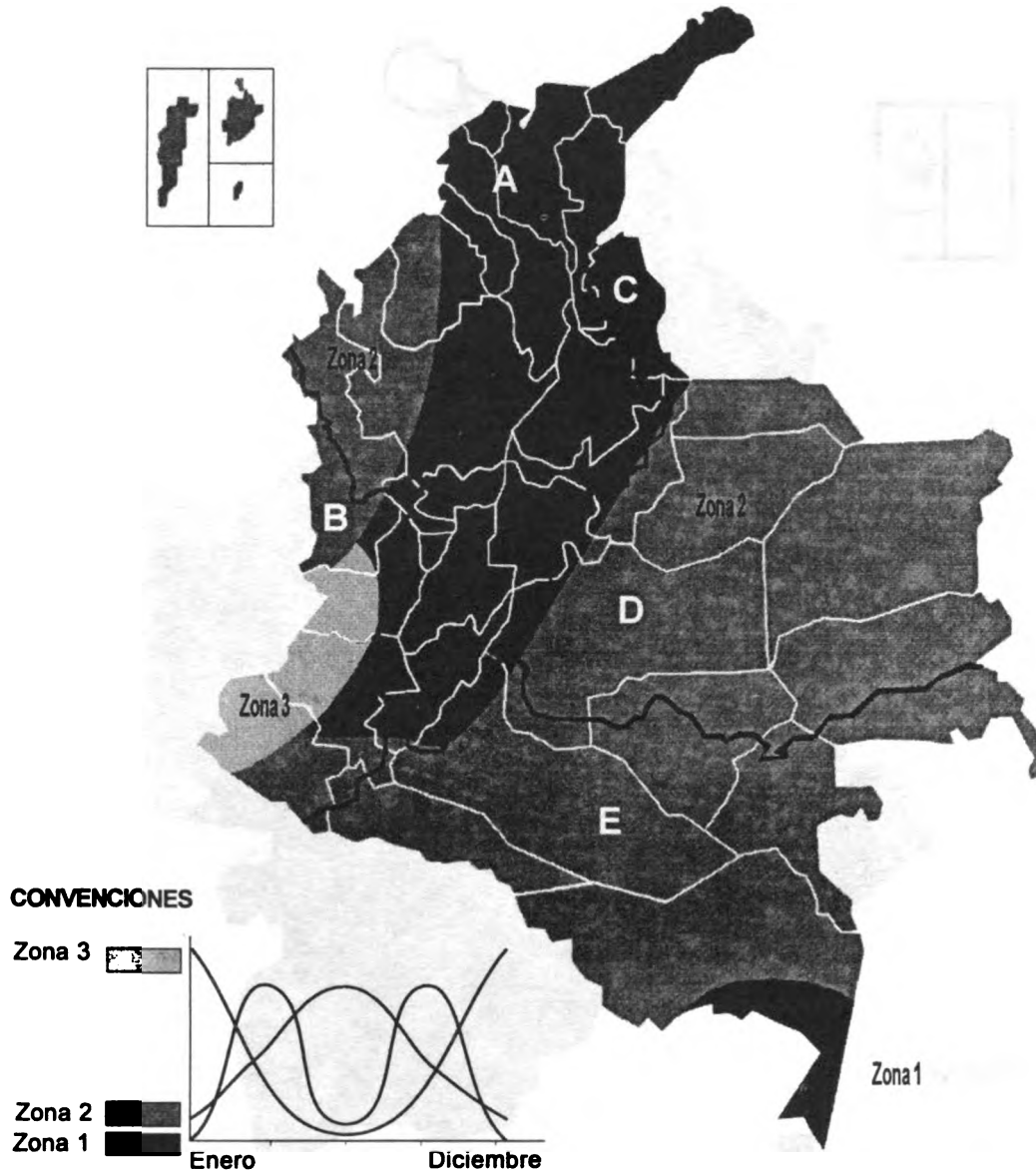


### CONVENCIONES

	< 500 mm		3.000 - 3.500 mm
	500 - 1.000 mm		3.500 - 4.000 mm
	1.000 - 2.000 mm		4.000 - 8.000 mm
	2.000 - 3.000 mm		> 8.000 mm

Fuente: IDEAM

## REGÍMENES CARACTERÍSTICOS

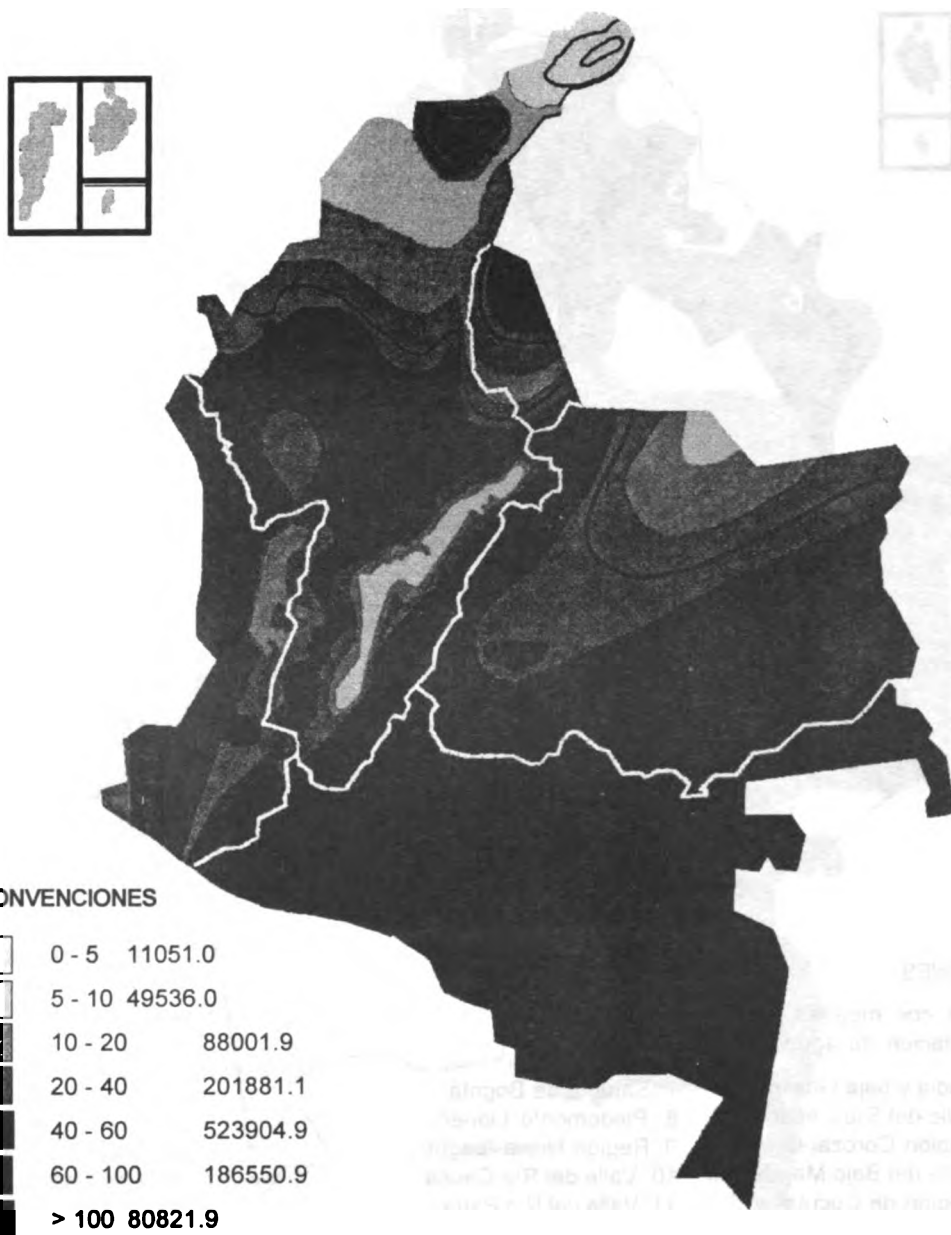


- A. Vertiente del Caribe
- B. Vertiente del Pacífico
- C. Vertiente del Catatumbo
- D. Vertiente de la Orinoquia
- E. Vertiente de la Amazonia

Fuente: Minambiente con base en información del IDEAM



## ISOLÍNEAS DE RENDIMIENTO ANUAL



### CONVENCIONES

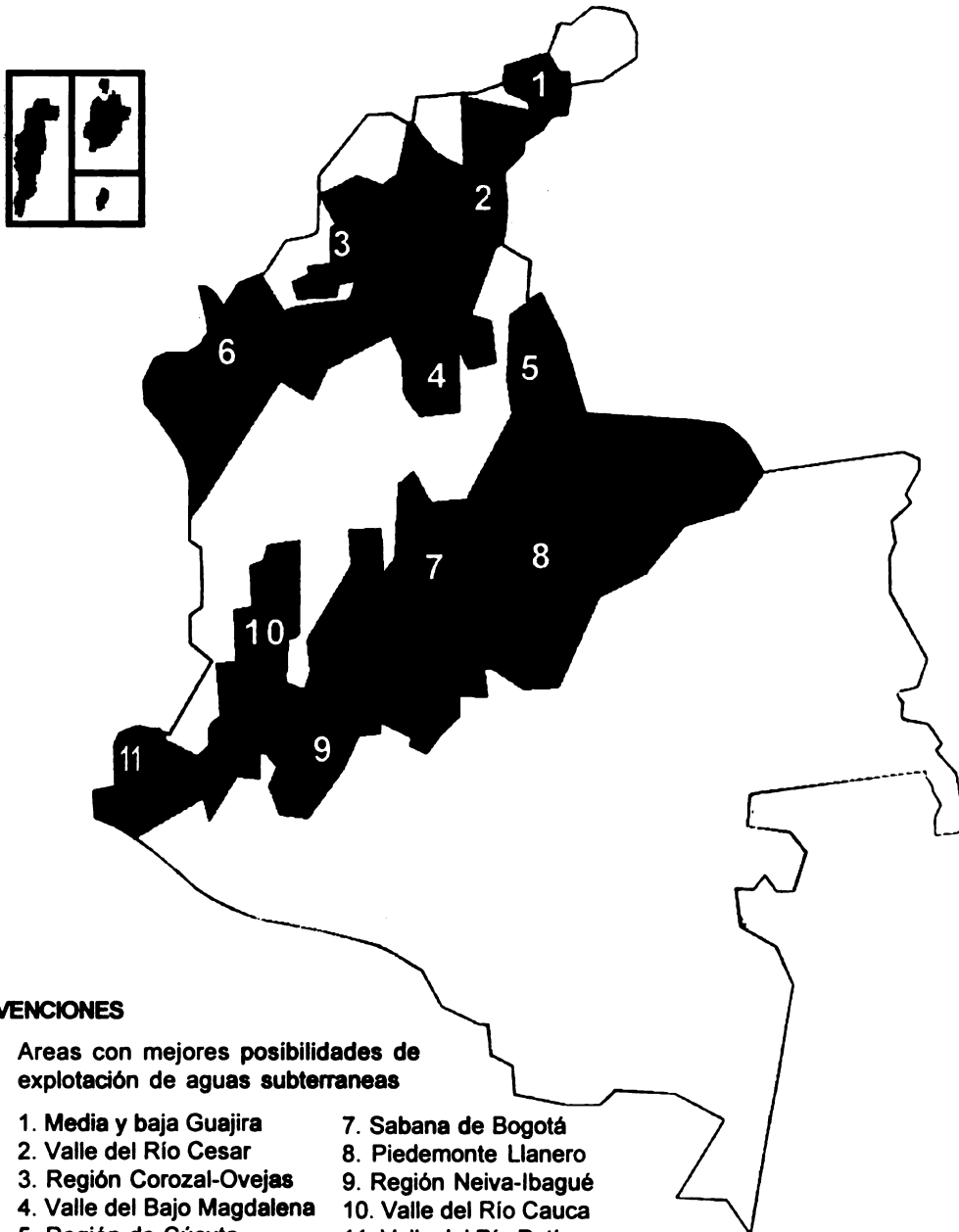
	0 - 5	11051.0
	5 - 10	49536.0
	10 - 20	88001.9
	20 - 40	201881.1
	40 - 60	523904.9
	60 - 100	186550.9
	> 100	80821.9

Limite de Vertiente Hidrográfica

Area total de Colombia 1.141.748 km<sup>2</sup>

Fuente: IDEAM

## AGUA SUBTERRÁNEA



### CONVENCIONES



Areas con mejores posibilidades de explotación de aguas subterráneas

- |                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1. Media y baja Guajira     | 7. Sabana de Bogotá     |
| 2. Valle del Río Cesar      | 8. Piedemonte Llanero   |
| 3. Región Corozal-Ovejas    | 9. Región Neiva-Ibagué  |
| 4. Valle del Bajo Magdalena | 10. Valle del Río Cauca |
| 5. Región de Cúcuta         | 11. Valle del Río Patía |
| 6. Valle del Bajo Atrato    |                         |

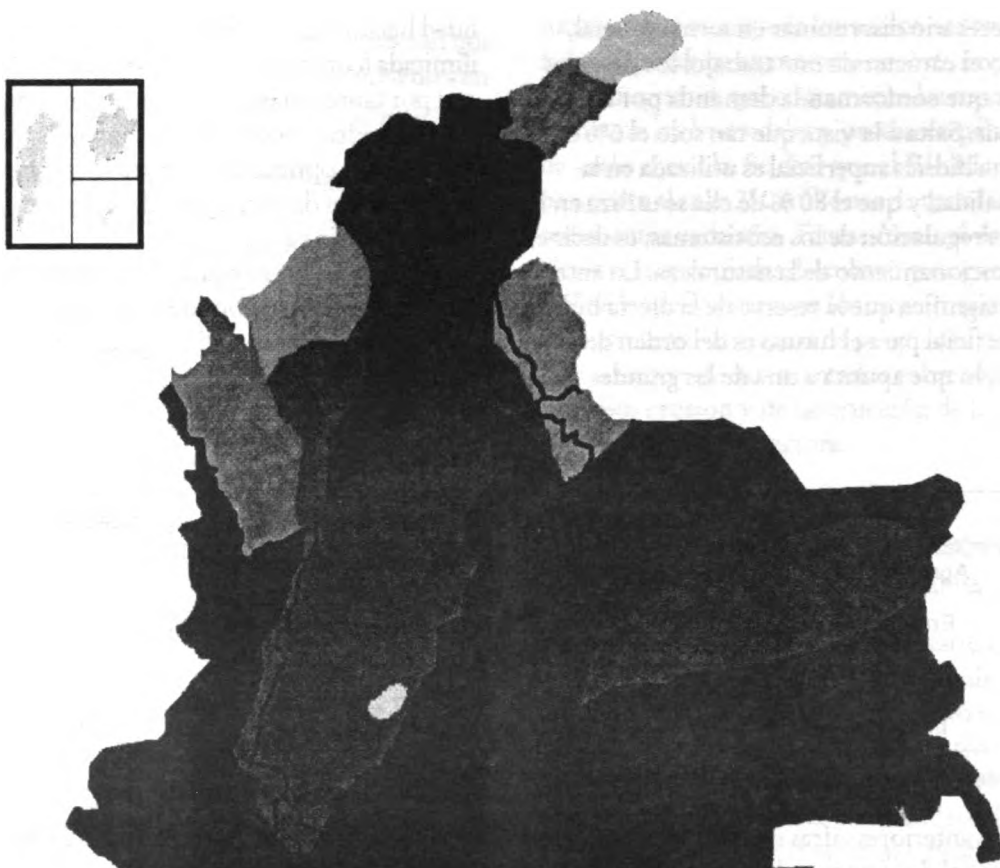


Areas de interés para intensificar la explotación de aguas subterráneas







Fuente: IDEAM



## EXCEDENTES Y DISPONIBILIDAD DEFICITARIA DE AGUA (ÍNDICE DE ARIDEZ)



### CONVENCIONES

-  Zona altamente deficitaria de agua  $> .60$
-  Zona de disponibilidad de agua deficitaria entre  $.40$  y  $.60$
-  Zona de disponibilidad de agua entre normal y deficitaria entre  $.30$  y  $.40$
-  Zona de disponibilidad normal entre  $.20$  y  $.30$
-  Zona con exedente de agua  $< .20$
-  Límite de Vertiente Hidrográfica

Fuente: IDEAM



**EL USO DEL AGUA EN COLOMBIA** Dentro del panorama descrito en el que resalta la abundancia hídrica relativa, es necesario discriminar en forma general, dado el carácter de este trabajo, los diversos usos que conforman la demanda por agua en el país. Salta a la vista que tan solo el 6% de la oferta hídrica superficial es utilizada en la actualidad y que el 80 % de ella se utiliza en la autorregulación de los ecosistemas, es decir en el funcionamiento de la naturaleza. Lo anterior significa que la reserva de la oferta hídrica superficial para el futuro es del orden del 14%, lo que apunta a una de las grandes

conclusiones de este trabajo: Si bien es cierto que contamos con una gran abundancia hídrica relativa, también lo es que la disponibilidad hacia el futuro dista mucho de ser ilimitada (como algunos todavía piensan) y que por tanto es necesario manejar nuestra riqueza hídrica dentro de un marco de racionalidad y de optimización, para lograr la conservación de su magnitud total y temporal y la mejora de su calidad. Si se observan los consumos sectoriales de la parte de la oferta hídrica que utilizamos, tendremos la siguiente distribución en la actualidad:

**CONSUMO SECTORIAL DEL AGUA**

Sector	% Colombia	% Sudamérica	% Mundo
Agropecuario	63	76	69
Energético	37	Incluido en el industrial	
Humano	5	12	8
Industrial	1	12	23

Fuentes: Minambiente, Ideam. World Resources, 1996 – 97.

De las anteriores cifras resulta evidente el gran potencial de mejora en la utilización del agua que ofrece el sector agropecuario tanto a escala global como nacional, mediante tecnologías de producción más limpia y el uso de herramientas económicas que tiendan a racionalizar el consumo. Así por ejemplo, en países y zonas donde estas prácticas están en uso, el consumo del sector agropecuario es sustancialmente menor. En Europa es del 31%, en Oceanía del 34% y en los Estados Unidos del 42%.

equivocadas de que los recursos naturales son inagotables y que su acceso es libre, podemos entender claramente lo que pasa con el agua. Hemos venido utilizando los ríos como basureros en los pueblos y ciudades y como receptores de las descargas de efluentes de las industrias. Se parte del supuesto de que el río se lleva los desechos y logra recuperar su pureza sin tener en cuenta ni los límites de la capacidad de autopurificación natural, ni lo que ocurra con los pobladores que están aguas abajo. Si a esta visión errónea y egoísta agregamos la consideración ya hecha sobre los patrones de asentamiento poblacional en las partes altas de las cordilleras, podremos entender muy bien que el patrón de contaminación de las corrientes corresponde a esta

**LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA EN COLOMBIA** Si partimos de la visión tradicional del hombre colombiano de su relación con la naturaleza que se basa en las ideas



situación creando situaciones de inequidad regional con respecto a la calidad del agua y a los costos en que se incurra para limpiarla.

Los proyectos para corregir esta situación que reviste una extrema gravedad en corrientes en las que descargan sus residuos las grandes ciudades y los ríos principales en los que estos desembocan, como los ríos Bogotá, Cali, Cauca y Magdalena para citar algunos ejemplos, apenas comienzan a ejecutarse y las herramientas económicas para impulsar la descontaminación de las aguas como las tasas retributivas están en proceso de implantación. Es decir que pasará todavía un período apreciable, antes de que puedan percibirse señales de mejoría en la contaminación de las corrientes debida a las actividades urbanas. En realidad menos del 5% de los más de mil municipios con que cuenta el país tratan sus aguas residuales y la inmensa mayoría siguen utilizando las corrientes como basureros. Este es otro campo que ofrece un enorme potencial para la mejora de la calidad de la oferta hídrica nacional.

El sector agropecuario contribuye también en forma muy significativa a la contaminación de las aguas en Colombia. Lo hace por medio del escurrimiento y la infiltración de aguas que contienen los agroquímicos, fertilizantes, pesticidas, etc., que se utilizan intensamente en el sector. Según las informaciones de importación de agroquímicos, Colombia consume la mitad del total de importaciones del Grupo Andino. Es bien conocido el efecto de muchas de estas sustancias sobre las aguas y los acuíferos, en donde la contaminación tóxica y persistente, puede tener efectos negativos sobre las cadenas tróficas, alterar la capacidad de albergar vida en los cuerpos de agua y cubrir extensiones muy grandes conducida por los flujos de las aguas.

También juega un papel significativo en la contaminación la deforestación originada en la expansión de la frontera agropecuaria que, unida al mal manejo de los suelos en las laderas, produce efectos erosivos de impresionante magnitud, que contaminan las corrientes, colmatan los humedales y producen pérdidas de suelo agrícola. Se dice que el Río Magdalena aporta al mar 250 millones de toneladas de sedimentos cada año. Temas como el de las técnicas inapropiadas de cultivo y de ganadería y el de las deficiencias en los esquemas de otorgamiento de títulos de propiedad de la tierra, tienen efectos marcados sobre los procesos erosión y de destrucción de la cubierta vegetal protectora.

De lo dicho anteriormente se puede concluir que es necesario modificar nuestra

#### LA VISIÓN ESTRATÉGICA DEL AGUA

visión del recurso hídrico. Es necesario entenderlo como un recurso vital para el país y limitado en su cantidad y por lo tanto manejarlo con una visión estratégica. Dentro de esta perspectiva los espacios de gran importancia para la producción y la conservación del agua deben tener un carácter especial y protegerse en concordancia con este papel. Es más, es necesario aprovechar la riqueza hídrica del país para eliminar los desabastecimientos temporales en las zonas donde se presentan. El país cuenta con la posibilidad de regular y almacenar agua para contar con una oferta hídrica estable y de buena calidad, pero debe acometer este propósito como una política de Estado concordante con el carácter vital y estratégico del recurso.

Pero trabajar sobre la oferta de agua no es suficiente, se hace necesario también ocuparse de su calidad y regular también su demanda. Dada la función articuladora del agua en los

procesos naturales y antrópicos, se entiende bien que una política estratégica del agua tiene que ser integral y que constituye un eje fundamental sobre el cual confluyen prácticamente todos los intereses y sectores de la vida del país y de su economía. Es más, la sostenibilidad no es posible sin una política del agua con una visión estratégica.

Para ilustrar el valor potencial de nuestra riqueza hídrica es interesante pensar en el agua como un bien que tendrá un valor creciente en los mercados internacionales en la medida en que su escasez se vaya incrementando en diversas regiones del mundo como resultado de la presión de la demanda, de los fenómenos climáticos globales y del avance de la desertización. Ya varios países exportan agua embotellada a precios que superan los del petróleo y se habla en ciertos países de soluciones al problema del agua dulce tan novedosas, como la de llevar a remolque témpanos de hielo de la Antártica hasta Arabia. Esta clase de posibilidades para abastecer zonas secas deben considerarse dentro de una política estratégica del agua en un país que la posee en abundancia.

## **LAS POLÍTICAS Y LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS**

Si retomamos el hilo del análisis desde la perspectiva de lo vital y por lo tanto de la necesidad de un enfoque estratégico, es claro que se requiere una aproximación sistémica e integradora para el diseño de la política del agua y para su administración y manejo.

Al examinar las políticas sobre el agua que se han producido en diversos países y las recomendaciones de las entidades multilaterales sobre el particular es clara la concordancia en los siguientes criterios principales:

- La visión holística e integradora.
- La consideración conjunta de todos los usos.
- La consideración del agua como un bien económico.
- La utilización de la cuenca como unidad de manejo.
- La participación de los usuarios en la planificación y en la gestión.
- La investigación de los recursos hídricos.
- La construcción de un sistema de información.

Como puede apreciarse, también es claro que el énfasis principal está en lo relativo a la utilización del recurso, a su manejo y administración, más que en los aspectos relativos al mantenimiento de su producción. Es decir a la conservación la magnitud de la oferta hídrica. Una explicación de esta aparente falencia es la de que en muchos países, en especial en los desarrollados, los procesos de ordenamiento territorial se hallan terminados y son obedecidos, con lo que las zonas productoras de agua se hallan identificadas y protegidas. Claro está que ésta no es la situación de Colombia.

Este trabajo propone cambiar esta situación teniendo en cuenta la problemática descrita, incluyendo dentro de estos criterios una consideración adicional que es la de incorporar en forma explícita y fuerte, lo referente a la conservación de la oferta hídrica y el refuerzo de mecanismos destinados a lograr este propósito.

Es aquí donde surge la necesidad de involucrar el concepto de los ecosistemas estratégicos, definidos como aquellos que son indispensables para la vida del país por las funciones que cumplen como generadores de oferta ambiental. Vistos desde la perspectiva contraria podemos entenderlos como aquellos ecosiste-



mas que si dejan de prestar su función, pueden afectar gravemente a la sociedad o dificultar sus procesos de desarrollo. Dado el propósito de este trabajo, nos limitaremos a los ecosistemas estratégicos como productores de agua, aunque es difícil de separar el cumplimiento simultáneo de otras funciones y servicios ambientales de gran relevancia, dada la integralidad de la oferta ambiental.

Puede argumentarse que es posible tener una política para el agua y otra para la conservación, articuladas, teniendo en cuenta lo dicho con respecto a la integralidad de la oferta ambiental. Sin entrar en este tipo de disquisiciones, lo importante es que en cualquier caso exista la manera de dar énfasis a la conservación de la capacidad de producción de bienes y servicios ambientales y en especial a la del agua.

Este no ha sido el caso colombiano. La prioridad ha sido dada a la conservación de la biodiversidad en forma genérica, lo cual naturalmente es indispensable y debe hacerse, pero desde la perspectiva de la visión estratégica del agua el objetivo prioritario debería ser la conservación y el mantenimiento del potencial de su producción. Es más el documento que presenta las "Estrategias para la consolidación de un Sistema Nacional de Areas Protegidas del País, en el Contexto del Desarrollo Humano Sostenible" preparado por la Unidad de Parques del MMA y el DNP, manifiesta que a pesar de los grandes esfuerzos realizados la estrategia de conservación "in situ" es insuficiente y requiere nuevos instrumentos para ser exitosa. La intención de este trabajo es introducir la visión vital y estratégica del agua como motor de una política más eficaz de conservación y sugerir algunos principios e instrumentos para su implementación.

Por lo tanto la propuesta es avanzar en el

desarrollo del objetivo general de la política del agua enunciada como "Manejar la oferta nacional del agua sosteniblemente, para atender los requerimientos sociales y económicos del desarrollo en términos de cantidad, calidad y distribución espacial y temporal y sus objetivos específicos relativos a la conservación y mantenimiento del recurso y de su potencial de producción".

La Unidad de Parques del Ministerio del Medio Ambiente ha avanzado en la definición de los parámetros que caracterizan a

los diferentes ecosistemas estratégicos y su ubicación sobre el territorio nacional y por tanto no entraremos en este tema. Para los propósitos de este trabajo el objetivo principal es aportar ideas y materiales para la identificación de aquellos ecosistemas orientados hacia la producción de agua. También es importante señalar que de acuerdo con la extensión del alcance de sus servicios ambientales (producción de agua en este caso), los ecosistemas pueden clasificarse como de importancia *global*, como los que abarca la cuenca amazónica, *internacional* como las cuencas compartidas con otro país, *nacional* como puede ser el caso del Macizo Colombiano y las otras grandes estrellas fluviales, *regional* como lo son el Páramo de Sumapaz y el de Santurbán para mencionar dos ejemplos y *local*, como lo son todas las cuencas abastecedoras de los acueductos municipales.

Esta red debe naturalmente estar estructurada de manera que los diferentes ecosistemas estratégicos estén protegidos y que cuenten con el tamaño y la conectividad necesaria para que puedan desarrollar sus funciones como proveedores de bienes y servicios ambientales en forma adecuada. Será por tanto necesario introducir conceptos nuevos como el de

#### LA CATEGORIZACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

“biorregión” y el de “corredores biológicos” para cumplir con los propósitos buscados.

Por su parte el Ideam ha avanzado sustancialmente en el estudio de las características físicas y bióticas del país y hoy en día se cuenta ya con informaciones y resultados de este fundamental trabajo. Así, por ejemplo, se ha producido el Estudio Nacional del Agua que presenta el balance hídrico por regiones y por municipios y las relaciones oferta – demanda de agua con indicadores de sostenibilidad proyectados al año 2016. También el mismo instituto ha avanzado en el análisis detallado de la cobertura vegetal del país, comparando el trabajo elaborado por Holdridge en 1962 con el Mapa de Coberturas Vegetales preparado en 1996. Este trabajo se ha realizado a nivel municipal, por jurisdicción de Cars, y por cuencas con lo que se busca facilitar las posibilidades del uso de esta información para diferentes propósitos.

El requisito legal establecido en la ley de Ordenamiento Territorial en cuanto a la elaboración de planes municipales sobre este tema, debe aprovecharse para introducir en ese proceso de planificación las variables ambientales e hidrológicas. Sobre este particular el Ideam preparó un documento titulado “Elementos para el Ordenamiento Ambiental del Territorio”, que aporta valiosos criterios e informaciones sobre el particular.

Sin duda estos materiales y los mencionados atrás deben utilizarse en la definición de los ecosistemas estratégicos orientados hacia la producción de agua. Se considera que acometer el proceso de identificación, caracterización y delimitación de los ecosistemas estratégicos y de la red jerarquizada que deben conformar debe ser una actividad prioritaria por liderada por el Ministerio del Medio Ambiente con carácter interinstitucional y participativo.

Como consecuencia de la visión estratégica del agua, se hace necesario proteger los ecosistemas estratégicos identificados como importantes productores del recurso en las diferentes categorías señaladas anteriormente. Se considera que su protección es imperativa pues de lo contrario serán afectados irreversiblemente en el corto plazo en su capacidad productora de agua por la destrucción de los ecosistemas y su reemplazo por actividades que siguen modelos de aprovechamiento insostenibles.

## FORMAS DE PROTECCIÓN

Ejemplos dramáticos de esta situación son en el nivel nacional la destrucción de la vegetación natural del Macizo Colombiano en el cual nacen los ríos más importantes de la Región Andina la del Pacífico y la Amazónica. En el ámbito regional, los de la cuenca y el nacimiento del Río Bogotá, convertido en una inmensa cloaca y reducido en su capacidad de producción de agua debido a la contaminación y al mal manejo del territorio. Incluso se está sembrando papa en las orillas mismas del humedal donde nace el río. Al nivel local existen innumerables ejemplos de la disminución de caudales de las corrientes abastecedoras de los acueductos municipales y los sistemas de riego debido a la deforestación y al manejo inadecuado de las cuencas. En el documento titulado “Estrategias para la Consolidación de un Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas en el País, en el contexto del Desarrollo Humano Sostenible”, el MMA ha estimado que están desapareciendo dos corrientes pequeñas por día debido a la destrucción y el mal manejo de las cuencas. En realidad estamos aproximándonos a la posibilidad de perder la especial riqueza hídrica que poseemos.

La principal estrategia que ha utilizado el país para la conservación de su riqueza natural y por lo tanto para proteger algunos ecosiste-





mas estratégicos ha sido la de la conservación “in situ”. El Sistema Nacional de Areas Naturales protegidas se ha venido conformando y consolidando desde hace 30 años desde la declaración de las primeras áreas protegidas como parques nacionales. Lo que se ha logrado hasta el presente ha sido muy importante. El país cuenta con un conjunto de áreas protegidas bajo la figura de Parques Naturales Nacionales que abarcan cerca de 9.000.000 de hectáreas, en las cuales están representados 28 de los 41 distritos biogeográficos del país. En lo que respecta al agua, los Parques Nacionales protegen parcialmente 4 de las 6 estrellas hidrográficas más importantes, generan el agua que abastece a 17.000.000 de personas y son lugar de nacimiento del 62% de los acuíferos de Colombia. En realidad lo que se ha logrado para el contexto del país es casi milagroso pero no es suficiente y, además, poderosas amenazas se ciernen sobre las áreas protegidas. Además de los parques nacionales, que es la categoría de área protegida más restrictiva, existen otros tipos de áreas que tienen el objetivo de propiciar la conservación desde diferentes circunstancias. Se considera recomendable revisar esta clasificación y adaptarla a las nuevas condiciones políticas y socioeconómicas para lograr un mejor resultado en términos de conservación y aprovechamiento sostenible.

Existe un conjunto de posibilidades y de herramientas para lograr el objetivo de conservar y mantener la magnitud de la oferta hídrica, que pueden y deben combinarse para lograr un mejor resultado. A continuación se describirán brevemente las existentes y las que se proponen.

Esta estrategia está dirigida a preservar en su estado natural una serie de áreas que por su valor biofísico o cultural o por su importancia como productoras de bienes y servicios ambientales merecen no ser modificadas por la acción del hombre.

### **CONSOLIDACIÓN TERRITORIAL Y ADMINISTRATIVA DEL SISTEMA DE ÁREAS PROTEGIDAS**

Como se ha mencionado el MMA ha identificado esta necesidad y la Unidad de Parques ha venido trabajando en el tema. Se ha planteado la necesidad de utilizar el ordenamiento territorial como una herramienta para proteger los ecosistemas estratégicos. En este propósito se consideran esenciales los trabajos ya mencionados elaborados por el Ideam para la identificación y definición de las áreas por proteger.

Además, como se mencionó, se hace necesario, como lo establece el documento preparado por la Unidad de Parques, ampliar y modificar las categorías de áreas protegidas para poder construir la red jerarquizada de reservas teniendo en cuenta su importancia espacial y el grado de protección necesario en cada caso.

También es necesario clarificar e incrementar el grado de descentralización en el manejo de las áreas protegidas en función de su importancia territorial. Así debe haber algunas manejadas a nivel municipal, otras a nivel departamental, regional y aquellas de importancia nacional e internacional a nivel nacional.

El Sistema debe proveer el marco de políticas de manejo y ofrecer espacios de coordinación e intercambio de experiencias. Fuera de las áreas de importancia global y nacional la operación debe ser descentralizada en aquellas que pertenecen a los niveles regional, departamental y municipal. Claro está que las reservas

de carácter privado serán manejadas por sus dueños quienes buscarán la armonía con las políticas de orden nacional, regional y local.

La presión sobre las áreas protegidas ha venido aumentando en la medida en que se hacen más accesibles y en que la fauna y la flora se hacen escasos en el país. Para lograr una adecuada protección es indispensable el establecimiento de zonas de amortiguación que se conviertan en áreas de proyectos sostenibles y que involucren a las comunidades en el manejo y la prestación de servicios en las áreas protegidas. De esta manera verán en ellas no unos espacios intocables y llenos de recursos inalcanzables, sino zonas proveedoras de empleo y de posibilidades económicas dentro del marco de la sostenibilidad. Es precisamente en estas áreas donde puede jugar un papel muy importante la figura de la Reserva Campesina creada por la Ley 160 y que establece la asignación de terrenos a los campesinos pero con el compromiso de explotar la zona con proyectos sostenibles.

El lograr estas metas que corresponden a una visión estratégica de los recursos naturales, y en particular del agua, depende de una decisión política que comprenda y adopte esta perspectiva. Si ello no es así, como se deduce en las asignaciones presupuestales para 1999, la posibilidad de contar con el Sistema de Areas Protegidas desaparece, conjuntamente con la visión estratégica del agua e incluso se pone en serio peligro lo que el país ha logrado hasta ahora en el campo de la conservación.

**EL AGUA COMO BIEN ECONÓMICO** Como se mencionó anteriormente las nuevas políticas sobre el agua en el escenario internacional y las políticas nacionales modernas parten de la consideración del agua como un bien económico. Es decir, que tenga un valor intrínseco, un precio y un

mercado. La novedad consiste en darle valor al trabajo de la naturaleza, que siempre ha sido considerado gratuito, y lograr que el uso del agua sea más racional y eficiente.

Dentro de este escenario es totalmente claro que la producción del agua y la conservación de la oferta hídrica deben tener una retribución hecha por sus usuarios y consumidores. La manera de encontrar los recursos necesarios para mantener y manejar adecuadamente las áreas protegidas productoras de agua debe ser mediante el pago del producto que ellas generan, es decir el agua, considerada como un bien económico.

Pero esta lógica puede también aplicarse a zonas de propiedad privada en las cuales los propietarios no tienen estímulo alguno para la conservación y por ello destruyen el bosque protector para utilizar el terreno en cultivos u otros usos que sean económicamente rentables. Si la conservación se entiende como un negocio y se retribuye al propietario de la tierra por su contribución al mantenimiento de la oferta hídrica, la presión sobre los bosques y nacimientos de agua disminuirá. Si ello no es así, se continuará con la tendencia actual de deforestación y desecamiento que es desde luego mucho más costosa en el mediano plazo que pagar por la generación y la protección del agua y que en el largo plazo puede afectar la posibilidad misma del desarrollo y la supervivencia.

El alcance de este trabajo no pretende avanzar en la valoración del pago del agua y de su protección, lo que busca es plantear ideas e iniciativas sobre cómo lograr el objetivo de conservar y mantener la oferta hídrica. En los últimos años se ha avanzado en esta dirección pero no con la energía necesaria para lograr resultados importantes. Sin embargo, se han creado algunos instrumentos para apoyar el objetivo buscado.



La ley 99/93 en distintas partes establece la obligación de financiar el mantenimiento de la oferta hídrica. Por ejemplo, el Artículo 43 establece las tasas por utilización de aguas y la obligación al propietario de invertir un 1% del valor de la inversión total en proyectos que aprovechen el agua “para la recuperación, preservación y vigilancia de la respectiva cuenca hidrográfica”. El Artículo 45 determina que el 3% de las ventas brutas de energía en los proyectos hidroeléctricos debe destinarse “a la protección del medio ambiente y a la defensa de la cuenca hidrográfica y del área de influencia del proyecto”. Esto se hará mediante la transferencia de los recursos a la respectiva CAR. Igualmente el Artículo 91 define que por lo menos el 20% de los recursos para el medio ambiente del fondo nacional de regalías se destine a la “recuperación y conservación de las cuencas hidrográficas en todo el país.” En los casos del FONAM y el FAMAZONICO, existe la posibilidad de financiar la conservación de la oferta hídrica y el artículo 111 pone en cabeza de los municipios y los departamentos la obligación de adquirir “las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales” y pone un plazo de 15 años para adquirirlas con un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos totales. No se conoce cual ha sido la efectividad de estos mandatos, pero se puede intuir que su aplicación no ha sido generalizada.

En lo que respecta al campo tributario, la principal herramienta es el CIF (Certificado de Incentivo Forestal) para la conservación creado por el Estatuto Tributario Nacional y reglamentado en el decreto 900/97. Se observa que su aplicación es dispendiosa y que los recursos asignados son muy escasos por lo que su efectividad se considera limitada e insuficiente. En el nivel territorial existen

iniciativas aisladas para la conservación de bosques como en Pitalito y en Pasto.

La conclusión sobre este particular es que los estímulos creados y los recursos asignados para la conservación de la oferta hídrica no son todavía suficientes para frenar y menos aún para revertir las tendencias actuales que atentan contra ella. Por ello el concepto de darle un valor intrínseco al agua y cobrar por su utilización se ve como una poderosa herramienta para racionalizar los consumos y para poder invertir los recursos que se generen en proyectos de aprovechamiento sostenible del bosque (protector – productor) y en programas de compra de tierras para la conservación de la oferta hídrica y en su cuidado y mantenimiento.

Si bien el diseño de este instrumento está fuera del alcance de este trabajo, se considera importante dar algunas ideas que buscan apoyar su estructuración:

- Se debe definir un precio para el agua que refleje su abundancia relativa. Por lo tanto éste puede variar de una región a otra.
- El cobro y la administración de los recursos producidos deben ser lo más ágil es y eficaces posibles. Es incluso conveniente pensar en la creación de organismos administradores de cuencas dirigidos por los usuarios. En este sentido es muy interesante la experiencia francesa que ha sido exitosa y que podría adaptarse a la situación colombiana.
- La relación de estos organismos administradores de cuencas con las CAR debe ser clara y fluida y no generar cobros dobles a los usuarios. Se debe estudiar muy objetiva y cuidadosamente la conveniencia de que las CAR administren estos recursos ya que muchas de ellas carecen de la infraestructura y la fortaleza institucional para acometer esta iniciativa.

- Los pagos a los diferentes tipos de propietarios de los predios por la conservación de las cuencas deben ser lo más directos posible y de una magnitud que haga atractiva la conservación frente a usos alternativos del terreno.
- Los recursos generados deben también emplearse en proyectos de regulación de corrientes de propósito múltiple que permitan el mejor aprovechamiento y manejo de la oferta hídrica.
- La definición de mecanismos claros y directos para lograr que los propietarios y habitantes de las zonas donde se origina la oferta hídrica reciban ingresos por conservarla es esencial pues de su efectividad depende que se mantenga la cobertura vegetal.

**LA PROPIEDAD DE LA TIERRA Y LA GESTIÓN COMUNITARIA DE LAS ZONAS PRODUCTORAS DE AGUA.**

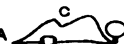
El problema de la propiedad de la tierra es central dentro de esta temática. La carencia de títulos de propiedad y de propiedades bien conformadas,

desestabiliza la frontera agrícola y produce como resultado el avance de los colonos sobre el bosque y las partes altas de las cordilleras, empujados por los terratenientes que les van comprando las mejoras. Esta tendencia tiene graves efectos sobre la cobertura vegetal y por tanto sobre la generación y regulación del agua e incluso sobre su calidad al aumentar los sedimentos transportados y depositados como consecuencia de procesos erosivos originados en la deforestación y el empleo de malas técnicas agropecuarias.

De otra parte, se avizoran cambios profundos y positivos, que ya empiezan a manifestarse, en el concepto básico que ha inspirado la reforma agraria en Colombia. En lugar de

centrar el énfasis de la reforma en la división y titulación de la tierra lo cual se basa en una idea bastante simplista de la equidad, pues se promueve un minifundismo que no es sostenible económicamente, y conduce a la polarización en las dimensiones de los predios, se está avanzando en la conformación de mercados de tierras, negociación voluntaria, en los que es fundamental contar con proyectos productivos y sostenibles que se localizarán en un terreno que resultará de las opciones del mercado compatibles en precio y demás condiciones del proyecto. Como lo expresa Absalón Machado “ El problema es saber cómo darle estabilidad económica y oportunidades a las sociedades rurales para que puedan crecer sin conflictos y sin violencia. No tiene sentido seguir insistiendo en el reparto de la propiedad por el solo prurito de repartir tierra a los que no la tienen, sin desconocer que ello es importante en algunas regiones, lo que debe crearse y repartirse son oportunidades de ingresos, de empleos remunerativos y una articulación a los mercados con seguridad social, y hacer una estrategia más de cambio en el uso del suelo para hacerlo más eficiente”.

Mirado desde la perspectiva que nos ocupa, este enfoque permitiría entender la conservación como un proyecto productivo, uno de cuyos principales productos es el agua. Naturalmente, esto implica que este “producto” tenga un precio que deben pagar los consumidores y usuarios, que haga que la conservación y el manejo de las cuencas sea un negocio rentable. En estas condiciones las áreas productoras de agua de acuerdo con su importancia podrían ser de propiedad de entidades públicas como por ejemplo la nación o los municipios, como lo plantea la Ley 99, o de asociaciones de usuarios, de Ong ambientalistas o de propiedad privada, lo que estabilizaría estas áreas y tendría por tanto un efecto positivo sobre la oferta hídrica. Como se



mencionó la posibilidad de conformar reservas campesinas en las zonas de amortiguación de las zonas protegidas y en cuencas con bosque de vocación protector - productor ofrece unas posibilidades muy interesantes para la conservación, compatibilizándola con las necesidades de mejora de calidad de vida de la población y debe estudiarse cuidadosamente.

Es urgente que el Incora actúe más integradamente con otras entidades del Estado y adopte unos criterios de titulación que reflejen las variables ambientales y disminuyan la presión sobre los terrenos de propiedad pública que todavía poseen cobertura boscosa. Es conocido como ese Instituto no ha tenido problemas en titular áreas incluso dentro de los parques nacionales que por definición son de propiedad del Estado con carácter "imprescriptible, inalienable e inembargable". También otorga títulos dentro de la reserva forestal tratando de resolver por este mecanismo las presiones que genera la ubicación de "excedentes de población" con un criterio cortoplacista e insostenible.

Es claro también, como lo identifica el experto citado, que existen grandes obstáculos prácticos para el apropiado funcionamiento de estas ideas. Entre ellas se destacan como limitantes críticos la debilidad institucional y la carencia de mecanismos financieros. Es aquí donde la consideración del agua como un bien económico puede hacer aportes significativos.

Se considera que la participación de los grupos comunitarios de base en la administración y manejo de las cuencas y de la oferta hídrica es esencial. El agua se puede constituir, como de hecho ya ocurre en algunas zonas, en un elemento de organización comunitaria basado en la necesidad compartida de un buen manejo de las cuencas.

El tamaño de estas organizaciones en términos de su cobertura geográfica debe ser reducido con el fin de aprovechar los intereses comunes y lograr metas realizables fácilmente incorporando los conocimientos y los saberes tradicionales en el manejo de un entorno específico.

Estas organizaciones de cuenca deben integrarse es asociaciones que abarquen espacios mayores, por ejemplo municipios, para buscar la coordinación y la armonización de políticas y metas. Con este esquema puede construirse una red de organizaciones de base y asociaciones que debe ser muy flexible y colaborar con las Car y los organismos de cuenca, en el manejo y la conservación del agua. Ideas como la contratación de ciertos servicios con estas organizaciones por parte de las Car se considera muy atractiva para financiar las organizaciones de base mediante la realización de proyectos y actividades que a ellos más que a nadie interesan.

Lo planteado a lo largo de este trabajo con el propósito de conservar y mantener la cantidad y la calidad de la oferta hídrica en Colombia puede sintetizarse de la manera siguiente:

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se hace necesario que se adopte la visión estratégica propuesta sobre el agua, definiéndola como un recurso vital y limitado indispensable para el desarrollo del país y la calidad de la vida de la población.
- Se deberá iniciar un proceso de identificación y caracterización de los ecosistemas estratégicos productores de agua utilizando los resultados de los estudios realizados y los avances logrados en materia de conservación y construir una red jerarqui-



zada de ecosistemas estratégicos, la cual será uno de los pivotes de los planes y procesos de ordenamiento territorial.

- Esta red deberá formar parte del Sistema de Areas Protegidas de carácter público y privado y regirse de acuerdo con lo que se ha propuesto para la administración y manejo de este Sistema.
- El agua deberá considerarse como un bien económico con valor intrínseco y un mercado. La conservación debe convertirse en una actividad económica atractiva y competitiva frente a otras alternativas de uso del territorio.
- Del mercado del agua deberán provenir los recursos para la conservación y manejo de la oferta hídrica. Se deberá estudiar la posibilidad de crear organismos de cuenca que se encarguen de su administración y manejo.
- La participación de los usuarios y comunidades se considera un elemento esencial en el manejo de las cuencas y la administración de la oferta hídrica, de la misma manera que la definición sobre la propiedad de la tierra en las zonas clasificadas como ecosistemas estratégicos.
- La estabilización de la frontera agrícola mediante la definición de la propiedad de la tierra, se considera indispensable para la conservación de la oferta hídrica. Se deben estudiar las diversas formas enunciadas en este documento para lograr este fin.
- Desde el punto de vista metodológico se propone que se adelante la etapa de diseño en detalle de la estrategia y que la valoración del recurso y la implantación de los modelos se hagan con carácter experimental para generalizar los resultados de manera que las posibilidades de éxito se aumenten.
- En particular se recomienda que en el proyecto piloto se cobre el valor del agua a sus usuarios, por ejemplo a las empresas de acueducto, a los sistemas de riego y a los distintos usuarios, para que estos recursos se entreguen en forma periódica, por ejemplo trimestral, a los propietarios y habitantes de las partes altas de las cuencas, para pagar e incentivar la conservación. Los mecanismos de cobro, recaudación y pago deben ser innovadores y muy directos y eficientes. También será necesario estructurar un sistema de seguimiento del programa, para que los recursos se empleen efectivamente en la conservación, probablemente mediante contratos con los propietarios y habitantes de las partes altas, y un conjunto de indicadores que permitan seguir y evaluar la conservación de las condiciones del ecosistema y de la oferta hídrica.



# CRITERIOS PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL EN LA AMAZONIA Y LA ORINOQUIA

## LA FUNCIÓN DEL TRANSPORTE COMO GENERADOR DE ESPACIO CULTURAL

El propósito principal del hombre como creador de cultura y como ser economizante consiste en el conocimiento, dominio y utilización del territorio que lo rodea y en el aprovechamiento de sus recursos. La función principal del transporte es permitir la movilización de las personas y de los bienes y a través de ella, servir de vínculo entre los diversos sectores de la economía y hacer posible la vida social.

La movilidad es, en consecuencia, un elemento imprescindible de la vida de las sociedades y en la medida en que estas se desarrollan y avanzan y por lo tanto se hacen más interdependientes y complejas, las necesidades de movilización tienen cada vez un carácter más estratégico y esencial. En consecuencia, el

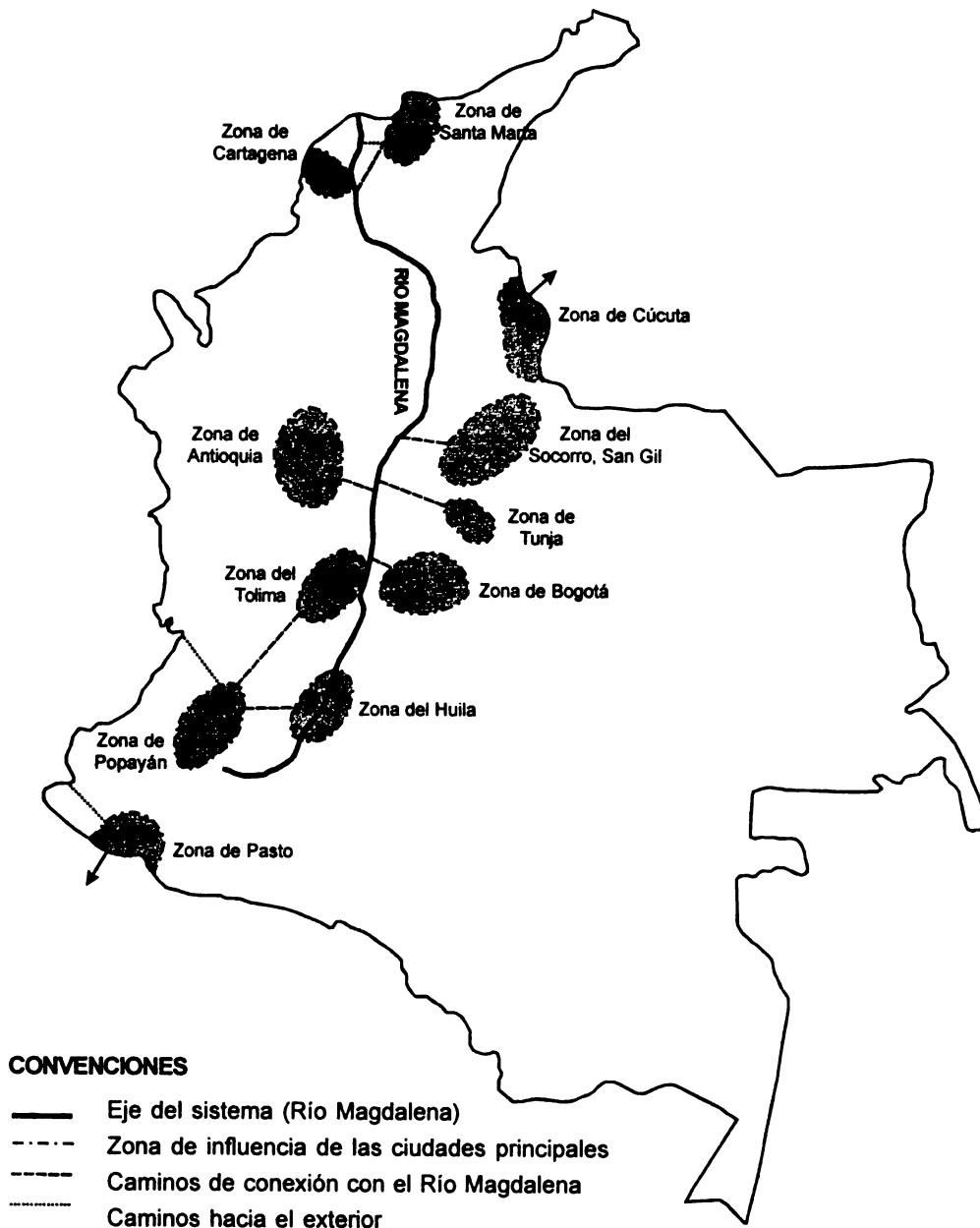
grado de desarrollo y la movilidad guardan una estrecha relación.

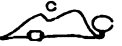
Sin embargo, no hay que sobrevalorar el papel del transporte como impulsor de procesos de desarrollo, ya que la existencia de medios de transporte no basta por sí sola para que estos se produzcan. Es decir que el transporte es un factor necesario pero no suficiente para generar desarrollo económico y social y tiene además externalidades negativas de alto impacto, en particular sobre el medio ambiente.

La forma y la extensión en que se utilice el espacio y los recursos naturales son definitorios del nivel de vida y la sostenibilidad de los procesos de desarrollo y las posibilidades de empleo de estos recursos está en relación directa con las posibilidades de movilización y por lo tanto con las características de los sistemas de transporte.

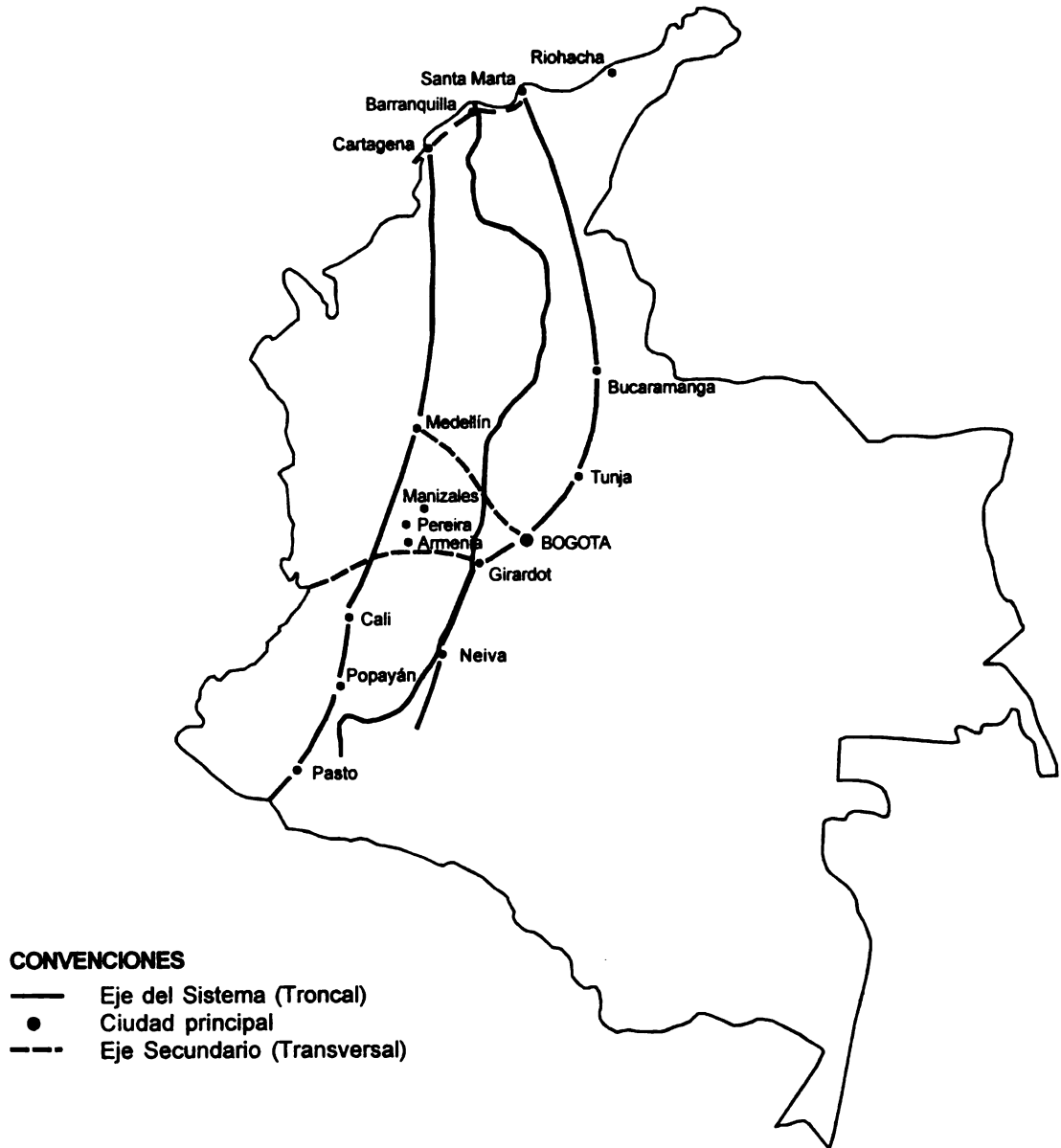


## ESQUEMA TOPOLÓGICO DE LA RED DE TRANSPORTE EN COLOMBIA DESDE EL SIGLO XVI HASTA MEDIADOS DEL SIGLO XX





## ESQUEMA TOPOLÓGICO ACTUAL DE LA RED DE TRANSPORTE EN COLOMBIA QUE MUESTRA EL DESARROLLO BIAIXIAL IMPULSADO POR EL TRANSPORTE POR CARRETERA



El proceso de ampliación de la frontera cultural en Colombia ha sido condicionado también por las posibilidades de transporte. Es claro que la parte “desarrollada” del interior del país, ocupó desde la época inicial de la conquista hasta mediados del presente siglo, una serie de islotes “desarrollados” alrededor de las principales ciudades que estaban prácticamente desconectados entre sí y que se articulaban indirectamente gracias al eje fundamental del sistema, el río Magdalena. Este eje, con una visión hacia fuera, actuaba como la vía de salida de productos hacia España y posteriormente hacia Europa y los Estados Unidos, y de importaciones desde esos países a las ciudades colombianas, antes que como una vía para el comercio intranacional.

El Mapa 1 muestra el esquema topológico de la red de transporte durante 350 años. Si bien es cierto que la tecnología del transporte varió durante esos siglos con la introducción de la navegación a vapor a mediados del siglo pasado y con la introducción del ferrocarril, el esquema fundamental de espina de pescado” se mantuvo al igual que la incomunicación entre las diferentes regiones, dando como resultado la existencia de tipos culturales tan diversos y tan marcados en Colombia.

Solamente hasta mediados del siglo XX la red ferroviaria, constituida por ramales que buscaban unir las ciudades principales con el río Magdalena, se integró con la construcción del Ferrocarril del Atlántico, pero ya en ese momento el impulso de la construcción de carreteras había cambiado la concepción de la red vial del país, pues se buscó unir las ciudades entre sí mediante el transporte automotor, siguiendo dos ejes longitudinales situados a lo largo de las cordilleras y de algunos ejes transversales que los unían entre sí y con los puertos, permitiendo así la formación de un

espacio “nacional” y la creación de un mercado de mayores proporciones para los productos nacionales resultantes de un proceso de industrialización y del modelo de sustitución de importaciones.

El sistema de transporte nacional ha contribuido decisivamente a consolidar un modelo de desarrollo en Colombia y en este momento, cuando nuevamente se busca la apertura económica y la internacionalización de los mercados, se ha hecho necesario buscar una adaptación del sistema de transporte a las nuevas necesidades. Sin embargo, el sistema sigue siendo un gran obstáculo para satisfacerlas por su ineficiencia, la no-utilización del transporte intermodal, su falta de capacidad y costos excesivos y los problemas administrativos y organizacionales de las instituciones y empresas del sector.

En lo que respecta a las regiones que nos ocupan, las condiciones de inaccesibilidad y dificultades para el transporte se han mantenido en lo fundamental, lo cual ha permitido en buena medida la conservación de sus condiciones naturales a la espera de un momento, que puede ser este, en el que se planteen y se adopten modelos de aprovechamiento sostenible que estén de acuerdo con sus características ecosistémicas y su gran fragilidad, incluyendo como parte esencial un sistema de transporte de bajo impacto ambiental.

Si consideramos las limitaciones que ha encontrado el hombre colombiano para incorporar el territorio nacional a la actividad económica y social del país, encontraremos que existen límites de dos clases: Aquellos que no son modificables por acción del hombre y aquellos que sí lo son.

## EL ESPACIO OCUPADO EN COLOMBIA



Los primeros son el Límite de Altura que marca la cota superior en la que es posible vivir en forma permanente y que se ubica al nivel de los 3500 msnm. Por encima de esa cota la vida económica es difícil, los ciclos vegetativos de las plantas son muy prolongados y por tanto muy poco competitivos, las condiciones ambientales tampoco son las más favorables para una vida sana de los seres humanos. La vocación de esas zonas paramunas y nivales es la de servir como ecosistemas productores de agua y reguladores del ciclo hidrológico no deben permitirse los intentos de aprovechamiento que se hacen en la actualidad por la importancia ecológica de las zonas altas por que están condenados al fracaso y porque sus efectos pueden ser muy graves sobre ecosistemas tan frágiles. Existe también el Límite de Pendiente que abarca aquellas áreas que son tan inclinadas que su utilización es imposible o extremadamente costosa. Estos dos límites están situados fundamentalmente en la zona Andina y su extensión es bastante reducida.

Vienen a continuación dos límites relacionados con la humedad que son el de humedad y el de sequía. El primero de ellos encierra los territorios con climas superhúmedos, con 11 - 12 meses húmedos al año, abarcan todos los pisos térmicos, incluyendo zonas de las partes altas de las cordilleras, pero su mayor extensión se encuentra en las tierras bajas del Chocó Biogeográfico y en partes del piedemonte de la Cordillera Oriental con los Llanos y de la llanura Amazónica. Estos climas ambientales son bastante insalubres y se prestan para una economía de subsistencia de carácter extractivo para volúmenes de población reducidos.

Entre los límites modificables por la acción del hombre se encuentra el de sequía, ubicado

en regiones desérticas prácticamente inexistente en Colombia y que naturalmente presenta la posibilidad de la irrigación para hacerlas útiles. Luego está el Límite de Selva que marca la frontera entre el avance del hombre y el medio natural. Este límite tiene un carácter muy dinámico, se modifica constantemente, y en la actualidad está ubicado principalmente en términos de extensión, en la Región Amazónica en la Orinoquia y en la Región Pacífica.

El último límite es el de Rentabilidad y está muy relacionado con el avance de los sistemas de transporte que hacen posible incorporar a la economía de mercado los productos de nuevas zonas. Este límite, como el anterior, encuentra su mayor extensión en la zona sur oriental del país. Los dos últimos son los de mayor importancia en términos de extensión y para los propósitos de este trabajo.

Hasta el presente el hombre colombiano ha incorporado a la actividad económica entre una cuarta parte y una tercera parte de la extensión territorial continental del país. De los 114 millones de hectáreas que éste posee, solamente se aprovechan (como lo muestra el cuadro siguiente) porcentajes muy reducidos en las distintas actividades. Si bien es cierto que las cifras presentadas no son exactas y que poseen imprecisiones evidentes, de todas formas muestran grandes tendencias y resultados globalmente válidos. Solamente hemos incorporado a los usos agrícolas el 3.55 % de la extensión continental del país y las áreas clasificadas como pastos incluyen extensas regiones de pastos naturales de una bajísima productividad, principalmente localizados en la Orinoquia, donde la actividad predominante es una ganadería extensiva y primitiva.

## APROVECHAMIENTO DE LA TIERRA EN COLOMBIA EN 1996

Clase de Utilización	Area (Has)	%
Superficie agrícola	4.060.686	3.55
Cultivos permanentes	2.134.943	1.87
Cultivos transitorios, barbecho y Descanso	1.925.742	1.68
<hr/>		
Superficie en pastos y malezas	36.810.033	32.21
- Pastos	28.558.607	24.99
- Malezas y rastrojos	8.251.425	7.22
<hr/>		
Superficie en bosques	63.178.778	55.29
- Naturales	55.845.450	48.72
- Naturales colonizados	7.313.751	6.40
- Plantados	19.577	0.17
<hr/>		
Parques naturales y páramos	5.109.857	4.47
Cuerpos de agua	2.458.286	2.15
Eriales y similares	584.445	0.51
Urbanos y semiurbanos	329.310	0.29
No agropecuaria y otros usos	1.728.926	1.52
<b>TOTAL</b>	<b>114.260.323</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Dane- Proyecto Sisac. 1996

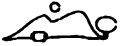
De la consideración de este cuadro surge nuevamente la reiterada inquietud sobre la capacidad cultural del hombre colombiano para utilizar adecuadamente su territorio. La dejaremos planteada nuevamente pues no es el propósito del trabajo ahondar en ella.

Pero, de las cifras anteriores también es claro que el país posee unas muy importantes reservas de espacio y de bosques y vegetación natural que ofrecen una extraordinaria potencialidad de riqueza siempre y cuando sepamos aprovecharlas con técnicas sostenibles y no destruirlas como hemos hecho en la parte “desarrollada” del país. Ese es el espacio del aprovechamiento sostenible y del futuro de

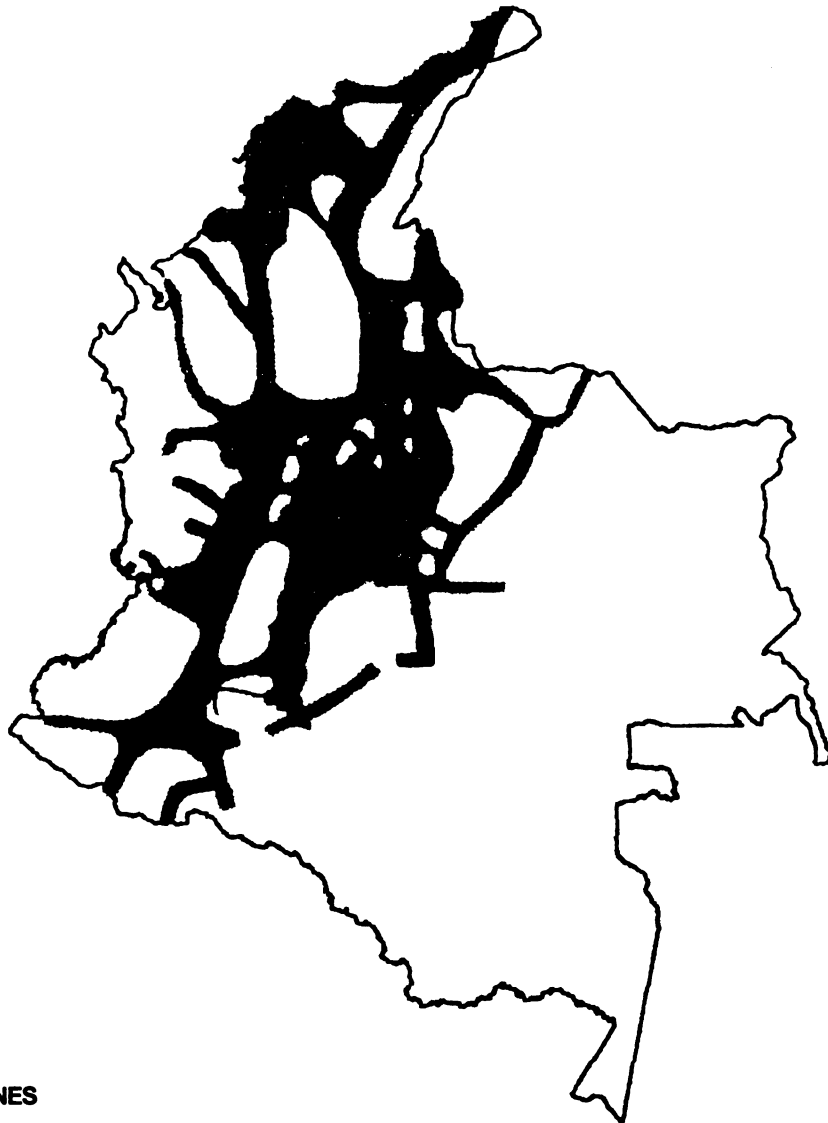
Colombia y no debe seguir considerándose como el patio de atrás de la República donde se ubican los “excedentes” de población.

Si se examina la localización de la red de vías de transporte del país se puede ver con gran claridad la ubicación de las zonas utilizadas. El mapa que se presenta a continuación muestra las zonas con comunicación vial permanente durante todo el año para los años de 1982 y 1996. Puede concluirse que estas zonas comunicadas y utilizadas son también las que presentan, obviamente una mayor degradación ambiental. Según las investigaciones del Ideam, se puede apreciar, ver mapa, que comparando el mapa de Zonas de Vida de Holdridge de








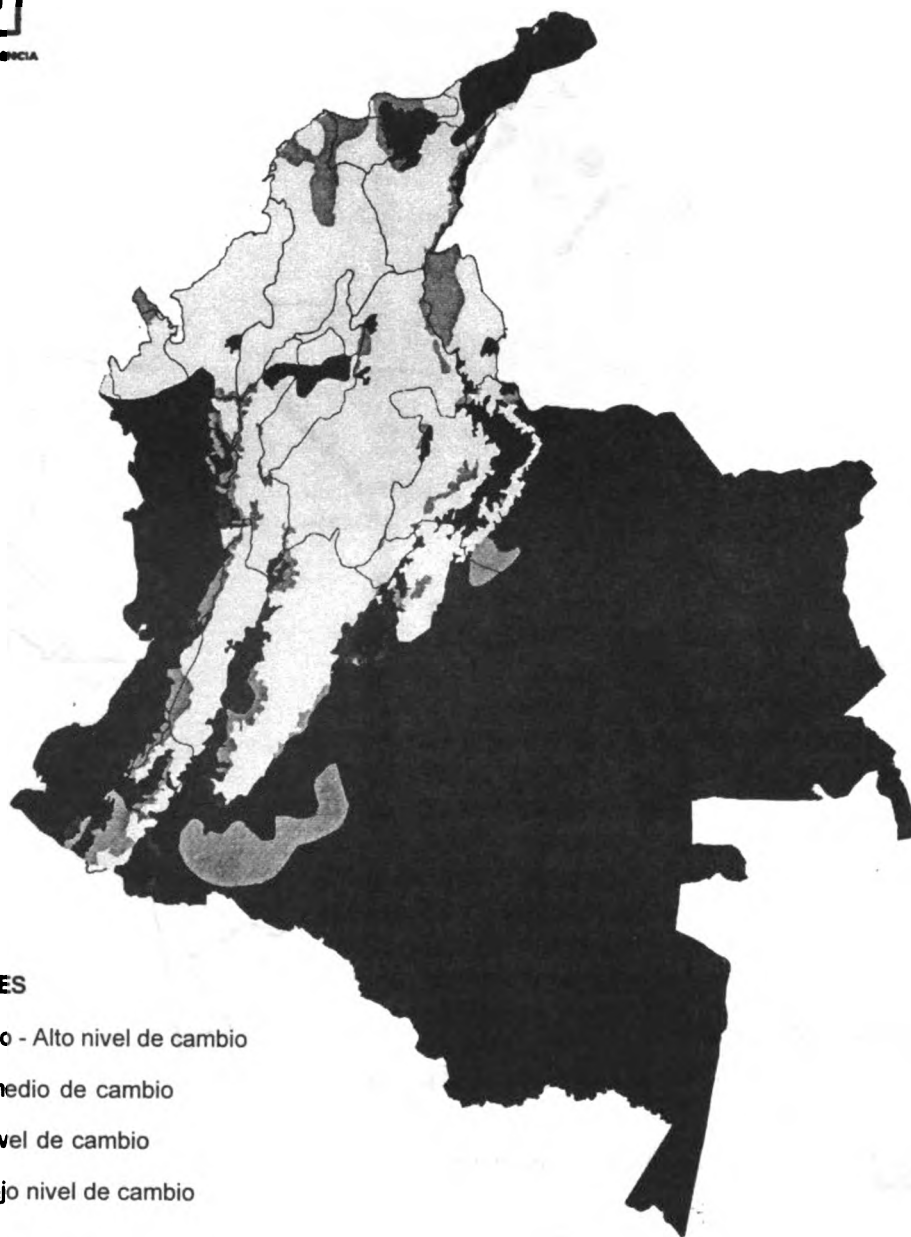
## ESQUEMA DE LAS ZONAS DEL PAÍS CON COMUNICACIÓN VIAL PERMANENTE







### CONVENCIONES

-  Nuevas zonas con comunicación vial permanente en 1995
-  Zonas con comunicación vial permanente en 1982
-  Zonas incomunicadas por tierra

## EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL CAMBIO DE LAS FORMACIONES VEGETALES DE HOLDRIDGE 1962 Y COBERTURAS VEGETALES IDEAM 1996 A NIVEL CUENCAS HIDROGRÁFICAS



### CONVENCIONES

-  Muy alto - Alto nivel de cambio
-  Nivel medio de cambio
-  Bajo nivel de cambio
-  Muy bajo nivel de cambio

Fuente: IDEAM



1962 y el de Cobertura Vegetal producido por el Ideam en 1996, la zona Andina y la llanura del Caribe presentan un nivel de cambio en la cobertura vegetal, entre muy alto, más del 81% y alto, entre 61 y 80 %. Es decir que en los últimos 35 años prácticamente han desaparecido las formaciones vegetales primarias de estas regiones, con las consecuencias ecológicas y ambientales que esto significa. Por el contrario, las zonas con dificultades para la comunicación, como las regiones Amazónica, Orinocense y la Costa Pacífica presentan un nivel de cambio muy bajo en el período, menos del 20%.

La estrecha relación entre comunicación y alteración del medio natural se resalta de esta manera y pone de presente el impacto ambiental incontrolable que genera la apertura de carreteras. Abrir una carretera implica automáticamente flujos de población hacia las nuevas zonas, en las que el proceso de colonización y conquista del territorio arrasa con los bosques y destruye el equilibrio natural conduciendo a condiciones de crisis ambiental, sobretudo en ecosistemas frágiles como los de la Amazonia y la Orinoquia. Los estudios de impacto ambiental que se hacen para las carreteras, que son requisito para la obtención de la licencia ambiental, no reflejan estos efectos, ya que se concentran fundamentalmente en los efectos directos del proyecto en sí mismo y no prevén debidamente los impactos derivados de su realización, que han probado ser muy fuertes y destructivos con relación al medio ambiente y prácticamente incontrolables. Esta aseveración puede comprobarse fácilmente con lo que ha ocurrido en la Región Andina, la Región Caribe y las zonas “desarrolladas” de la Orinoquia y la Amazonia.

La discusión anterior permite plantear las preguntas centrales de este trabajo: ¿Cómo proveer comunicación en regiones de ecosiste-

mas frágiles que todavía conservan una enorme riqueza natural, una gran biodiversidad, que poseen un potencial de aprovechamiento muy grande sin deteriorarlas? ¿Qué sistemas de transporte con bajo impacto ambiental utilizar para proveer la indispensable y deseable comunicación sin causar los efectos ambientales negativos directos e indirectos que acarrear los sistemas de transporte convencionales?

A continuación se resaltan algunas de las características de la Región Sur Oriental del país para destacar su importancia para el futuro

## **LA IMPORTANCIA DE LA ORINOQUIA Y LA AMAZONIA**

nacional dentro de una perspectiva de aprovechamiento sostenible de sus recursos empleando modelos diferentes de los desarrollados para ecúmenes diferentes como son los de la zona Andina, que han probado ser altamente destructivos e insostenibles al aplicarlos a ellas. Es decir que estas regiones requieren de modelos de desarrollo propios y diferenciados que estén de acuerdo con el potencial real de sus recursos, conociéndolos, dándoles valor y buscando su aprovechamiento con un alto contenido de ciencia y tecnología y de participación comunitaria en los beneficios como requisitos para la sostenibilidad. Estos modelos de desarrollo deben incluir sistemas de transporte que garanticen la movilidad pero que tengan bajo impacto ambiental.

La región Sur Oriental del país posee una extensión de 674.008 km<sup>2</sup>, equivalente al 59% de la extensión territorial continental. Desde el punto de vista fisiográfico conforma una extensa llanura que se inicia en el pie de monte de la cordillera Oriental y desciende lentamente hacia el este. Poseen relieves aislados y de poca extensión y altura. Las cuencas que la

conforman que drenan al Orinoco y al Amazonas, se inician a partir del divorcio acuario de dicha cordillera y poseen una intensa red de ríos de importancia. En realidad desde el punto de vista biogeográfico, la vertiente oriental de la cordillera es parte integral de estas regiones.

Desde el punto de vista climático y ecológico existen dos regiones muy bien diferenciadas separadas por una zona de transición cuyo eje es el Río Guaviare. Hacia el norte la Orinoquia, caracterizada por extensas llanuras cálidas cubiertas por pastos naturales surcadas por bosques de galería que siguen el curso de los ríos y por matas de monte y morichales junto a los nacimientos y cuerpos de agua. Las estaciones hídricas están bien marcadas con períodos secos al principio y la mitad del año y dos períodos húmedos intermedios durante los cuales vastas extensiones se inundan. En la medida que se avanza hacia el este los períodos secos se hacen más marcados y prolongados.

La actividad económica más tradicional de los llanos ha sido la ganadería extensiva de muy baja productividad y posteriormente se ha venido dando en forma creciente el surgimiento de cultivos agroindustriales como el arroz y la palma africana, que han modificado los patrones de poblamiento y de conquista del territorio dando origen a desarrollos urbanos de rápido crecimiento en una franja paralela a la cordillera que se va ensanchando con el paso del tiempo y la construcción de vías. La actividad de producción de petróleo también ha tenido un fuerte impacto en el poblamiento de la región y sus tendencias de desarrollo.

Los ríos, en particular el Meta han sido un importante medio de comunicación aunque debido a la estacionalidad de las lluvias no es

navegable todo el año. La Vertiente de la Orinoquia aporta el 32% de la escorrentía superficial del país.

Hacia el sur del río Guaviare se extiende la Amazonia caracterizada por los ecosistemas típicos de la selva tropical húmeda, con diferentes niveles de vegetación que conforman un sistema que produce una exuberante vegetación asentada sobre suelos muy pobres que se deterioran en forma rápida e irreversible cuando se usan técnicas y modelos de aprovechamiento inadecuados a sus características como son los empleados en la Región Andina. La vegetación de la selva amazónica es responsable de la producción de hasta un 60% de la alta precipitación característica de la zona. La fragilidad y la variedad son las características dominantes de los ecosistemas de la región.

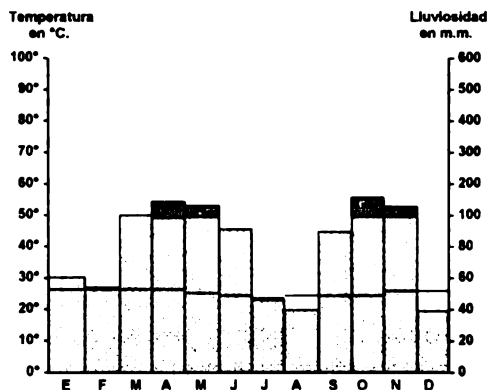
La Región Amazónica esta surcada por grandes ríos cuyos cursos se interrumpen frecuentemente por raudales que dificultan la navegación. El Río Putumayo es una excepción a esta situación. La vertiente Amazónica aporta el 34% de la escorrentía superficial del país. Sus condiciones generales son de calor y humedad. Como puede apreciarse en los climadiagramas adjuntos, la lluviosidad es intensa y su distribución anual corresponde a la del hemisferio climático sur, lo que complementa la oferta hídrica nacional, que en la parte “desarrollada” tiene el patrón opuesto.

Desde el punto de vista global la Amazonia se considera como una región estratégica para el equilibrio climático y como el más importante reservorio de biodiversidad. La conservación de la selva tropical húmeda es prioritaria a nivel global y obviamente la cuenca amazónica lo es en grado máximo por ser la más extensa zona selvática que aun queda en el Planeta.

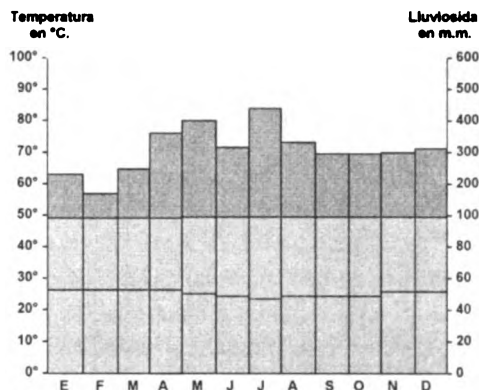


## PIEDEMONTES Y LLANURAS ORIENTALES

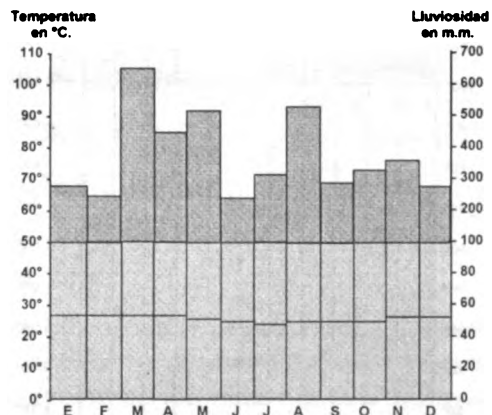
**GAVIOTAS: (San José de Ocune)**  
 LATITUD: 04° 32' N.  
 LONGITUD: 70° 54' W.  
 ELEVACION: 180 Mts.



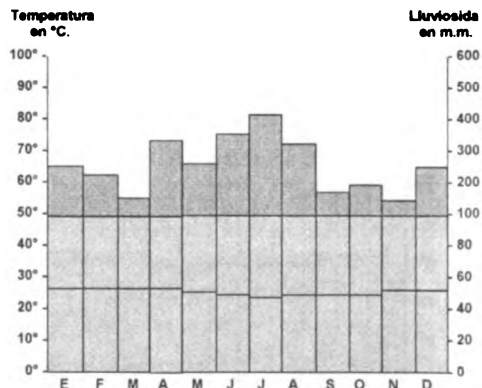
**MITU**  
 LATITUD: 01° 08' N.  
 LONGITUD: 70° 03' W.  
 ELEVACION: 207 Mts.



**PUERTO ASIS**  
 LATITUD: 00° 29' N.  
 LONGITUD: 76° 32' W.  
 ELEVACION: 254 Mts.

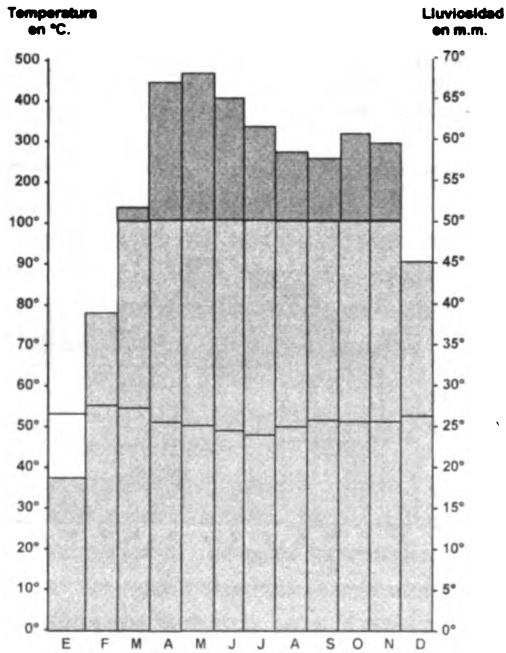


**MOCOA**  
 LATITUD: 01° 08' N.  
 LONGITUD: 76° 38' W.  
 ELEVACION: 579 Mts.



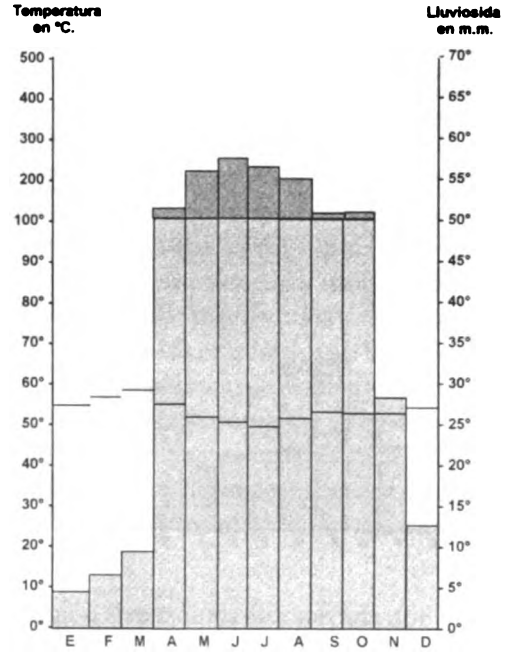
## LLANURAS ORIENTALES

**VILLAVICENCIO**



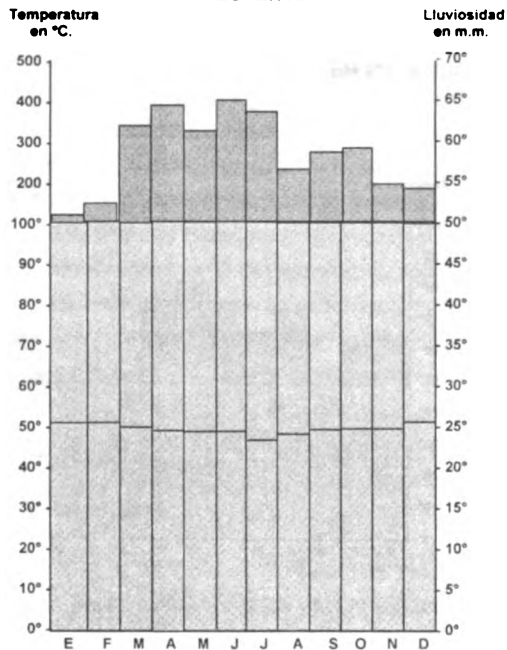
LAT.: 04° 09' N. LONG.: 73° 39' W. ELEV.: 467 Mts.

**ARAUCA**



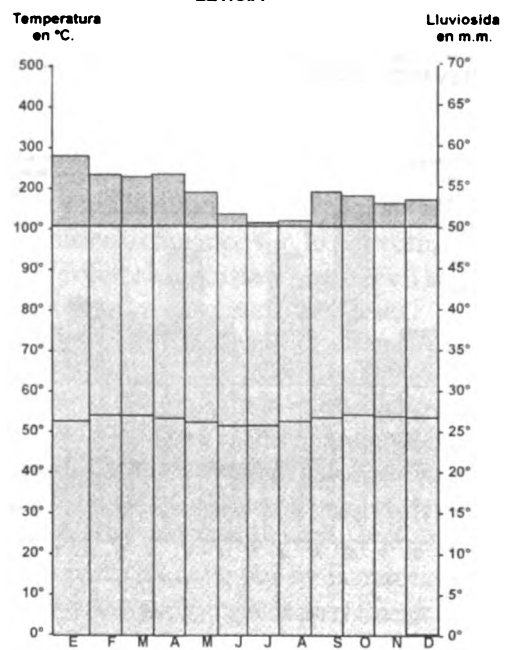
LAT.: 07° 05' N. LONG.: 70° 45' W. ELEV.: 125 Mts.

**FLORENCIA**

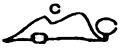


LAT.: 01° 36' N. LONG.: 75° 37' W. ELEV.: 450 Mts.

**LETICIA**



LAT.: 04° 12' S. LONG.: 69° 56' W. ELEV.: 96 Mts.



Como se puede apreciar de la breve descripción anterior, las características esenciales de la Orinoquia y de la Amazonia son su enorme dimensión espacial no culturizada, su riqueza en diversidad biológica, en especial en la Amazonia y la gran fragilidad de sus ecosistemas frente a acciones antropicas que desconozcan estas características. El desarrollo de estas regiones tiene que incorporar, para ser sostenible, los conocimientos de los habitantes tradicionales de la selva, que han convivido con ella por milenios sin deteriorarla.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad la importancia de la región suroriental del país para el futuro depende de la concepción y aplicación de un modelo de desarrollo, muy diferente al actual, que aproveche sus recursos sin destruirlos. Si en ambas regiones, pero en especial en la Amazónica se continúan las tendencias actuales de deforestación, potrerización, y la aplicación de técnicas de aprovechamiento inadecuadas, el efecto sobre la región puede ser destructivo e irreversible. La construcción del modelo sostenible debe ser una prioridad nacional. En este empeño la definición y selección del sistema de transporte que lo haga posible es esencial.

### **LOS MEDIOS DE TRANSPORTE Y SUS CARACTERÍSTICAS**

Como se ha venido reiterando a lo largo de este trabajo, existe una correlación muy clara entre de desarrollo de un país o región y las características tecnológicas y funcionales de su sistema de transporte.

Pero además, los distintos medios de transporte tienen unas determinadas condiciones y campos de acción en las que cada uno es más eficaz y eficiente. Así por ejemplo es claro que el ferrocarril es más adecuado para transportar grandes volúmenes de carga por grandes distancias que el transporte automotor. A su

vez, es también evidente que este último es más flexible y adaptable a las condiciones del terreno que el transporte ferroviario, pues mientras este requiere una infraestructura específica y bien mantenida, el transporte automotor puede realizarse en condiciones menos exigentes en cuanto a la calidad y condición de la infraestructura. El transporte fluvial en barcas es el más económico en cuanto al costo de transporte por tonelada, pero es lento y debe emplearse con materiales de bajo valor específico, para los cuales la velocidad de movilización no es una condición importante. Además el transporte por río se halla condicionado a las posibilidades de navegación durante el año, a la disponibilidad de puertos adecuados y a la integración con otros modos de transporte que provean las conexiones entre los puertos y los orígenes y destinos finales de la carga. Por otro lado, el transporte en avión es adecuado, por su elevado costo, a materiales de alto valor específico y cantidades reducidas, a artículos perecederos en los que el tiempo de viaje (la velocidad) es esencial, como puede ser el caso de las flores cortadas, los productos frescos, o los viajes de los ejecutivos y se halla condicionado a la existencia de aeropuertos, pistas y sistemas de apoyo a la navegación, lo que reduce su flexibilidad y su alcance.

En Colombia el concepto de la especificidad del campo de acción de los diversos modos de transporte no ha sido suficientemente entendido ni utilizado, como tampoco lo ha sido el de la integración y la complementación de distintos medios para llegar a un sistema eficiente de transporte multimodal. Por el contrario, siempre ha existido una rivalidad entre el transporte por río y el ferroviario y entre este y el automotor, lo que ha condenado al país a contar en la práctica con un sistema de transporte unimodal, perdiendo las ventajas de la complementariedad que produce

la mayor eficiencia. Grandes inversiones en puertos, por ejemplo sobre el Magdalena, y en vías férreas y estaciones hechas en todo el país, se han perdido como consecuencia de esta visión reducida y simplista. Solamente hasta hace pocos años se han intentado con poco éxito, esfuerzos por rehabilitar el sistema ferroviario que se ha dilapidado, e integrarlo con el transporte automotor.

Sintetizando esta discusión se puede decir que el sistema de transporte mas adecuado a una determinada movilización o a un cierto plan de desarrollo, puede definirse e incorporarse

como una de las variables de diseño del proyecto que se busca llevar a cabo, teniendo en cuenta la visión multimodal y multifuncional en los procesos de planeación.

Para ilustrar estos aspectos se presenta a continuación una tabla comparativa de las características operacionales y tecnológicas teóricas de los distintos medios de transporte en otros países, que ha sido adaptada por el autor a las condiciones de la región. Naturalmente, su carácter es cualitativo, pero sus datos son ilustrativos y validos.

#### CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LOS MEDIOS DE TRANSPORTE

CARACTERÍSTICAS	FERREO	AUTOMOTOR	FLUVAL	AVION	DIRIGIBLE	CABLE
Adaptabilidad al terreno	Buena	Buena	Baja	Buena	Excelente	Excelente
Facilidad de Movimiento	Buena	Excelente	Buena	Excelente	Excelente	Baja
Adaptabilidad al tipo y tamaño de la carga	Excelente	Baja	Buena	Baja	Buena	Baja
Facilidad de Intercambio	Media	Buena	Media	Baja	Buena	Baja
Adaptabilidad a la variación de volúmenes y dimensión	Excelente	Baja	Buena	Baja	Alta	Baja
FLEXIBILIDAD GENERAL	BUENA	BUENA	MEDIA	BAJA	BUENA	BAJA
Necesidad de Infraestructura	Alta	Media	Media	Alta	Baja	Alta
Confiabilidad y Seguridad del Servicio	Buena	Buena	Media	Media	Buena	Excelente
Capacidad del Sistema	Muy Alta	Alta	Muy Alta	Baja	Alta	Alta
Consumo Unitario de Energía (HP/TON)	2.64	7	0.18	500	N.D.	1.5
Consumo de Combustible Ferreo = 1.0	1	4	5.2	25	N.D.	N.D.

**Nota:** Tomado y adaptado de *An Introduction to Transportation Engineering*, William W. Hay. John Wiley and Sons, 1963.

Como puede verse, las mayores condiciones de flexibilidad y confiabilidad del servicio las presentan los medios automotor, férreo y aéreo (dirigible). Este ultimo presenta la

mayor calificación en cuanto a la facilidad de movilización en las regiones en consideración. Si se analizan otras características como la capacidad de cada medio y su consumo





unitario de energía, se encuentran los siguientes resultados relativos. El ferrocarril y el transporte fluvial en barcazas presentan rangos muy elevados de capacidad teórica. Entre 25.000 y 270.000 toneladas-milla por vehículo-hora para el ferrocarril y entre 100.000 y 270.000 para las barcazas. El transporte automotor en camión y tractomula entre 260 y 2400 es decir un orden de magnitud menos y los aviones entre 8000 y 10600. Aunque no existen cifras empíricas para dirigibles, su capacidad teórica se puede estimar conservadoramente en un rango entre 1000 y 4000 ton-millas por vehículo-hora. Desde luego que estas capacidades teóricas se refieren a condiciones operativas ideales pero su magnitud relativa es lo que quiere destacarse. También debe aclararse que las cifras presentadas deben referirse a un escenario de demanda para seleccionar el medio mas apropiado a el.

**UTILIDAD TECNOLÓGICA E IMPACTO AMBIENTAL** Como un elemento fundamental para caracterizar en forma genérica los sistemas de transporte, se presenta a continuación una descripción de la utilidad tecnológica de los medios considerados, y de su impacto ambiental, haciendo referencia a su papel y aplicabilidad en las regiones consideradas.

**Ferrocarril:** Sus principales ventajas tecnológicas son su baja resistencia a la propulsión, su alta flexibilidad general, bajo costo unitario, contabilidad y seguridad en el servicio. Por sus características su campo principal de utilización es para el transporte de cargas a granel y general en grandes cantidades por distancias grandes. Su costo de operación entre terminales es bajo. Las posibilidades de utilizarlo están limitadas por el tipo de vehículo y el control del acceso al uso de la infraestructura. De otro lado, la construcción de una vía férrea de la

longitud y características que supone la dimensión espacial de las regiones en consideración implicaría inversiones elevadísimas.

Con respecto al impacto ambiental de un ferrocarril en estas regiones, puede decirse que su magnitud sería menor en la Orinoquia, pero que en la Amazonia la construcción de un proyecto de estas dimensiones tendría un efecto muy negativo tanto en la fase de construcción como en la de operación. Pero el punto de fondo radica en que aun en el supuesto optimista de que se lograra diseñar y construir ferrocarriles con todas las técnicas para reducir sus efectos negativos sobre el ambiente, los efectos secundarios de poblamiento y "desarrollo" serían con toda seguridad muy destructivos.

**Automotor:** Se caracteriza por su flexibilidad en especial con respecto a las rutas, velocidades, facilidad de movimiento y al tipo y cantidad de usuarios. Es un sistema de acceso muy amplio y fácil, que permite una enorme variedad de usuarios, cuyo control es muy difícil por esta misma razón. Probablemente es por esta característica que la apertura a gran escala de vías esta directamente asociada con la destrucción del bosque natural, lo cual se considera inadmisibile en las regiones que estamos considerando, que basan sus posibilidades de desarrollo sostenible precisamente en la conservación y utilización de su cobertura vegetal y demás recursos biológicos, en particular en la Amazonia. No deja de ser muy preocupante la red vial que prevee el Ministerio de Transporte en la región suoriental, que la recorre en toda su extensión, abriéndola, como ha ocurrido en todo el territorio "desarrollado" a flujos migratorios incontrolables, provenientes del interior del país y por tanto con técnicas y modelos inadecuados, para la región. Si esto sucede, el aprovechamiento sostenible de la Orinoquia y

la Amazonia, con base en la utilización de sus riquezas biológicas, se perderá irremediablemente. Es mas, la posibilidad de alojar volúmenes significativos de población en regiones donde la capacidad resistencial del suelo es pobre, están condenadas al fracaso en el mediano y el largo plazo.

En este sentido es muy importante considerar las experiencias donde esta situación ya ha ocurrido tanto dentro como fuera del país. En particular es aleccionador el caso de la experiencia brasilera con la apertura masiva de carreteras, que produjo la destrucción del bosque y la subsecuente perdida de la biodiversidad, la utilización de modelos totalmente inadecuados como la ganadería extensiva que están acabando con las posibilidades de desarrollo sostenible en la región y agotando unos recursos aparentemente renovables que dejan de serlo por la acelerada tasa de destrucción que excede la capacidad natural de regeneración.

El transporte automotor encuentra su campo de utilización óptima está en el transporte de pasajeros y de carga en tamaños y distancias medias y como alimentador de otros medios. Lo mismo que en el caso anterior la construcción de la infraestructura implica largos períodos y muy elevadas inversiones.

**Aéreo (avión):** Su principal ventaja tecnológica es la velocidad. Se aplica especialmente cuando el tiempo es un factor importante, en distancias medias y grandes y para productos de alto valor específico. En los casos de la Orinoquia y la Amazonia el transporte en avión ha sido esencial para el ejercicio de la soberanía y para proveer capacidad de transporte en regiones que de otra manera hubieran estado totalmente aisladas y desconectadas del resto del país. Los altos costos del transporte aéreo se compensan amplia-

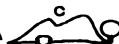
mente con las ventajas citadas, pero no dejan de ser unos obstáculos para el avance de esas regiones.

El impacto ambiental del transporte aéreo es mucho menos severo que el que tienen los medios automotor y férreo y se encuentra muy localizado en las zonas donde se construye la infraestructura para apoyarlo, en especial los aeropuertos. Además, es posible con criterios de diseño y técnicas de construcción modernas de bajo impacto, reducir sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Por otra parte, el impacto ambiental de la operación de aviones en la alta atmósfera es fuerte y muy negativo.

**Fluvial:** Cuando se hace en barcazas presenta una alta capacidad de transporte a costos muy bajos. Se aplica principalmente a la movilización lenta de grandes volúmenes de materiales y cargas de bajo valor específico. De igual manera que en el caso anterior el transporte fluvial ha jugado un papel decisivo en la Amazonia y la Orinoquia para el abastecimiento de los pobladores ribereños y para el transporte de materiales que no pueden transportarse por avión por razones de costo como los combustibles y como en el caso del río Meta para la movilización de ganado hacia el interior del país.

De manera similar que en el caso del transporte en avión, el efecto ambiental directo del transporte fluvial es bajo y localizado, pero puede tener un efecto secundario importante al proveer alta movilidad sobre las riberas de los ríos.

**Dirigible:** Como es bien sabido después de las catástrofes en que se destruyeron grandes dirigibles como el Hindenburg, esta forma de transporte cayó en desuso, tendencia que se consolidó, al perder Alemania la segunda



guerra mundial. Desde hace algunos años en distintas partes del mundo se ha buscado revivir el transporte en dirigible por los atractivos que ofrece y gracias a que el uso de nuevos materiales y la posibilidad de emplear gases inertes aumentan su seguridad y mejoran su efectividad. Sin embargo, es necesario precisar que estas iniciativas tienen aún un carácter experimental.

El dirigible combina una serie de características tecnológicas que lo hacen muy atractivo para ser utilizado en las regiones en consideración. Posee una alta movilidad y dado que sus requerimientos de infraestructura son muy simples ya que por despegar y aterrizar verticalmente (VTOL) no requiere pistas de aterrizaje ni aeropuertos, tiene una enorme flexibilidad que le permite llegar prácticamente a cualquier punto. Su capacidad puede llegar hasta las 450 tons, pero lo normal se considera en el orden de las 40 tons. Pero tiene una limitante en cuanto al techo que puede alcanzar, alrededor de los 2000 msnm, que lo confina a las regiones bajas y planas en las que su capacidad ascensional puede utilizarse plenamente. Por ello debe conectarse en algunos puntos de estas regiones con el sistema de transporte nacional.

Desde el punto de vista de los costos debe reiterarse que al no requerir infraestructura, las inversiones para ponerlo en condiciones de operar son apenas una fracción mínima de lo que cuesta una carretera o un ferrocarril o un aeropuerto o un puerto. Es decir que, por esta razón, los costos económicos del transporte en dirigible son muy inferiores a los de otros medios. Tampoco son necesarios los largos periodos de construcción ni los costos financieros que ellos implican, ni se causan los efectos ambientales destructivos que se producen durante dicho periodo. Con respecto a los costos de operación, las condiciones

de flotabilidad del dirigible en la atmósfera, hacen que solamente requiera energía para efectos de propulsión y en condiciones de resistencia muy favorables, con lo cual se logran muy bajos costos totales de transporte.

El dirigible no posee la velocidad del avión, pero es superior en este punto al ferrocarril, al transporte automotor y naturalmente al fluvial, ya que puede llegar a velocidades de crucero del orden de los 100 km/hr, lo que se considera ampliamente suficiente para las necesidades de la región.

En cuanto a la seguridad y la confiabilidad del servicio, los problemas de inflamabilidad, que marcaron injustamente la imagen del dirigible, han sido superados definitivamente, al emplear gases inertes en sistemas cerrados, con lo que tampoco es necesario estar suministrando gases al aparato en forma continua. Como se mencionó, desde hace algunos años, se han venido desarrollando en distintos países dirigibles experimentales, que incorporan materiales y técnicas muy modernas y la oferta de estas tecnologías está disponible.

A partir de lo dicho en este documento, es conveniente sintetizar las características esenciales del sistema de transporte que

## **EL SISTEMA DE TRANSPORTE EN PROPUESTO**

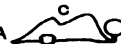
se propone para las regiones Orinocense y Amazónica, que naturalmente corresponde a una visión del desarrollo en ellas, basado en el aprovechamiento de sus recursos espaciales, climáticos y biológicos de manera sostenible, teniendo en cuenta las diferencias entre ellas.

Lo anterior implica el uso combinado de conocimientos tradicionales y tecnologías modernas, para agregar valor en la región a los productos de sus ecosistemas. Se busca desde luego mejorar con estos procesos de

aprovechamiento sostenible la calidad de vida de los habitantes, generando empleos e ingresos basados en la alta demanda que tienen en los mercados mundiales estos tipos de productos. Se supone también que la población de las regiones se mantiene dentro de límites compatibles con la sostenibilidad para lo cual la escogencia del sistema de transporte apropiado es esencial. Como se ha repetido hasta la saciedad, se considera que la apertura de carreteras articuladas con el sistema vial nacional agotaría las posibilidades de esta visión del desarrollo para estas regiones.

Pero naturalmente no se trata de mantener esos espacios aislados e incommunicados. Todo lo contrario, de lo que se trata es de ofrecer abundante movilidad, mediante un sistema de transporte de bajo impacto ambiental. Los criterios fundamentales de este sistema son los siguientes,

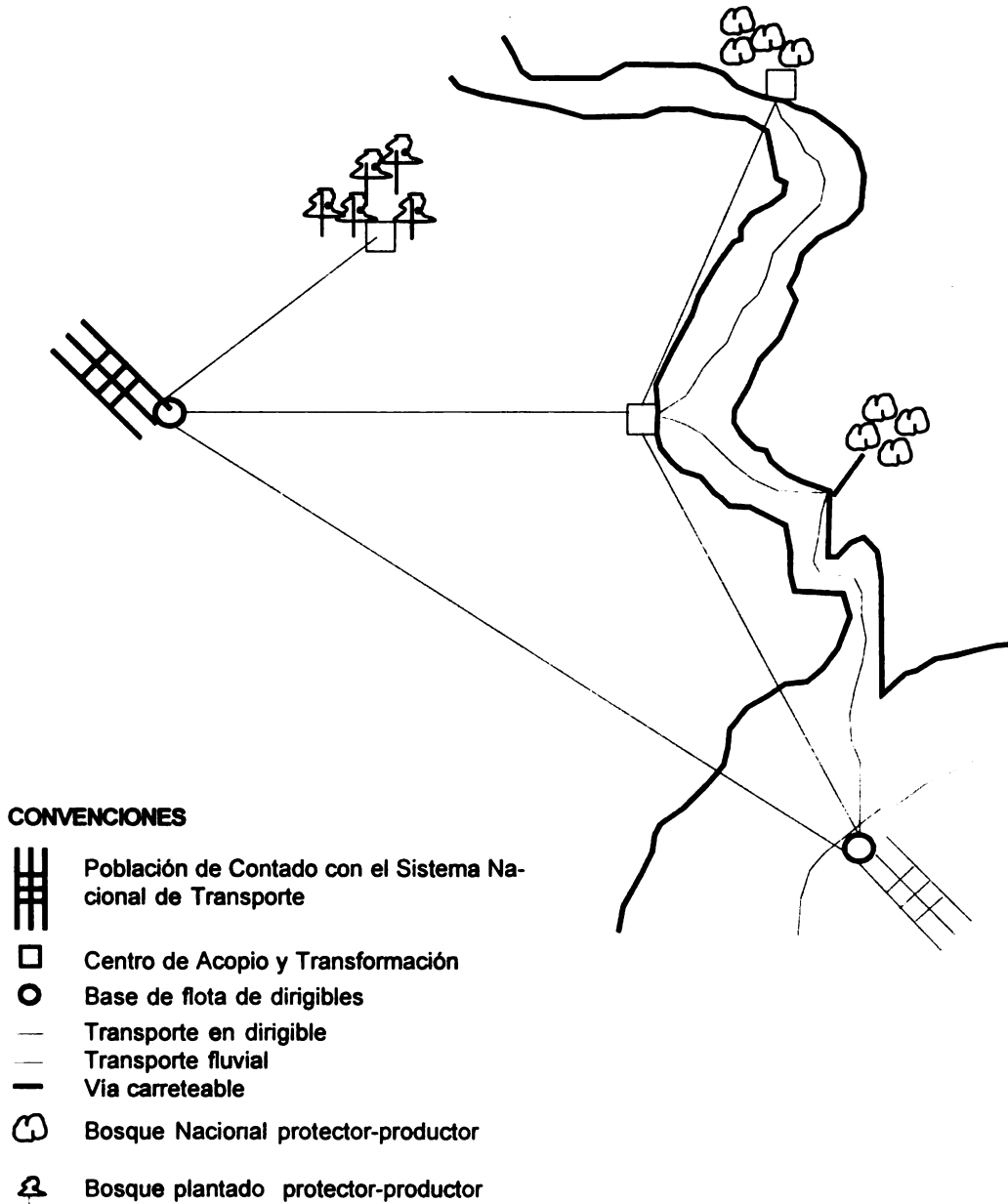
- Construir un sistema multimodal que emplee los medios de transporte de manera integrada. Para ello sería necesario, según las condiciones particulares, combinar trayectos relativamente cortos de movilización por los ríos, con trayectos cortos por vías carretables locales de bajas especificaciones de diseño, para conducir productos naturales con valor agregado localmente hasta centros de acopio donde serán recogidos por los dirigibles para transportarlos ya sobre distancias mayores, hasta los puntos de intercambio con el sistema convencional de transporte del país, bien sea aéreo o terrestre. Estos puntos de intercambio serán poblaciones y ciudades como Villavicencio, Florencia, Puerto Asis, La Pedrera, Leticia, Mitú, Puerto Inirida, Puerto Carreño, Arauca y Puerto Gaitán para citar algunos ejemplos. Los principales puntos de transferencia entre el sistema de transporte regional y el nacional, serían también las bases de la flota de dirigibles. En principio se proponen para estos propósitos las ciudades de Leticia, Florencia y Villavicencio.
- El sistema debe ser multipropósito, para lo cual servirá para transporte combinado de pasajeros y de carga y apoyara las necesidades de la población para el transporte en emergencias médicas, combate de incendios forestales, transporte de correos etc. También se podrán utilizar las facilidades del dirigible, como las plantas de energía, para apoyar los procesos de elaboración de los productos naturales, en zonas donde no haya energía. Las actividades principales que conformarían la economía sostenible de las regiones Orinocense y Amazónica serían el aprovechamiento y la transformación de los productos del bosque natural, la zootría y sus actividades derivadas, la pesca y la producción de peces para la alimentación y la decoración, la producción agrícola sostenible y orgánica, los productos de las plantaciones forestales, en especial en la Orinoquia, los productos que se generen por aprovechamiento de la biodiversidad y los recursos genéticos, el ecoturismo que se considera una actividad con gran potencial, la investigación científica y los servicios de monitoreo y vigilancia. En todas estas actividades el papel del sistema propuesto es definitivo.
- El sistema debe ser eficiente y rentable y por lo tanto debe estudiarse muy bien su carácter legal, público o privado y sus formas organizacionales. Sin embargo, se considera que dado el carácter innovador del proyecto y la necesidad de invertir en su diseño y construcción, debe haber un soporte inicial del Estado, que podría darse



en forma de apoyo institucional al proyecto en aportes financieros y en tratamientos tributarios favorables.

- El sistema debe ser continuo y confiable dado que es el medio que permite la comercialización de bienes y servicios que de otra manera no tendrían salida a los mercados. Esto implica contar con una flota de dirigibles que permita establecer itinerarios generales confiables de acuerdo con las necesidades de los diferentes usuarios. Por lo tanto el sistema de estar dotado de comunicaciones muy modernas y eficientes para atender debidamente la demanda.
- El gráfico adjunto presenta en forma esquemática los planteamientos anteriores. Para concluir se propone que se inicie el proyecto, mediante un estudio detallado de factibilidad y la construcción de un prototipo utilizando la tecnología disponible en el mundo sobre el transporte en dirigible, estableciendo la sede del proyecto en la región e involucrando en el mismo a las diversas entidades públicas y privadas interesadas en el progreso de la región suroriental dentro de un marco de sostenibilidad.

## ESQUEMA ILUSTRATIVO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PROPUESTO



## **SERIE DOCUMENTOS DE LA MISIÓN RURAL**

- DOCUMENTO 1:** MISIÓN RURAL: TRANSICIÓN,  
CONVIVENCIA Y SOSTENIBILIDAD
- DOCUMENTO 2:** RED TRANSITAR
- DOCUMENTO 3:** TRANSICIÓN
- DOCUMENTO 4:** CONVIVENCIA
- DOCUMENTO 5:** SOSTENIBILIDAD
- DOCUMENTO 6:** ¿PUEDE EL SECTOR RURAL  
COLOMBIANO SER UN JALONADOR  
DE DESARROLLO ECONÓMICO?
- DOCUMENTO 7:** INSTITUCIONALIDAD
- DOCUMENTO 8:** REFORMA AGRARIA
- DOCUMENTO 9:** EDUCACIÓN
- DOCUMENTO 10:** POBREZA
- DOCUMENTO 11:** TEMAS FORESTALES Y  
FAUNÍSTICOS
- DOCUMENTO 12:** ESTRATEGIAS AMBIENTALES  
PARA EL MANEJO DEL AGUA Y EL  
TRANSPORTE EN LA ORINOQUIA
- DOCUMENTO 13:** CIENCIA Y TECNOLOGÍA
- DOCUMENTO 14:** ARRENDAMIENTOS DE TIERRA

**Segunda impresión  
Septiembre de 1998  
Grafisobres Ltda.  
Tel. 3471564**







