

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA EN
LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO RURAL EN EL
MUNICIPIO DE SOCORRO SANTANDER**

**MIGUEL ÁNGEL ÁVILA GRANADOS
SAMUEL LOZANO URIBE**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2012

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA EN LA
PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO RURAL EN EL MUNICIPIO DE
SOCORRO SANTANDER**

**MIGUEL ÁNGEL ÁVILA GRANADOS
SAMUEL LOZANO URIBE**

**Trabajo de Tesis para optar el título de Especialista en Evaluación y
Gerencia de Proyectos**

**DIRECTOR
ELIZABETH LOBO GUALDRÓN
Economista**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA**

2012

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	14
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	15
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo General.....	15
1.1.2 Objetivos Específicos.....	15
1.2 JUSTIFICACION.....	16
2. MARCO TEORICO.....	18
2.1 DESARROLLO RURAL REGIONAL.....	18
2.1.1 Componente Rural de la Planificación del Municipio.....	20
2.1.2 Antecedentes y trasfondo del desarrollo rural regional (DRR) en el marco de la cooperación técnica (CT).....	21
2.1.3 Enfoques sectoriales y regionales.....	22
2.1.4 La nueva estrategia del desarrollo rural regional (DRR).....	23
2.1.5 Fundamentación del desarrollo rural regional.....	24
2.2 PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA.....	30
2.2.1 Análisis Integrado del Paisaje.....	31
2.2.1.1 Clima.....	33
2.2.1.2 Hidrología.....	33
2.2.1.3 Geología.....	33
2.2.1.4 Suelos.....	34
2.2.1.5 Fauna.....	34
2.2.1.6 Cobertura y uso actual de la tierra.....	34
2.2.1.7 La Geoforma como indicador externo del paisaje.....	35
2.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	36
2.3.1 Reseña Histórica.....	36
2.3.2 Concepto.....	37
2.3.3 Cartografía y SIG.....	39
2.3.4 Componentes de un SIG.....	39
2.3.4.1 Equipo Humano.....	39

2.3.4.2	Datos.....	39
2.3.4.3	Programas de Computación.....	40
2.3.4.4	Equipos de Computación.....	40
2.3.5	Módulos Básicos de un SIG:.....	40
2.3.5.1	Módulo Entrada de datos.....	41
2.3.5.2	Módulo Almacenamiento de Datos.....	41
2.3.5.3	Modulo Administración de datos.....	41
2.3.5.4	Módulo Análisis y Modelamiento de Datos.....	41
2.3.6	Objetos o Entidades.....	41
2.3.7	Modelo de Datos.....	42
2.3.8	Estructuras de Almacenamiento de Datos.....	43
2.3.8.1	Estructura Vector.....	43
2.3.8.2	Estructura Raster.....	43
2.4.8.4	Topología.....	44
2.3.9	Ciencias y tecnologías relacionadas con los SIG.....	46
2.3.10	Herramientas de Análisis.....	47
3.	MARCO METODOLÓGICO	50
3.1	LOS CONFLICTOS AMBIENTALES	50
3.1.1	Inadecuado manejo de los recursos naturales.....	50
3.1.2	Descoordinación Institucional.....	54
3.1.3	Santander: Configuración del Espacio y Conflictos Ambientales.....	56
3.1.3.1	Unidad Territorial Vélez.....	56
3.1.3.2	Unidad Territorial de los ríos Suárez y Fonce.....	57
3.1.3.3	Unidad Territorial Valle Medio del Magdalena y Piedemonte.....	59
3.1.3.4	Unidad Territorial Andina de Soto.....	60
3.1.4	Propuesta Estratégica para Santander.....	61
4.	SOCORRO, SANTANDER: GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE ORDEN TERRITORIA.....	62
4.1	RESEÑA HISTÓRICA.....	62
4.2	RELIEVE.....	63

4.3	HIDROGRAFÍA.....	64
4.4	ANÁLISIS SECTORIAL.....	65
4.4.1	Agropecuario.	65
1.	Ganadería.....	66
4.5	SISTEMA FÍSICO ESPACIAL.....	66
4.5.1	Infraestructura Vial.....	66
4.5.1.1	Accesibilidad.	67
4.5.1.2	Ejes Principales Viales.	68
4.5.1.3	Identificación de las Vías Rurales.....	68
5.	ESTRATEGIAS Y CAPTURA DE INFORMACIÓN	70
5.1	CREACIÓN DE LOS MDE.....	70
5.2	MÉTODOS INDIRECTOS: Altimetros, Radar, Láser, GPS	70
5.3	MÉTODOS INDIRECTOS: Restitución fotogramétrica y Digitalización.....	73
5.4	LINEA BASE	76
5.4.1	El Relieve.	76
5.4.2	La Hidrología.....	77
5.4.3	La Hidrografía.	77
5.4.4	La Topografía.....	78
5.4.5	La Geología.	78
5.4.6	La Geomorfología.....	79
5.4.7	El Clima	79
5.4.8	El Suelo	80
5.4.9	La Vegetación.	80
5.4.10	La Fauna.....	80
5.4.11	La Ecología.....	81
5.4.12	Factores Humanos o Socioeconómicos	81
5.5	TIPO DE AMENAZAS NATURALES	82
5.5.1	Amenaza por Deslizamiento.....	82
5.5.2	Amenaza por Inundación.....	82
5.5.3	Síntesis de Amenazas Naturales.....	84
5.5.4	Generación de Mapas Asociados con el Suelo.....	84
5.5.5	Elaboración del Mapa y Áreas de Producción.....	85

5.6	MAPA DE CONFLICTOS AGROPECUARIOS.....	86
5.6.1	Planificación Agropecuaria.....	87
6.	CONCLUSIONES.....	89
7.	BIBLIOGRAFÍA.....	90

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Objetivos de la Planificación y el Uso de la Tierra	32
Figura 2. Esquema Metodológico para el Análisis de Cobertura y Uso de la Tierra	38
Figura 3. Distribución geográfica del uso actual del suelo en el departamento de Santander	51
Figura 5. Modelo de un Altimetro. Se emite una radiación desde una antena emisora y se capta la señal reflejada por el suelo.	72
Figura 6. Modelo de fotogramas aéreos	73
Figura 7. Digitalización de mapas topográficos	75
Figura 8. Principales áreas de estudio en la generación del mapa de amenazas por deslizamiento para el municipio de Socorro	84
Figura 9. Generación del Mapa de Amenazas por Deslizamiento	84
Figura 10. Generación del mapa de amenazas por inundación.	84

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Estadística del uso del suelo en Santander	52
Tabla 2. Propuesta Estratégica para Santander	61
Tabla 3. Consolidación agrícola del municipio del Socorro	67
Tabla 4. Infraestructura vial rural del municipio de Socorro	69
Tabla 5. Clasificaciones de pendientes de la topografía examinadas	77
Tabla 6. Índice de amenazas naturales	84

RESUMEN

TÍTULO SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA EN LA PLANIFICACIÓN DEL USO DEL SUELO RURAL EN EL MUNICIPIO DE SOCORRO SANTANDER^{*}

AUTORES: MIGUEL ÁNGEL ÁVILA GRANADOS
SAMUEL LOZANO URIBE^{**}

PALABRAS CLAVES: SIG, Desarrollo Rural, Planificación Espacial, Socorro Santander

La monografía comprende el análisis y diseño de un sistema de información geográfica que permita mejorar la capacidad de planificación y gestión rural del municipio del Socorro al suministrar información alfanumérica y georreferenciada del territorio; aquí se integran conceptos de sistemas de información geográfica tomando como base la cartografía del municipio y sus veredas.

El diseño contempla requerimientos de información definidos por las dependencias municipales y departamentales encargadas de los procesos de planeación y la implementación de un prototipo de sistema de información geográfica rural, la definición metodológica de los procedimientos para la adquisición, e interpretación de los datos espaciales en la región; este trabajo pretende proporcionar las bases para la construcción e implementación de un SIG como soporte a la planificación espacial rural del municipio. Como documento se organiza en 6 capítulos en los que se describen la concepción teórica utilizada para la estructuración del sistema además de la información necesaria para la implementación del sistema y la descripción de los elementos que hacen parte del sistema de información resultante.

El primer capítulo describe los objetivos, alcances y funciones del proyecto. El segundo capítulo explica la concepción general del desarrollo rural regional, planificación y uso de la tierra y la base para la estructuración de los datos geográficos de entrada al sistema de los sistemas de información geográfica. El tercer capítulo presenta el marco metodológico general para la creación de información a partir de la línea base. El capítulo cuarto presenta el contexto de aplicación del proyecto, en este caso el municipio del Socorro. El capítulo quinto, presenta el desarrollo del sistema de información desde las estrategias utilizadas para la captura de información suministrada por las entidades estatales, la línea base de información capturada en el sistema de información y algunos de los resultados para planificación agropecuaria rural como resultado de los análisis espaciales que se pueden adelantar con la información recolectada.

* Proyecto de grado para optar al título de Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Elizabeth Lobo Gualdrón

SUMMARY

TITLE: GEOGRAPHIC INFORMATION AS A TOOL IN THE PLANNING OF RURAL LAND USE IN THE MUNICIPALITY OF SOCORRO SANTANDER*

AUTHORS: MIGUEL ÁNGEL ÁVILA GRANADOS
SAMUEL LOZANO URIBE**

KEY WORDS: GIS, Rural Development, Spatial Planning, Socorro Santander.

The thesis includes the analysis and design of a geographic information system to improve the capacity of rural planning and management of the municipality of Socorro by providing alphanumeric information and georeferenced land, here are integrated concepts of GIS based mapping the municipality and its sidewalks.

The design includes reporting requirements defined by the municipal and departmental processes responsible for planning and implementation of a prototype rural geographic information system, the specific methodological procedures for the acquisition and interpretation of spatial data in the region, this paper aims to provide the basis for the construction and implementation of a GIS as a support for rural spatial planning of the municipality. As paper is organized into 6 chapters that describe the theoretical used for structuring the system in addition to the information required for system implementation and the description of the elements that are part of the resulting information system.

The first chapter describes the objectives, scope and functions of the project. The second chapter explains the general concept of regional rural development, planning and land use and the basis for structuring geographic data input to the system of geographical information systems. The third chapter presents the overall methodological framework for the creation of information from the baseline. The fourth chapter presents the context of project implementation, in this case the town of Socorro. The fifth chapter presents the development of information system from the strategies used to capture information provided by state agencies, the baseline of information captured in the information system and some of the results for rural agricultural planning as a result of spatial analysis can be advanced with the information collected.

* Graduation Project for the Degree of Specialist Evaluation and Project Management

** Physicomechanical Faculty of Engineering. Industrial and Employers Department. Director: Elizabeth Lobo Guadròn

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de la información, tan estadística como cartografía, se convierte en uno de los pilares fundamentales dentro del proceso de descentralización y regionalización, como herramienta estratégica para la toma de decisiones y por ende el fortalecimiento municipal. Entendiéndose como Sistema de Información Geográfica la combinación de recursos humanos y técnicos que interactúan siguiendo una serie de procedimientos sistemáticos, claramente definidos, para producir una gran variedad de información que sirva como soporte de actividades administrativas o de planeación al momento de tomar decisiones.

Son muchas las definiciones para los sistemas de información geográfica, pero en conclusión podemos decir que es “conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan a través del tiempo en forma coordinada para recolectar, evaluar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, analizar, extraer y visualizar información tanto gráfica como descriptiva de los elementos de nuestro entorno, con el fin de satisfacer los requerimientos planteados por los usuarios”¹.

A razón de lo anterior y con el fin de avanzar en este propósito, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural se propone realizar la aplicación SIG en los municipios del departamento de Santander mediante la aplicación de la planificación de los usos del suelo y de esta forma se busca obtener respuestas ágiles y acertadas en los procesos de planificación de los municipios, permitiendo dar un soporte adecuado al sector agropecuario en aras de afrontar los retos con tecnología adecuada y así brindar soluciones a problemas concretos y urgente.

¹ BORRERO, Santiago. Bases Conceptuales y Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Departamental. Primera Edición. Santafé de Bogotá, D.C. 1996. P 53

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General.

Apoyar a los municipios con un instrumento basado en la sistematización de su información el cual facilitará y ayudará hacer más eficiente la formulación de los planes, programas y proyectos que en materia de planificación y ordenamiento territorial adelanta la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural para que beneficie e impulse el desarrollo de una agricultura sostenible.

1.1.2 Objetivos Específicos.

- Obtener la información cartográfica y estadística del sector agropecuario para el municipio del Socorro y elaborar la requerida
- Realizar la planificación del uso del suelo rural para el municipio del Socorro.
- Diseñar el S.I.G. con la información obtenida y enfocado a la planificación uso del suelo rural, que servirá como instrumento para la formulación de planes programas y proyectos.
- Aplicar el S.I.G, implementarlo, evaluarlo y hacerle el respectivo seguimiento.

- Sensibilizar a los municipios en la importancia y ventajas de los S.I.G. como alternativa fundamental para su desarrollo agrícola sostenible y la explotación inteligente de los recursos.
 - Evaluar impactos económico, social y ambiental al municipio.

1.2 JUSTIFICACION

Se hace importante la aplicación gerencia de los Sistemas de Información Geográfica como tecnología de punta que proporcionará un control, organización, almacenamiento y actualización de la información necesaria en la elaboración de políticas que tomen los municipios para impulsar el sector agropecuario, renglón más importante en la economía del departamento de Santander.

La falta de esta herramienta y sin una planificación del suelo continua agravando la crisis en el nivel socioeconómico, degradación de los recursos económicos y bienes físicos del municipio, tendrá que afrontarse los costos exagerados debido a una errónea evaluación de las consecuencias por los impactos producidos por el hombre.

Los S.I.G ayudaran a producir beneficios en los municipios como:

- Utilización racional de los recursos disponibles renovables o no y por consiguiente evitar su natural desperdicio.
- Alto rendimiento en la producción y baja descompensación entre los recursos naturales y económicos.

- Base para la reactivación, competitividad y rentabilidad del campo, pues debe constituirse en un esfuerzo permanente en asocio con el sector privado, los gremios organizaciones campesinas, universidades y la sociedad en general hay que aprovechar las ventajas comparativas y competitivas que se tienen, buscar otras nuevas y desechar las que ya no existen con modelos integradores de las cadenas agroalimentarias, desde las labores culturales (Arar, rastrillar, abonar, entre otras), hasta la post-cosecha y procesos de transformación de los productos agrícolas.

Para ello se requiere de la reactivación de la agroindustria como pilar y fuente de desarrollo, agroindustria generadoras de valor agregado, que sepan aprovechar los beneficios de la apertura y penetración de nuevos mercados. En este aspecto el S.I.G se constituye en el proyecto que dimensionará estos aspectos para generar en el sector rural un desarrollo sostenible y en consecuencia se generaran productos de excelente calidad y productividad.

Por todo esto, este proyecto debe constituirse en el centro de políticas y estrategias de desarrollo rural, en una gestión interinstitucional, interdisciplinaria, multifactorial, es decir todo lo que tiene que ver con el sector primario de la economía pero de una manera integrada.

2. MARCO TEORICO

2.1 DESARROLLO RURAL REGIONAL

“Al término de la primera década del desarrollo, a principios de los años 70, se había hecho claro que a pesar de los grandes volúmenes de asistencia financiera aportada por las naciones industriales y de los esfuerzos propios de los países afectados, la situación de los grupos poblacionales rurales más pobres no había experimentado ningún mejoramiento significativo, e incluso, algunas regiones habían quedado largamente retrasadas en su desarrollo con respecto a los centros del crecimiento y el acelerado éxodo de la población rural seguía alimentando la expansión de los barrios marginales de las grandes ciudades”¹.

“Se estima que en los países del Tercer Mundo viven cerca de 800 millones de seres humanos en la pobreza absoluta, de los cuales tres cuartas partes habitan las zonas rurales. El alto crecimiento demográfico de estos grupos, recursos naturales en decremento, un desarrollo económico cada vez más lento y servicios financieros más escasos son factores que agudizarán considerablemente esta tendencia”².

La pobreza constituye hoy un desafío decisivo a la cooperación internacional, y aunque la calidad y eficiencia de los programas y proyectos se han mejorado, los resultados con frecuencia son poco satisfactorios y objeto de crítica por parte de la opinión pública.

¹ KROPP. Erhard. Desarrollo Rural Regional, Principios Directrices. Editorial BMZ. Alemania. Pág. 40

² Ibid. P. 56

Con la introducción del concepto de desarrollo rural integrado (DRI) se reconoció al desarrollo social un nivel de prioridad igual al del desarrollo económico en la labor de cooperación, y se acentuó la orientación hacia grupos sociales con problemas relacionados con la pobreza. La participación como condición de un desarrollo estimulado “desde abajo”, bajo una forma de población activamente comprometida en la planificación e implementación, y la puesta en marcha de medidas acordes con el estado de necesidades de los grupos destinatarios, se adicionaron como contenidos esenciales del desarrollo rural. En este proceso de transformación y adaptación, dicha estrategia estaba llamada a integrar a los grupos rurales más desfavorecidos de la población.

Como resultado del proceso evolutivo de los programas de asistencia a la agricultura se abrió paso un nuevo concepto, el de desarrollo rural. Tal estrategia implica la realización práctica del concepto de DRI en el marco de las libertades de acción dadas sin perjudicar la coherencia del sistema global.

El desarrollo rural regional (DDR) combina los elementos del desarrollo rural con puntos de vista económico-espaciales. La formulación de un programa de éste tipo debe efectuarse en primer lugar a nivel local, lo que permite cumplir el objetivo de la participación, donde el individuo puede ser considerado en el contexto integral del desarrollo político, socio-cultural, económico y natural.

La complejidad de los problemas del desarrollo en el medio rural impide idear recetas de validez general para su solución, sin embargo, dado que el individuo es el agente de ese desarrollo tiene que existir un consenso sobre la plataforma en que se apoyan las medidas de la política de desarrollo. No se trata solamente de integrar al ser humano al proceso de desarrollo, el hombre mismo debe dar

forma y realizar activamente dicho proceso, en el marco de las condiciones socioculturales y políticas dadas y utilizando los recursos naturales y económicos de que dispone. Lo anterior debe ser considerado en el momento de diseñar los proyectos de política regional.

“El éxito de los procesos de desarrollo que se apoyan en proyectos DDR, es decir, su continuación auto sostenida, depende del grado de identificación de los individuos participante con las actividades definidas, así como de sus posibilidades de acción en el terreno económico y político-administrativo. Esta identificación está condicionada a la ventaja económica y social que pueden esperar las personas y los grupos implicados en la implementación del respectivo proyecto”¹.

2.1.1 Componente Rural de la Planificación del Municipio.

Es un instrumento para garantizar la adecuada interacción entre los asentamientos rurales y la cabecera municipal, y la conveniente utilización del suelo rural, y enmarcar las actuaciones públicas tendientes a suministrar infraestructura y equipamiento básico para el servicio de la población rural.

Este componente está insertado y supeditado al componente general del Plan y deberá contener por lo menos, los siguientes elementos:

1. Las políticas de mediano y corto plazo sobre ocupación del suelo en relación con los asentamientos humanos localizados en esta área.
2. El señalamiento de las condiciones de protección, conservación y mejoramiento de las zonas de producción agropecuaria, forestal o minera.

¹ POT. Santander 1990-1999. Gobernación de Santander. Centro de Estudios Regionales. Universidad Industrial de Santander. Página 163

3. La delimitación de las áreas de conservación y protección de los recursos naturales, paisajísticos, geográficos y ambientales, de las áreas de amenazas y riesgos, o de las que forman parte del sistema de provisión de servicios públicos domiciliarios o de disposición de desechos.
4. “La localización y dimensionamiento de zonas determinadas como suburbanas, con precisión de los índices máximos de ocupación y usos admitidos, teniendo en cuenta su carácter de desarrollo de baja ocupación y baja densidad, las posibilidades de suministro de agua potable y saneamiento básico y las normas de conservación y protección del medio ambiente”¹.
5. La identificación de los centros poblados rurales y la adopción de las previsiones necesarias para orientar la ocupación de sus suelos y la adecuada dotación de infraestructura de servicios básicos y de equipamiento social.
6. La determinación de los sistemas de aprovisionamiento de los servicios de agua potable y saneamiento básico de las zonas rurales a corto y mediano plazo y la localización prevista para los equipamientos de salud y educación.
7. “La expedición de normas para la parcelación de predios rurales destinados a vivienda campestre, las cuales deberán tener en cuenta la legislación agraria y ambiental”².

2.1.2 Antecedentes y trasfondo del desarrollo rural regional (DRR) en el marco de la cooperación técnica (CT).

A medida que se ha desarrollado la cooperación técnica, las experiencias obtenidas a través de los proyectos de asistencia agrícola y la discusión del tema a nivel internacional han conducido a establecer otras prioridades al diseñar las

¹ GUERRERO, Jaime. Oficina de Investigación en Percepción Remota: SIG I. Primera Versión. Santa Fe de Bogotá. Mayo 1996. Pág. 7

² BASES-AMB. Ministerio del Medio Ambiente. Oficina Asesora de Ordenamiento Territorial Municipal en el marco de la ley 388 de 1998

estrategias de los proyectos. La labor del fomento comenzó con proyectos de asesoría y construcción de granjas modelo para la experimentación, introducción y difusión del progreso técnico en la agricultura. En la actualidad, se concede prioridad al desarrollo rural regional, que une el estímulo a actividades económicas y a acciones en el campo de la salud, educación, etc. que se realizan en el ámbito rural, al apoyo específico de los estratos más pobres de la población que viven en una formación socio económica tradicional. Lo anterior significa apoyar sus propios esfuerzos por cambiar sus condiciones de vida.

2.1.3 Enfoques sectoriales y regionales.

En el marco de la cooperación técnica, el comienzo de la asistencia al sector agrícola se caracterizó por el intento de transmitir las experiencias y las tecnologías aplicadas en otros países, en el terreno de las pequeñas empresas agrícolas locales. Sobre la base de enfoques puntuales, se prestó apoyo a empresas agrícolas en forma de iniciativas e inversiones estatales, sin embargo, la introducción masiva de medios de producción modernos no correspondía a las complejas condiciones del desarrollo del sector rural. Paralelamente no se prestó suficiente atención a la situación económica y social específica, bajo la cual el pequeño agricultor vive, produce y hacia la que dirige sus propias iniciativas. La ampliación de este esfuerzo inicial a programas más integrales de producción, comprendiendo desde servicios de extensión, de protección vegetal y de sanidad animal así como las técnicas de comercialización tampoco llevó a la amplia movilización de recursos que se esperaba, ya pesar de los éxitos a veces notables, alcanzados en el terreno de la producción, tampoco se logró por este medio la integración masiva de los grupos poblacionales menos favorecidos.

“Como consecuencia de lo anterior, a finales de los años 60 se arribó a una nueva concepción para los proyectos de asistencia al sector agrícola, adelantado a través de acciones concernientes a medidas complementarias en sectores interrelacionados “hacia atrás” o “hacia adelante” con el primero, resultando en un enfoque multidisciplinario de implementación, ejemplo de ello son los complejos proyectos multisectoriales realizados en la India (Mandi), Afganistán (Paktia) y en Malawi (Salima), que luego fueron seguidos por otras organizaciones de ayuda al desarrollo. Gran parte de los proyectos de asistencia agrícola de ese entonces estaban insertos en una estrategia de desarrollo sectorial, que priorizaba la industrialización. La contribución del sector agrícola a este proceso consistía en elevar la producción liberando simultáneamente capital y mano de obra”.¹ La correspondiente dirección que se quería imprimir al desarrollo, guiada y prescrita “desde arriba” era sustentada tanto a nivel nacional como internacional y se orientaba primariamente por concepciones macroeconómicas, por requisitos de índole nacional y por el pensamiento de metrópolis. En cierta medida, ella formaba parte de los esfuerzos de los gobiernos por aumentar las exportaciones.

2.1.4 La nueva estrategia del desarrollo rural regional (DRR).

A partir de los resultados obtenidos en la primera parte de la implementación del DDR, se entenderá por desarrollo rural regional un enfoque multisectorial e interdisciplinario de planificación e implementación cuyo objetivo es la capacitación, utilización y preservación a largo plazo de los recursos locales, con el fin de lograr un mejoramiento permanente de la situación económica y social de la población de una determinada región rural. El DDR debe en este sentido, garantizar que los estratos más pobres de la población regional obtengan, a través

¹ CIAF. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Revista CIAF. Número 3 Año 1997

del acceso a los recursos locales y del aprovechamiento más productivo de ellos, la posibilidad de modelar por sí mismos sus condiciones de vida.

En general es necesario dejar establecido que cuando hablamos de desarrollo rural regional nos estamos refiriendo a un proyecto si no a un programa, del cual forman parte varios proyectos que están integrados en un concepto global, de acuerdo a sus vínculos espaciales, organizacionales y de contenido.

La cooperación técnica no puede, por regla general, implementar por sí misma un programa DDR, sino que a lo sumo puede iniciarlo, planificarlo como un todo integrado y apoyarlo por medio de proyectos y medidas individuales en áreas que presentan estrangulamientos, también puede hacerse cargo de ciertos componentes parciales, en el marco de programas preparados por el país receptor.

2.1.5 Fundamentación del desarrollo rural regional.

Hay una serie de razones que hablan en favor de los programas DDR:

1. El punto de partida para la concepción de estas medidas de cooperación técnica es el hecho ya mencionado de que, a pesar de todos los esfuerzos realizados en las últimas dos décadas, las dimensiones de la pobreza en los países en desarrollo han continuado aumentando.

La orientación prioritaria de las medidas de apoyo hacia los estratos más pobres de la población encuentra una justificación humanitaria, económica y política.

- Frente a la creciente desigualdad tanto entre las naciones industriales y los países en desarrollo como dentro de la mayoría de estos últimos, la batalla contra el rápido crecimiento de la pobreza y de la miseria social representa un imperativo ético.
- La participación de la población rural más pobre abre un potencial hasta ahora no utilizado de capacidades humanas y en muchos casos también de recursos naturales.
- Las tensiones sociales y los conflictos políticos se condicionan mutuamente. La disminución de las desigualdades socioeconómicas es condición previa para un desarrollo futuro políticamente estable.

2. Una estrategia efectiva para combatir la pobreza requiere junto a la comprensión de las condiciones de vida, técnicas de supervivencia y posibilidades de acción de los afectados, un claro distanciamiento de las relaciones causales que han conducido a pauperización de amplias capas poblacionales. El conocimiento de dichos factores determina la dirección que debe adoptar la búsqueda y el desarrollo de formas de solución de los problemas.

La pobreza como fenómeno de masas no es tanto el resultado de carencias individuales, como debilidades inherentes al sistema, es decir, la situación de subdesarrollo. Numerosas causas explican éste fenómeno:

- Deficiencias en la diferenciación funcional de importantes componentes del sistema que aparecen como la forma de estructuras económicas monosectoriales, organización administrativa centralista, insuficiente diversificación de los oficios y de las ramas de formación etc., y que se manifiestan en unilateralidad y dependencia regionales.

- Deficiencias en la coherencia de los componentes del sistema, expresadas en diversas formas de dualismo: sociocultural (sociedad tradicional Vs Sociedad moderna), socioeconómico (producción de subsistencia Vs. Producción mercantil) y socioecológico (Campo Vs. Ciudad). Estas incoherencias se trasladan a la esfera técnico-social, resultando por un lado en una insuficiente intercomunicación dentro de subsistemas técnicos modernos y por otro lado en la deficiente articulación de subsistemas de diferente nivel técnico.
- “Deficiencias de la interconexión entre el sistema y su entorno, que se expresan en la escasa diversificación y fuerte asimetría en las relaciones externas. Ellas limitan el campo de acción tanto hacia afuera como hacia adentro, como exportaciones limitadas a unos pocos productos con bajo grado de procesamiento frente a importaciones muy diversificadas y concentradas en bienes con avanzado procesamiento, intercambio comercial reducido a unas pocas contrapartes”¹.
- “Sobrepoblación frente a una extrema escases de recursos uno de los elementos codeterminantes del subempleo”².

La experiencia demuestra que estas deficiencias se refuerzan mutuamente, con efectos acumulativos lo que tiende a hacer del subdesarrollo un estado permanente.

El DDR no se inscribe entre las estrategias globales para superar el subdesarrollo, si no una estrategia de tipo estructural, cuya idea central es que los componentes de un sistema socio-económico rural, así como sus subsistemas y las interconexiones entre estos últimos ofrecen márgenes de maniobra susceptibles

¹ GALINDO. Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Pág. 4. 1995

² Ibid. P.13

de ser utilizados para provocar transformaciones evolutivas. Esta tesis se distancia de los enfoques sectoriales tradicionales con componentes regional-locales, que tratan de generar una industrialización acelerada mediante el estímulo a regiones seleccionadas o a sectores individuales.

“El enfoque funcional en el que descansa la estrategia DDR toma la autonomía y el potencial productivo del sistema socioeconómico tradicional como punto de partida del análisis. El nivel a que está referido es la población más pobre, considerando el conjunto de sus condiciones de vida”¹.

3. En razón a las enormes dimensiones de la pobreza y el subempleo que deben ser superados en el ámbito rural los proyectos DDR no pueden diseñarse a partir de acciones puntuales aisladas. Aquí se trata del mejoramiento de las destrezas y los conocimientos de la población. Simultáneamente se persigue el objetivo de mejorar todos los sectores funcionales de la economía rural, en especial aquellos más intensivos en mano de obra. El resultado que se espera de un conjunto de medidas coordinadas entre sí, es la creación de circuitos económicos viables, así como de efectos en cadena y flujos continuos de inversiones, además de la formación de nuevas interrelaciones económicas. De este modo pueden provocarse los necesarios efectos positivos sobre la ocupación y el ingreso en favor de amplias masas de población rural. El espectro de medidas requeridas para ello comprende: Información, motivación y calificación, organización y por último inversiones.

Las inversiones en sectores de la economía orientados a las necesidades básicas permiten una elevación del empleo a nivel local, crean ingreso y provocan efectos innovadores en áreas en que las técnicas de producción han sido adaptadas a las

¹ Op cit. P14

condiciones locales. El mejor aprovechamiento de recursos hasta ahora improductivos y la eliminación de “cuellos de botella” estimulan también el empleo, aumentan el ingreso y permiten la elevación de la tasa de ahorro, lo que, por una parte posibilita la formación de capital, y por otra, eleva la capacidad impositiva en las regiones rurales. En el aspecto de la reglamentación de la regionalización de las actividades, esta estrategia presta también una contribución importante a las tareas político-institucionales de las instancias menores del nivel comunal. Además a través de la obtención y/o del ahorro de divisas, se favorece la disminución de la dependencia tecnológica, lo que alivia la precaria situación del comercio exterior y de la balanza de pagos que enfrenta la mayoría de los países en desarrollo.

Dado el mayor énfasis puesto por el DDR en la autonomía de pequeñas regiones económicas, esta estrategia podría contribuir significativamente a disminuir los efectos negativos de la polarización proveniente de los grandes centros urbanos, que son asimismo causa de pobreza. Con ello se ayudaría a detener la emigración y a aliviar las tensiones políticas que origina este fenómeno.

4. El DDR puede, además, contribuirá conservar las formas tradicionales de seguridad social prevalecientes en esos países. En efecto, la urbanización va acompañada de una pérdida de la función de la gran familia, sin que el estado esté en condiciones de entender el problema concomitante de la seguridad social con la creación de instituciones apropiadas para ello. Como consecuencia, aumenta la situación de necesidad y de seguridad social. Las presiones que origina la emigración pueden ser atenuadas acentuando un desarrollo descentralizado. En tal caso, se ahorrarían al estadio ingentes costos sociales asociales a la urbanización excesiva.

5. Normalmente el DDR creará condiciones favorables para una acción convergente y sostenida de recursos humanos y naturales y de tecnologías sencillas. De esta interacción se puede esperar efectos positivos en términos de ahorro de energía, si en la formulación de los programas DDR se asigna un papel más destacado a los recursos de energía renovable.

6. Los programas DDR ofrecen un amplio abanico de medidas apropiadas para estabilizar sistemas ecológicos en peligro de destrucción (por ejemplo las cuencas hidrográficas) y asegurar de esta manera la supervivencia de una población de continuo crecimiento.

7. El DDR tiene también un rol significativo en la elevación de la eficiencia de las instituciones a nivel regional. Dado que el DDR requiere de un cierto grado de descentralización, su implementación presiona por una toma de decisiones más descentralizada en la esfera de la política de desarrollo. La planificación a nivel regional puede así ser orientada con mayor fuerza hacia los recursos, necesidades y capacidades específicamente locales. La coordinación entre planificación e implementación se hace más fácil y es posible una evaluación más precisa de los resultados. Más aún, los procesos administrativos para adoptar medidas correctivas se simplifican, lo que significa mejorar la eficiencia, por la posibilidad de recopilar las actividades. Todo esto favorece el aumento de la productividad global. Por esta razón, la estrategia DDR representa un apoyo para todo país en desarrollo que se esfuerza por perfeccionar su aparato administrativo, su infraestructura y su sistema de comunicaciones.

8. El estímulo a los esfuerzos de descentralización que se realizan para mejorar el sistema administrativo y de planificación está asociado también a la elevación de la eficiencia en la acción combinada a nivel local de los organismos de decisión con las organizaciones de autoayuda y con los grupos destinatarios respectivos en el terreno de la planificación, implementación y organización de las medidas. De

este modo, el DDR tiene la posibilidad de crear condiciones adecuadas para estimular la creatividad y la propia iniciativa. La capacidad empresarial existente se ve forzada, permitiendo utilizar productivamente los ahorros de la población rural. Además, se da un estímulo más vigoroso a la autoayuda individual y colectiva. Este desarrollo podría llevar a aliviar a largo plazo la carga del Estado a reducir la dependencia externa a un mínimo realmente indispensable.

“El DDR llega a amplios estratos de la población. Ello implica que, a pesar de que el programa total tiene un costo alto, se da un bajo costo relativo por persona beneficiada, lo que otorga a los programas viabilidad financiera. Para la administración de la ayuda al desarrollo, finalmente, el DDR implica una disminución de los gastos en planificación y administración, por tratarse de un gran número de proyectos pequeños dirigidos al mismo fin”¹.

2.2 PLANIFICACIÓN DEL USO DE LA TIERRA

La planificación del uso de la tierra para el país, además de sustentarse en la necesidad de dar cumplimiento a las directrices para la elaboración del uso de la Tierra (ordenamiento del uso territorial, que le corresponde desarrollar y municipal), debe proponer por una distribución ordenada de las actividades de uso y ocupación del territorio en armonía con el medio ambiente.

En concordancia con los atributos y principios del O.T, el proceso de planificación del uso de la tierra involucra a actores planificadores departamentales (gremios económicos, políticos, administración municipal, actores ecológicos, instituciones

¹ KROPP. Erhard. Desarrollo Rural Regional, Principios Directrices. Editorial BMZ. Alemania. Pág. 45

públicas sectoriales y comunitarias), con los cuales se debe concertar el plan de ordenamiento territorial garantizando su viabilidad y ejecución exitosa.

“La planificación del uso de la tierra se define como el proceso mediante el cual se señalan formas óptimas de uso y manejo de la tierra, considerando las condiciones biofísicas, tecnológicas, culturales, económicas y políticas de un país, un departamento, un municipio, o un área en particular”

La meta fundamental de la planificación del uso de la tierra es lograr un uso adecuado de los recursos limitados de los distintos territorios a partir de las necesidades presentes y futuras de la población y la capacidad de la tierra para suplirlas.

El diagnóstico territorial y la prospección de escenarios en el proceso de planificación del uso de la tierra, producen el conocimiento necesario para la formulación de las políticas y reglamentación del ordenamiento del uso de la tierra y sistemas productivos y extractivos competitivos y sostenibles en el departamento.

2.2.1 Análisis Integrado del Paisaje.

El análisis integrado del paisaje requiere de la definición previa de un método (categorías, dinámicas, tipología y cartografía), de un excelente nivel de referencia (conocimiento de las condiciones del territorio), de disciplinas especializadas en el estudio específico de un “aspecto” del paisaje (interdisciplinariedad) y de fijar los limitantes del método (aproximación a la realidad) en relación con la escala de trabajo.

La escala es determinante para el análisis integrado del paisaje. Las diferentes disciplinas especializadas en el estudio de un aspecto del paisaje se apoyan sobre un sistema de clasificación jerarquizado formado por unidades homogéneas en razón de la escala (clasificaciones fisiográficas, climáticas, pedológicas, biogeográficas, fitogeográficas, etc.). Las unidades homogéneas clasificadas y jerarquizadas por las diferentes disciplinas son unidades específicas.

Figura 1. Objetivos de la Planificación y el Uso de la Tierra



Fuente: IGAC. 1999

Estas unidades se pueden calificar como “elementales” frente al complejo formado por el paisaje, por lo tanto en el análisis de éste, deben tenerse en cuenta aquellas unidades que presentan un interés significativo, desde el punto de vista de la categorización (taxonomía) de los paisajes

2.2.1.1 Clima.

El clima se define como el conjunto de estados atmosféricos que caracterizan una locación de la superficie terrestre durante un largo período de tiempo. El clima influye en todos los aspectos de la vida vegetal, animal y humana, determinando así, en alto grado, el tipo de vegetación, de suelo y por ello, el uso de la tierra. En el proceso de determinación de unidades climáticas se tiene en cuenta el concepto de pisos bioclimáticos; ayudando estos, en la definición de unidades de paisaje. Los aspectos que se deben considerar en esta zonificación ecológica son: la temperatura, precipitación, distribución de lluvias, régimen de humedad o disponibilidad de agua.

2.2.1.2 Hidrología.

Estudia las propiedades de distribución y circulación del agua y esencialmente, la dinámica de las aguas existentes sobre la superficie terrestre (hidrosfera) y también de las subterráneas. En el ordenamiento territorial el agua es determinante en la asociación de usos, considerando para ello, tanto la disponibilidad de ésta en asentamientos humanos como para actividades agropecuarias e industriales. La hidrología está conformada por superficies de aguas, objetos especiales de aguas e instalaciones y construcciones en aguas; siendo las superficies de agua: drenaje doble, laguna, embalse, ciénaga – pantano, drenaje sencillo; y objetos especiales de aguas: cuenca y subcuenca.

2.2.1.3 Geología.

Es la ciencia que se ocupa de la formación, historia, composición y evolución de las condiciones estructurales de la tierra, la dinámica terrestre y de la litología. La Geología nos puede dar indicios de potenciales desastres naturales de acuerdo

con las características estructurales, tectónicas y litológicas de la tierra. La información geológica en Colombia es proporcionada por el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química (INGEOMINAS).

2.2.1.4 Suelos.

El suelo es el soporte de las actividades del hombre, tanto de aquellas que buscan el aprovechamiento de su potencial productivo como de las que lo utilizan como base de la infraestructura (vías, embalses, urbanizaciones, etc.). Por ello es indispensable su conocimiento en el Plan de Ordenamiento Territorial. Este conocimiento permitirá darle un adecuado uso al suelo, obteniendo así, su aprovechamiento eficiente y controlando, de esta forma, su degradación.

2.2.1.5 Fauna.

La fauna es la población animal existente en una determinada zona o en cierta época. En el ordenamiento territorial este estudio de fauna se orienta a la fauna silvestre.

2.2.1.6 Cobertura y uso actual de la tierra.

“La cobertura se constituye en un atributo de la tierra que ocupa una porción de la superficie”¹ y el uso es el empleo que hace el hombre de las diferentes coberturas. Los tipos de cobertura son: vegetal, hídrica, infraestructura rural y núcleo urbano; la cobertura vegetal es importante por ser el factor primario en cualquier ecosistema, por su capacidad para concentrar la radiación solar creando

¹ IGAC: Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes. Santafé de Bogotá, 1992.

así microclimas, por su valor protector del suelo ante la erosión y por ser, además, el elemento determinante de la capacidad productiva de la zona.

2.2.1.7 La Geoforma como indicador externo del paisaje.

La morfología de la superficie terrestre (geoforma) es un indicador externo de síntesis del paisaje, el cual permite una primera diferenciación espacial de la unidad de paisaje. La evaluación de las relaciones espaciales se hace posible gracias a la teledetección, mediante la aplicación de los sensores remotos.

La geoforma se refiere a todos los aspectos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre (visibles en fotografías aéreas, ver figura 2, imágenes de satélite y radar) e incluye elementos como:

- Relieve
- Forma y longitud de las pendientes
- Tipo y grado de disección
- Litología
- Procesos actuales

“En Colombia los desarrollos metodológicos relacionados con la geoforma, como unidad de referencia para la delimitación de las unidades de paisaje han estado a la cabeza del IGAC. Estas metodologías han evolucionado hasta convertirse en técnicas de utilidad para el proceso de zonificación ecológica, siendo una de ellas el análisis fisiográfico como aplicación práctica para el estudio y especialización de los paisajes”.¹

¹ IGAC. Bases Conceptuales y Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Departamental. Santa Fe de Bogotá. 1997. Pág. 163

2.3 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

2.3.1 Reseña Histórica.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), aparecen allá por los años 50s, inicialmente con utilizaciones modestas, posteriormente con aplicaciones administrativas, pasando en los 70s por apoyos logísticos.

Las primeras aplicaciones tuvieron efectos que pudieran calificarse de menores, por cuanto se limitaban a superposiciones gráficas de polígonos que si bien permitían buscar las posiciones absolutas de los elementos, presentaban grandes limitaciones para identificar las posiciones relativas, lo cual se constituía en un grave impedimento para hacer análisis espacial.

Sus progresos fueron notables de tal manera que de generaciones de análisis meramente gráficos, se pasa a análisis más complejos en donde aparecen los SIG orientados a bases de datos, los cuales ya permiten una innovación sobre los anteriores.

En épocas más recientes, aparecen los SIG orientados a objetos los cuales consideran el elemento como un todo y hacen factible múltiples aplicaciones para análisis. En los momentos actuales, su difusión es amplia y muy contados los campos de las ciencias en donde no hayan hecho su aparición.

La georeferencia de dichos sistemas de información a través de los tiempos, ha venido desarrollándose en forma paralela con la cartografía automatizada, hasta tal punto que es muy difícil precisar en dónde termina la segunda para darle paso

a los primeros. No obstante, es imposible desligar la una del otro. Los adelantos de las ciencias modernas hacen prever la aparición de sistemas inteligentes u otro tipo de aplicaciones derivados de los sistemas expertos que seguramente traerán consigo aplicaciones hasta el momento inimaginadas

2.3.2 Concepto.

“Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema que permite el manejo ordenado y ágil de grandes volúmenes de información (gráfica y alfanumérica) georreferenciada, así como la salida y análisis eficiente de la misma mediante reportes y/o mapas fruto de la superposición de las variables contempladas”¹.

También puede definirse como: “el conjunto de métodos, herramientas y actividades que actúan coordinada y sistemáticamente para recolectar, almacenar, validar, actualizar, manipular, integrar, analizar, extraer y desplegar información, tanto gráfica como descriptiva de los elementos considerados, con el fin de satisfacer múltiples propósitos”².

¹MAYA, Jaime. SIG I, Fundamentos. Oficina de Investigación en Percepción Remota (CIAF). Santa Fe de Bogotá. Mayo 1996. Pág. 15

² Op cit.

Figura 2. Esquema Metodológico para el Análisis de Cobertura y Uso de la Tierra



Fuente: Ministerio de Hacienda y Crédito Público-Colombia. 1998

Un sistema de información geográfica se puede contemplar como un conjunto de mapas de la misma porción de territorio, de la cual se realizan análisis de sus características tanto espaciales como temáticas para tener un mejor conocimiento del mismo. La característica que diferencia a un *Sistema de Información Geográfica* de cualquier otro sistema de información es la función de análisis espacial (incorporación de mapas).

2.3.3 Cartografía y SIG.

Sería imposible hablar de SIG sin hacer referencia a la cartografía. Al momento de hablar de Sistemas de Información Geográfica (Georeferencia) está hablándose de la localización del elemento en la tierra. Por consiguiente, la georeferencia implica cartografía. Generalmente la determinación de esa georeferencia es por medio de mapas en cualquier medio que existan, bien sean análogos o digitales y las salidas esperadas, si bien temporalmente pueden ser imágenes virtuales en la pantalla del computador, buscarán la representación física en mapas impresos.

2.3.4 Componentes de un SIG.

En general se habla de cuatro componentes básicos que caracterizan un SIG el equipo humano, datos o información, programas y equipos de computación.

2.3.4.1 Equipo Humano.

Un SIG necesita ser usado y operado por personal capacitado que esté en contacto con las bondades y ventajas que puede ofrecer el SIG.

2.3.4.2 Datos.

“Recurso fundamental en el sistema, no solo porque se exige para una adecuada implementación de la base de datos, sino porque se constituye en la esencia del sistema. El análisis, calidad, contenido, revisión y compilación de los datos son la

esencia del SIG. De los datos de entrada depende la calidad de los datos de salida.”¹

2.3.4.3 Programas de Computación.

Los programas básicos deben suplir las siguientes necesidades: permitir la entrada, manipulación y análisis de datos espaciales y no espaciales, manejar la base de datos, procesar digitalmente imágenes de satélite, desplegar y consultar la información. En el mercado se encuentran programas especializados en cada uno de estos aspectos y otros que pueden brindar de forma eficiente el manejo combinado de dichas necesidades.

2.3.4.4 Equipos de Computación.

Son los equipos y periféricos para la implementación del SIG. La exigencia del hardware está ligado a los programas que se van a correr dentro del equipo y a los periféricos necesarios para su funcionamiento.

2.3.5 Módulos Básicos de un SIG:

Es necesario separar las distintas etapas de entrada, almacenamiento, administración, análisis y salida de los datos, en términos de operaciones fácilmente identificables, sus funciones, requerimientos de personal y prioridades.

¹ MARTINEZ, Yovanni. Sistemas de Información Geográfica. Apuntes de Clase. Marzo 1999. P. 8

2.3.5.1 Módulo Entrada de datos.

Se definen los procedimientos para introducir la información al sistema a través de los diferentes dispositivos.

2.3.5.2 Módulo Almacenamiento de Datos.

Corresponde a las opciones para almacenar la información geográfica y de atributos introducida en el computador. Se diseña la estructura de la base de datos para almacenar los datos.

2.3.5.3 Modulo Administración de datos.

Este módulo permite la comunicación en las dos direcciones entre componente humano y los equipos, mediante los programas, lo que proporciona la ejecución de cada uno de los módulos y el control de la información.

2.3.5.4 Módulo Análisis y Modelamiento de Datos.

“Corresponde a este módulo mostrar el procesamiento integral de la información georreferenciada y de atributos que mediante la superposición y combinación de capas de datos permite el análisis temático, realizar operaciones con ellas y producir una nueva o modificar información existente”¹.

2.3.6 Objetos o Entidades.

En un Sistema de Información Geográfica los elementos del paisaje que conforman el mundo real, tales como ríos, bosques, edificaciones, vías, etc., se

¹ Ibid. P 77

denominan objetos o entidades. Ellos son una selección de los elementos reales representados en el sistema y se caracterizan básicamente así:

1. Ocupan un lugar sobre la superficie de la tierra (o por debajo de ella) y por lo tanto tienen una posición absoluta definida por sus coordenadas.
2. Interactúan entre si y tienen una posición relativa con respecto a los demás.
3. Tienen una forma geométrica y pueden ser representados por un punto (p.e. Un árbol), por una línea (p. ej. Un río), o por un polígono (p.ej. Un bosque).
4. Las características que los describen, se denominan atributos.

Los objetos o entidades representan a aquellos elementos que obligatoriamente se deben almacenar y manipular para poder llevar a cabo los diferentes procesos que interesan. Los atributos son las características que se deben almacenar para describir totalmente a las entidades.

2.3.7 Modelo de Datos.

Para poder manejar en un sistema la información sobre el mundo real, es necesario resolver primero cuatro problemas básicos:

1. Definir los objetos o entidades de interés, sus atributos y sus interrelaciones.
2. Clasificarlos
3. Codificarlos

4. Asignarles las normas de representación.

Esos cuatro aspectos conforman una visión esquemática del paisaje, que se denomina Modelo de Datos.

2.3.8 Estructuras de Almacenamiento de Datos.

Los objetos espaciales se pueden almacenar en el computador por medio de dos tipos de estructuras: a) Vector y b) Raster.

2.3.8.1 Estructura Vector.

En las estructuras vectoriales los elementos del paisaje son representados por puntos, líneas y polígonos, que serán las entidades geográficas del sistema. En la estructura vector, un objeto punto se almacena como un punto definido por sus coordenadas. Un objeto tipo línea se almacena usando la geometría vectorial en la cual las líneas se definen por una magnitud, una dirección y un sentido. Un objeto tipo polígono es almacenado como una cadena de segmentos o arcos unidos.

La estructura vectorial proporciona información precisa sobre la forma, tamaño, localización y las relaciones espaciales de un Objeto.

2.3.8.2 Estructura Raster.

“Son estructuras conformadas por un conjunto de celdas que describen los objetos del paisaje. En la estructura Raster, los objetos del paisaje se describen con una o varias celdas encadenadas que no se superponen ni tienen espacios vacíos entre ellas, éstas celdas son localizadas por coordenadas e independientemente

señaladas por el valor de un atributo”¹. Las coordenadas de una celda están definidas por una fila y una columna; la geometría de un objeto solo se puede describir por medio de las celdas vecinas que tengan el mismo atributo.

En esta estructura cada celda está definida por una fila, una columna y un valor que representan al atributo que se trata. Así, el aspecto temático del terreno está ligado directamente a la posición del objeto pero la representación geométrica convencional cambia. Todas las celdas que sean cruzadas por una línea tendrán almacenada información que indica su pertenencia a dicho objeto.

2.4.8.3 Selección de estructuras.

Con ambas estructuras (vector o Raster) se puede adelantar la implementación de un S.I.G. Cada una debe utilizarse de acuerdo con el tipo de información que se tenga que manipular. Si se trata de trabajar con líneas de frontera, o para manejar información que requiera precisión en áreas o distancias y para estudios de redes, entre otros, se recomienda la estructura vector. Para zonas muy extensas y a pequeña escala o para desarrollar análisis complejos o para procesar imágenes de Sensores Remotos, se recomienda la estructura Raster.

2.4.8.4 Topología.

Una vez los datos geométricos han sido capturados, se requiere efectuar un proceso de estructuración como condición previa para manipular los datos. Para lograrlo los S.I.G aprovechan las posibilidades que brindan la topología.

¹ GALINDO, Robinson. Componente Fisicobiótico Plan de Ordenamiento Territorial de Socorro. CER-UIS. 1999. P 45

“La topología es la base del análisis espacial, pues involucra los objetos en toda su complejidad, tanto en la definición de los elementos primitivos o constituyentes de cada objeto, como en la identificación y reglamentación de las conexiones internas y de las interrelaciones posibles con otros objetos”¹.

Cuando se pasa de manejar figuras geométricas a manejar objetos geográficos en los que deben hacerse uniones, intersecciones y sustracciones de objetos con atributos, se recurre a la ayuda de la vertiente algebraica de la topología, la cual permite representar una configuración geométrica y sus relaciones.

La posición geográfica de un elemento indica en dónde está ubicado dicho elemento, mientras que la topología, indica en dónde está dicho elemento con relación a los otros.

Estas características son las que permiten hacer un análisis espacial, por medio de la aplicación de algo que puede llamarse el álgebra de conjuntos. Efectivamente, los operadores están funcionando con base en la intersección, unión, sustracción y otras operaciones sencillas de conjuntos.

Algo que debe resaltarse es que estas relaciones topológicas se mantiene invariables, no importa si se han hecho ampliaciones de escala, rotaciones de ejes de coordenadas o cualquier otra modificación cartográfica, ya que un elemento SIEMPRE conservará su posición con relación a otros in importar las modificaciones hechas a su representación.

¹ Ibid.

El concepto más elemental en la topología es el de cadena, que se define como una secuencia de segmentos de línea o de arcos que no se interceptan. Los diferentes objetos son entonces descritos por cadenas y puntos de tal manera que un objeto o entidad tipo línea será una cadena abierta y otro tipo polígono será descrito por una cadena cerrada.

En los S.I.G. se llevan a cabo superposiciones mediante las cuales se combinan los Objetos gráficos (puntos, líneas y polígonos) junto con la información que los describe, con el propósito de crear nuevos objetos.

La topología reduce el riesgo de almacenar datos redundantes, principalmente cuando se trabaja con polígonos que comparten arcos -caso usual-, los cuales se almacenan una sola vez.

2.3.9 Ciencias y tecnologías relacionadas con los SIG.

Muchas son las ciencias y tecnologías relacionadas con los SIG. Algunas de ellas son:

- La **Fotogrametría**, por cuanto es el medio de producir mediciones a partir de modelos (pares) fotográficos. La mayor parte de la cartografía existente en Colombia proviene de trabajos fotogramétricos.
- La **Cartografía**, por cuanto aplica la producción de los mapas por medios fotogramétricos, obtenidos por sistemas automáticos (cartografía automatizada).

- La **Fotointerpretación**, por cuanto permite identificar claramente y clasificar adecuadamente los elementos que se están introduciendo al SIG.
- El **Algebra Relacional**, puesto que sus aplicaciones permitirán la optimización de las bases de datos.
- La **Computación**, ya que los grandes volúmenes de datos hacen indispensable su aplicación para el adecuado manejo de las bases.
- La **Programación**, para poder crear las rutinas que permitan utilizar en mejor forma las capacidades del software elegido.
- Los **Sensores Remotos**, por cuanto su aplicación en los SIG, especialmente a escalas pequeñas, los hacen imprescindibles.
- La **Formulación de Proyectos**, porque las aplicaciones SIG son multidisciplinarias y requieren de la organización de proyectos mayores, aplicadas con las técnicas establecidas en esta disciplina.

2.3.10 Herramientas de Análisis.

Las Herramientas de análisis se pueden agrupar en siete categorías:

- **Manipulación de datos:** Se refiere a las posibilidades que brinda el sistema para manejar, desplegar, recuperar, mantener y actualizar los objetos espaciales, como también sus atributos.
- **Mediciones:** Los Sistemas de Información Geográfica, permiten realizar algunas operaciones de medición tales como distancias, ángulos, áreas y volúmenes.

- Superposiciones: Una superposición es la combinación de dos niveles de información cuyo resultado es la creación de objetos nuevos, nuevas relaciones y nuevos atributos.
- **Buffers:** Un buffer representa un área de influencia, con una distancia predeterminada, alrededor de un punto, una línea o un polígono.
- Corredores: Zona entre dos buffer al mismo elemento.
- Interrogación: Permite realizar consultas por intermedio de: a) El atributo que sea común a varios objetos. b) Los atributos de un objeto. c) Todos los objetos que cumplan con determinadas condiciones.
- Análisis de redes: Una red es el conjunto de objetos lineales interconectados que forman un patrón o estructura y que permiten el flujo de un recurso cualquiera –llámese agua, datos, corriente eléctrica, vehículos, etc.- entre una posición y otra. Con análisis de redes es posible determinar la ruta óptima, la ubicación óptima, localización de recursos.
- Análisis de modelos digitales de elevación: Los modelos digitales de elevación, son un conjunto finito de puntos y líneas que simulan el relieve u otras características de una porción de la superficie terrestre en tres dimensiones. Combinando estos modelos con otras informaciones de la base de datos, es posible ofrecer soluciones a hipótesis de trabajo en casos como el cálculo de las cantidades de tierra que habrán de movilizarse en la construcción de una vía.

Análisis Estadísticos: Los análisis estadísticos descriptivos permiten seleccionar, ordenar y analizar datos acerca de una población, así como de su entorno físico y social. Para formular y comprobar hipótesis sobre parámetros y formas de

distribución de una población, por ejemplo, se emplea el análisis estadístico inferencial que utiliza la herramienta del muestreo y el cálculo de probabilidades

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 LOS CONFLICTOS AMBIENTALES

El documento pretende esbozar unos elementos generales para identificar la problemática del Departamento, de tal forma que se puedan formular unas acciones estratégicas que direccionen en el corto plazo la inversión jerarquizada para Santander, pero al mismo tiempo iniciar un proceso de cohesión de la sociedad civil y la administración pública.

3.1.1 Inadecuado manejo de los recursos naturales

“El hombre ha introducido prácticas culturales desconociendo la función y potencialidad del recurso suelo y su vegetación natural. Lo anterior se sustenta, desde la percepción social e individual, en los mitos que representan las selvas tropicales y la preferencia por los espacios abiertos, cognición que asociado a las altas tasas de crecimiento de la población, ha generado o introducido actividades de toda índole, como los cultivos limpios, ganadería extensiva, centros urbanos para suplir servicios, entre otros”¹.

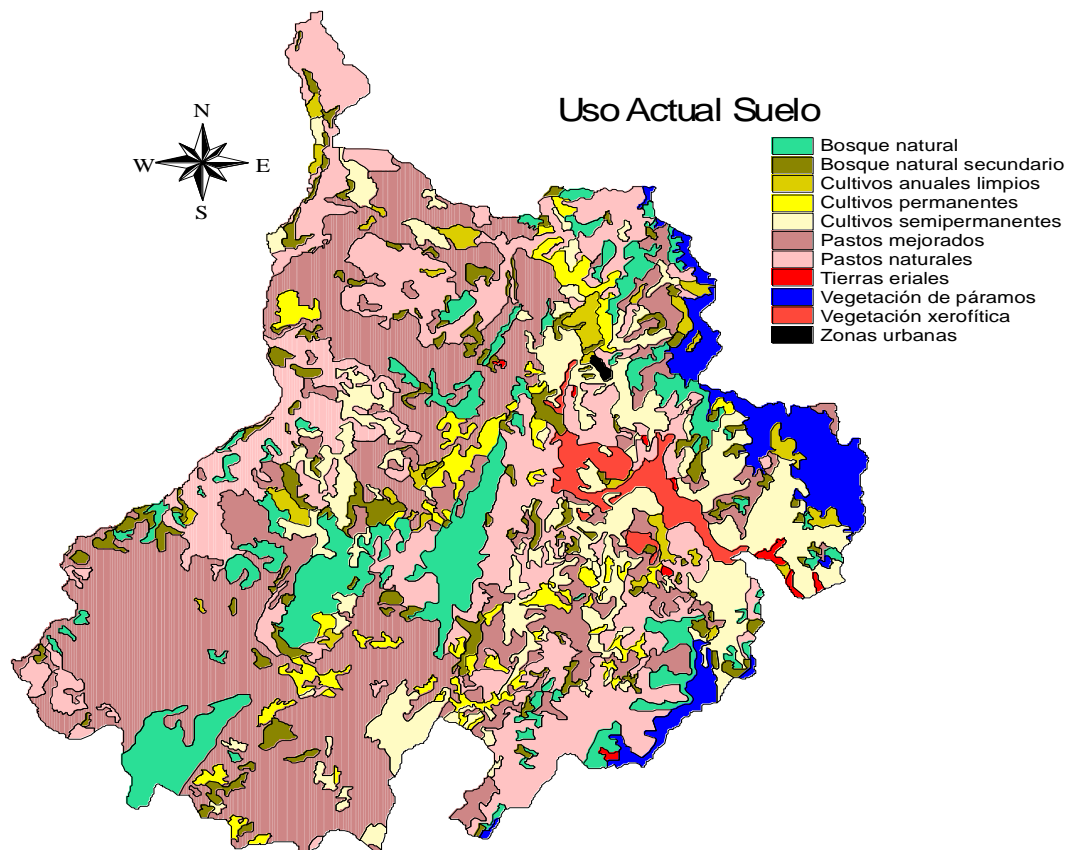
Por ende, en los espacios socio-territoriales se ha establecido una relación directa, en la perspectiva Institucional, con el sistema agrícola², sin tomar en cuenta Usos de mayor trascendencia en el sistema productivo de las regiones, como son el ejercido por la Agroindustria, la Minería, la Refinación y Explotación de

¹ KLINGEBIEL A., Montgomery. Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras. México, Centroeg. De Ayuda Técnica. AID 1965. P 32

Hidrocarburos como caso particular, y por último los Centros Urbanos, usos que se convierten en actividades que direccionan procesos de desarrollo. Existe un uso adicional que no es contabilizado para opciones de adecuación o manejo: el forestal o de bosques, perfilándose siempre dentro del sector agropecuario como el límite de la frontera agrícola de una región.

Cada uno de los usos del suelo obedece a condicionamientos socio-históricos que se transformaron en nuestras actuales formas de apropiación de los recursos naturales, generando desgastes o conservaciones, en la medida que el sistema productivo desconozca las potencialidades o limitantes del suelo sobre el que se asienta (Ver figura 3 acerca del uso del suelo en Santander).

Figura 3. Distribución geográfica del uso actual del suelo en el departamento de Santander



Fuente: POT Santander-Colombia

“En

el Departamento de Santander se identifican cuatro grandes regiones geográficas. Sobre ellas se han configurado actividades de agricultura con cultivos limpios, permanentes, semipermanentes y transitorios, ganadería con pastos mejorados y naturales, refinación y extracción de petróleo, minería; cobertura de Bosques Naturales y Secundarios, vegetación xerofítica, de páramo; zonas urbanas y tierras eriales”¹ (ver Tablas 1).

Tabla 1. Estadística del uso del suelo en Santander

Tipo de Uso	%	Descripción De Uso	Área (Km ²)
Bosques	10.64	BN (Bosque Natural)	3,207
	5.44	BNS (Bosque Natural Secundario)	1,639
Cultivos	2.20	CAL (Cultivos Anuales Limpios)	662
	4.10	CP (Cultivos Permanentes)	1,236
	13.36	CSP (Cultivos Semipermanentes)	4,025
Pastos	34.63	PM (Pastos Mejorados)	10,434
	23.00	PN (Pastos Naturales)	6,929
Otros Usos	0.30	TE (Tierras Eriales)	91
	4.20	VP (Vegetación Páramo)	1,266
	2.06	VX (Vegetación Xerofítica)	621
	0.07	ZU (Zonas Urbanas)	22
	100.00		30,132

Fuente. IGAC. Catálogo de Objetos a Escala

El territorio Santandereano se encuentra distribuido según su uso en un 57.63% pastos, un 19.65% en cultivos de todo orden y un 16.08%, en selva y bosques que en una gran parte son ya intervenidos, tomando en cuenta para otros usos los

¹ IGAC. Suelos de Colombia, Origen, Evolución, Clasificación, Distribución y Uso. Folleto 14. Bogotá. 1996

páramos, tierras eriales, ciudades, áreas lacustres y vegetación xerofítica como áreas que requieren de manejo y tratamiento especial.

En apariencia y bajo el marco anteriormente expuesto en el uso actual del suelo encontramos un Departamento ganadero, pero que observando detenidamente las formas de producción de índole extensiva, se concluye que no está generando la suficiente dinámica para enmarcarlo bajo éste renglón.

El mapa certifica que la gran mayoría de los suelos utilizados en pastos, tanto mejorados como naturales (PM y PN respectivamente), se encuentran en el Magdalena Medio. Igual similitud se aprecia para la zona andina en cultivos de todo tipo en áreas pequeñas y diseminadas, lo que atiende a un esquema de producción estructurado en un sistema tradicional, presentándose una alta diversidad por unidad de área municipal, dificultándosele al productor su efectiva articulación a los mercados. Por ende, sobresalen cultivos institucionales como el café, cacao y caña panelera distribuidos primordialmente en ciertas áreas, pero en general en todo el Departamento; frijol en la mesa de Barichara, Villanueva; piña sobre los territorios de Lebrija y Girón; tabaco y fique ubicados en la Subregión Comunera, Guanentina, Rovirense y Soto.

Saliéndose de este esquema tradicional, al norte del Magdalena Medio, sobre los municipios de Puerto Wilches, Sabana de Torres, Rionegro bajo y Barrancabermeja, una agricultura comercial en cultivos como el arroz, palma africana y sorgo.

Dentro de ellos, el suelo urbano, en especial el del Área Metropolitana de Bucaramanga, a pesar de poseer un porcentaje mínimo, no deja de ser un polarizador de plusvalías generadas en la zona rural, generando una infraestructura particular para su abastecimiento. Ubicada en medio de una

meseta que posee todos los climas en cortos trayectos horizontales a su derredor. Se ha afianzado por su buena accesibilidad vial con municipios vecinos, lo mismo que mejores servicios de orden institucional, financiero, estimulando con ello el desarrollo de cualquier actividad agropecuaria, agroindustrial, industrial, comercial y de servicios retroalimentando así su propia demanda creciente de los mismos bienes y servicios.

“Actividades que han destacado al Departamento relacionadas con los recursos naturales no renovables, se encuentra la explotación y refinación del petróleo localizada sobre la región norte del Valle Medio del río Magdalena, sobresaliendo los recursos mineros de oro, cal, yeso, mármol y carbón, localizados sobre las cuencas de los ríos Suratá, Lebrija y Sogamoso, en cuya forma de extracción adolece la falta del componente tecnológico, ya que se presenta la afectación y contaminación no sólo de áreas superficiales sino incluso aún del mismo subsuelo y niveles freáticos, eventos aún no cuantificados”¹.

3.1.2 Descoordinación Institucional.

Las propuestas existentes en programas de gobierno e institucionales para lo Ambiental difieren conceptual, metodológica y en últimas políticamente en los propósitos finales que buscan. Parte de estas propuestas pretenden incidir en los indicadores económicos tradicionales como única perspectiva del Desarrollo y forma de cuantificarlo.

Desde el punto de vista global existen dos variables que inciden en la calidad de vida de una población: El agotamiento o depreciación y la Degradación o Pérdida de

¹ Ibid.

Calidades en servicios y energía de los Recursos Naturales. De forma pragmática, se debe establecer prioridades, como por ejemplo tomar en cuenta la alta tasa de deforestación más que la misma contaminación del aire.

Los planes de Desarrollo Nacionales y Departamentales, no orientan una estrategia priorizada en forma jerárquica acorde con la estructura sistémica que se plantea para las Instituciones y Sectores del Desarrollo a partir de la misma normatividad de la Constitución Política de Colombia y la Ley 99 de 1993.

Como reflejo de los Planes de Desarrollo, la inversión Nacional, Departamental y Municipal, se encuentran desarticuladas entre sí, por cuanto los factores y variables que se analizan, no concuerdan mínimamente con el valor agregado que se extrae de los Recursos y menos aún con los intereses socio - políticos de las regiones.

Las políticas comienzan a fracasar, si las propuestas no poseen mínimos puntos de acuerdo entre la Macroeconomía y la Economía Local para la debida conciliación o concertación de fuerzas e intereses, empezando por el plano económico y confrontándose totalmente con la base natural.

En el plano de la Gestión Ambiental, tales esfuerzos deben verse reflejados en la construcción de procesos que dinamicen desarrollo regional y local antes que crecimientos económicos a expensas del agotamiento de los ecosistemas para generaciones futuras.

En el balance del desarrollo del Departamento, los bienes que hasta ahora son externos para la empresa, como los Recursos Naturales, al ser contabilizados, constituyen importantes utilidades para la Sociedad Civil y las Administraciones Públicas, quienes pueden de esta forma refinanciar mayor tecnología y transformación de productos.

Nos encontramos en los primeros pasos al respecto de la definición de una política general, que lejos de ser ambiental solamente, busca los niveles de concertación y enlace con los grandes sectores económico y social, que son en últimas, los que afectan directamente el Medio Ambiente.

3.1.3 Santander: Configuración del Espacio y Conflictos Ambientales.

En Santander a partir de las formas de apropiación de los recursos naturales se configuran a través de un devenir histórico de los procesos que las originaron, ciertas unidades socio-territoriales que se describen a continuación.

3.1.3.1 Unidad Territorial Vélez.

El territorio sufre una desarticulación del plano Nacional y Departamental a mediados de siglo, con la apertura de la troncal La Costa - Bucaramanga – Socorro- Barbosa - Bogotá creando la necesidad de generar una dinámica totalmente diferente a la que se traía desde la época de la colonia, como era la manufactura y agroindustria casera.

Se encuentra limitado por dos barreras naturales como la falla del Suárez al oriente y la falla de Salinas al occidente, que elevan y separan su terreno de aspecto ondulado y poca variación en el clima frío, del resto de territorios de Santander.

Esta dinámica desemboca hoy en la ganadería extensiva, la cual ocupa más del 60% de su área en pastos, conllevando a la desaparición de su cobertura vegetal original, por lo que se presenta una alta potencialidad de procesos de remoción en masa que afectan la mayor parte de las obras de infraestructura de la región.

La falta de políticas crea en los sectores como el agropecuario eco en los intereses individuales de muchos de sus habitantes, entre colonos y propios, para decidirse en la praderización de gran cantidad de sus terrenos.

3.1.3.2 Unidad Territorial de los ríos Suárez y Fonce.

El territorio se encuentra delimitado con la mayor parte de la Serranía de los Yariguíes o Cobardes al occidente, al norte con los cañones de Sogamoso y Chicamocha también al oriente, y en su parte sur los páramos de la Rusia y Guantivá. La continuada explotación histórica de sus suelos sin adecuadas tecnologías para su preservación, han convertido a la región en un área semidesértica, generando el consumo alto de insumos reflejados en agroquímicos. La baja inversión en los Recursos Naturales hace pensar en la falta de internalización de los mismos por parte de la gente que habita la Provincia, respecto a su desaparición.

La riqueza cultural de la región se utiliza en el Turismo como la alternativa de adquisición de capitales, cuando ya a través de Sistemas de Producción Agrícolas no se obtienen. En donde aún se intenta recuperar suelo para la actividad agrícola debido a lo alto de sus insumos, el Estado subsidia la producción. Lo anterior genera un paternalismo local que agrava la sensibilidad de la gente hacia sus Recursos Naturales arrojando con ello, una de las inversiones más pobres en este componente.

“Las características climatológicas y de terrenos para esta región, la convierten en una zona de potencialidad agropecuaria”¹.

La creación de una tradición y cultura campesina se refleja en la actividad agrícola y la decisión de la gente a mantener su terruño, con la consecución de mínimos servicios en ocasiones no importando la calidad de los mismos. La existencia de un área aún considerable de relictos boscosos obedece a la perpetuación de una tradición a convivir con la naturaleza.

Los niveles de asistencia técnica en la provincia son bajos para los cultivos que no se dan en forma intensiva, obteniendo como resultado la cada vez mayor homogeneización de los suelos, en torno a la tecnificación de la caña panelera (hoya del Suárez) junto con el café, como principales productos de exportación.

La existencia de cultivos tradicionales como el tabaco y el fique y hasta hace poco la introducción del frijol en la mesa de Barichara y Villanueva, perpetúan la explotación de un suelo no encontrado apto para tales fines. Los pocos planes de reforestación que se han ejecutado en el territorio han utilizado mayormente las

¹ CER UIS-CORPES .Centro de Estudios Regionales Centro Oriente. Santander Nuestro Departamento. Publicaciones UIS. Bucaramanga 1999. P 123

especies de pinos y eucaliptos contribuyendo a la acidificación y desertificación de sus suelos. Este proceso propicia el avance de la zona de vida del Cañón del Chicamocha o desierto del Chicamocha, hacia el sur y suroccidente.

Los límites de frontera agrícola se han definido en pisos templados culturalmente, por el rápido traspaso técnico de la producción a la manufactura y luego al ofrecimiento de bienes y servicios, como rumbo tomado por la ciudad de San Gil. Esto último, junto con la inaccesibilidad de bosques alto andinos ubicados en el extremo sur del territorio, y la escasa infraestructura de intercambio comercial para estos sitios, han permitido la conservación de valiosos recursos naturales.

La riqueza descubierta en estos Recursos Naturales ha permitido que se gestione sobre la zona, la declaración de una zona de Santuario de Fauna y Flora, lo mismo que el desarrollo de un macroproyecto sensibilizado grandemente a nivel Nacional e Internacional, como el “Plan de Manejo del Área de Amortiguación del Santuario de Fauna y Flora Alto del Río Fonce - Guanentá.

3.1.3.3 Unidad Territorial Valle Medio del Magdalena y Piedemonte.

Corresponde a la parte baja de Santander. Importante por la zona de humedales o ciénagas que regulan la dinámica hídrica del Río Magdalena. La alta tasa de deforestación en la cordillera y en sus propios suelos, ha conllevado al arrastre de suelos y material sedimentario que desaparece estos cuerpos de agua y las consecuentes inundaciones.

Se han configurado espacios socio-territoriales de agricultura comercial hacia el Norte y hacia el sur una ganadería extensiva. Para el piedemonte se presenta una

economía campesina que goza de los privilegios de suelos bien conservados en su riqueza.

La actividad de la explotación de hidrocarburos y su refinación han conformado un centro urbano prestador de servicios para el Magdalena Medio con todas las características de deficiencia en infraestructura productiva y reproductiva de un enclave petrolero.

3.1.3.4 Unidad Territorial Andina de Soto.

Limitada al norte y oriente con los páramos secos del macizo Santandereano y Nudo de Santurbán, occidente por el piedemonte y sur por el cañón del río Chicamocha, se caracteriza por sus climas secos al centro y oriente del territorio.

Su economía se ve centralizada al suministro de alimentos y obtención de servicios por parte del Área Metropolitana de Bucaramanga. A pesar de ello, su red vial no se ve fortalecida sino en las inmediaciones de la ciudad.

El territorio se ve dedicado al cultivo de frutos y vegetales perecederos. Para el refuerzo de esta economía agrícola no se observa el fortalecimiento debido, ya sea con el impulso a la agroindustria para el control de oferta en épocas de cosecha y escasez.

“Bucaramanga, absorbiendo gran parte de la plusvalía general de no sólo este territorio, sino el Departamento y parte de Norte de Santander hasta Ocaña, César

hasta Aguachica, Sur de Bolívar hasta la región de Morales y Simití (Atlas de Colombia, 1992), ha conformado un centro de servicios de gran proyección habitacional, por lo que ha mantenido la alta tasa de valorización de su suelo urbano”¹.

3.1.4 Propuesta Estratégica para Santander.

Tabla 2. Propuesta Estratégica para Santander

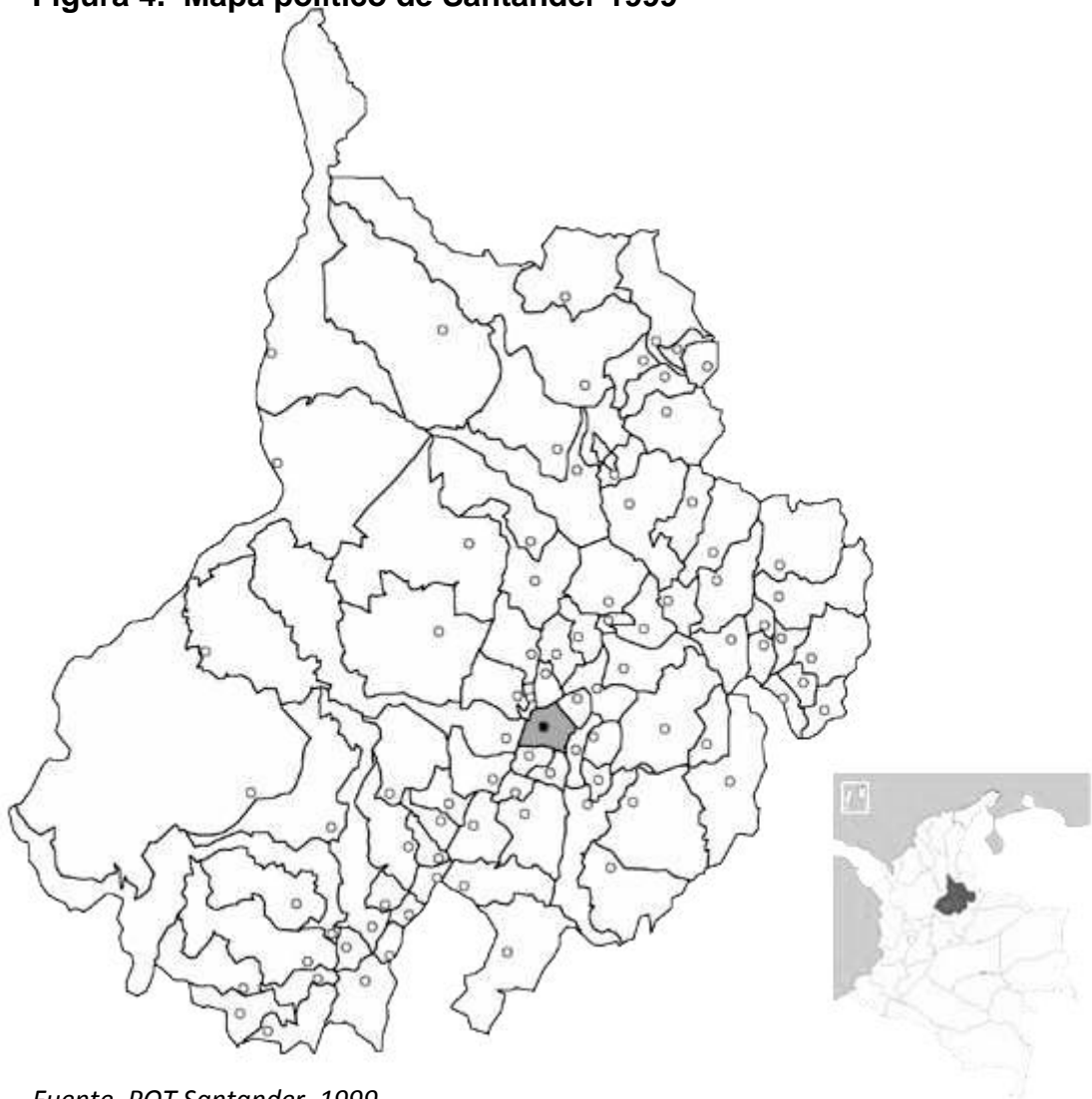
Acciones Estratégicas	
Consolidación del Sistema Regional Ambiental	
▯	Formación de capital humano experto y técnico local
▯	Desarrollo del sistema de información geográfico y montaje a nivel local
Montaje del Sistema Regional de Ecosistemas Estratégicos	
▯	Elaboración y Desarrollo del Plan de los Páramos de la Unidad Santurbán
▯	Elaboración del Plan de los Complejos lacustres del Magdalena Medio Biogeográfico
▯	Desarrollo del Plan de la Serranía de los Yarigüies.
El Desarrollo Rural Ambiental como Estrategia de Sostenibilidad	
▯	Desarrollo del Plan de Desarrollo Rural Ambiental de la Subregión Andina de Vélez
▯	Desarrollo del Plan de las Cuencas de los Ríos Cáchira, San Alberto y Lebrija Medio
La Investigación Alternativa para el Desarrollo Sostenible	
▯	La Economía Ambiental para la Valoración de los Recursos Naturales
▯	Identificación de los patrones antropológicos de apropiación de los recursos naturales
▯	Valoración de la biodiversidad de los ecosistemas estratégicos

¹ Ibid

4. SOSOCORRO, SANTANDER: GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE ORDEN TERRITORIA

4.1 RESEÑA HISTÓRICA

Figura 4. Mapa político de Santander 1999



Fuente. POT Santander. 1999

El municipio del Socorro fue fundado en el siglo XXVII el 16 de Junio de 1683 y dos siglos más tarde convertido en la capital del Estado Soberano de Santander y reconocido como municipio en los años 1861-1887, respectivamente. Su fundación consta en el acta legalizada y protocolizada en la notaría primera y vale la pena destacar que fue dirigida por terrenos donados por los señores José Días Sarmiento y José Archila.

A nivel nacional y departamental el municipio del Socorro es conocido como cuna de la revolución gestada el 16 de Marzo de 1782 a raíz de la sublevación de los comuneros entre los que destacan los próceres José Antonio Galán y Manuela Beltrán. Revolución gestada ante los abusos en tributos por parte de la Corona Española, la cual según registra la historia venían ejerciendo los virreinos.

El municipio del Socorro está localizado a 6°28'17" latitud norte y 72°16'17" longitud occidental; cuenta con una extensión de 121.1 Km², ubicado en un rango altitudinal de 700 a 1800 msnm, con temperatura promedio de 24°C, precipitación entre 1800 y 2100mm anuales.

Tiene como límites territoriales al Oriente, el municipio del Páramo, al Occidente, los municipios de Simatoca y el Palmar; al Norte, los municipios de Cabrera y Pinchote y hacia el Sur, los municipios de Confines y Palmas del Socorro.

4.2 RELIEVE

Geográficamente el Municipio del Socorro está situado al sureste del departamento de Santander y este a su vez en el Noreste de la República de Colombia, dista de Bucaramanga, la Capital del departamento 121Km. El relieve en términos generales se presenta variado entre el terreno fuertemente inclinado (25% al 50%) al muy escarpado (pendientes mayores del 75%), con áreas de relieve suave que condicionan el uso de los suelos a la conservación natural, la selvicultura o a la explotación de los cultivos permanentes en semibloques tales como: café, caña de azúcar, cítricos, plátano, yuca, tomate, frijol, maíz, patilla, ahuyama, etc. Sin embargo, debido a las necesidades de la población, estas regiones se han visto afectadas por la tala indiscriminada y quema de los bosques nativos para el establecimiento de ganaderías en áreas poco aptas, o para la explotación en cultivos transitorios con el consecuente peligro de fomento a la erosión en suelos de guardar, desprotegidos de la vegetación natural; así mismo los escasos programas de reforestación no consideran la vegetación nativa para la preservación de las especies alterando la flora autóctona.

Las pendientes impiden el uso de maquinaria agrícola pesada, realizando laboreo con implementos y utensilios rudimentarios y herramientas menores.

4.3 HIDROGRAFÍA

Se consideran como hoyas hidrográficas de especial relevancia dentro del Municipio a las cuales son tributadas sus aguas a las diversas quebradas del municipio así:

- Hoya hidrográfica del Río Suárez: nace en la laguna de Fúneque (Boyacá) y entra a Santander por el Sur unda al Río Chicamocha, recibe el Río Fonce en el sector de Barayá. El Río Suarez en su recorrido es tributado por las aguas de la

quebrada La Honda con sus afluentes: quebrada La Ventana, Cañada del Horno, quebrada El Espanto y quebrada Bariri.

- Quebrada La García con sus afluentes: quebrada Los Chochos, Pozo Azul y el Chambo.

- Quebrada la Guayacana con sus afluentes: quebrada La Polonia en época de invierno.

4.4 ANÁLISIS SECTORIAL

4.4.1 Agropecuario.

Indudablemente se puede asegurar que la Capital de la Provincia Comunera adquiere una de sus mayores fortalezas dentro de la economía regional y local con el sector agropecuario; ello se puede confirmar debido a que la mayor fuente generadora de empleo directo e indirecto tiene como base fundamental las siguientes actividades productivas:

a) Sector Primario: Conjunto de las actividades económicas directamente vinculadas con la obtención de productos de la tierra: agricultura, ganadería, selvicultura, caza, pesca, minería, petróleo, etc.

b) Sector Secundario: Comprende las industrias manufactureras y otras actividades similares: construcción, generación de energía, etc.

c) Sector Comercial: En el sector comercio se encuentran todos aquellos contribuyentes que realizan actos de comercio.

En la tabla 1, se puede observar la consolidación agrícola del Municipio del Socorro.

4.4.2 Ganadería.

La ganadería del municipio es de doble propósito. Ésta se dedica en un 60% a la cría y levante con cruces entre las razas cebú, Holstein, Pardo Suizo y Bon, y el 40% restante se dedica a la producción de leche con razas tales como Holstein, Gyr, Pardo, Archair, Hersey y Normando.

Las veredas situadas en la parte baja como Bariri, Rincón, Tamacara, Chanchón, San Lorenzo, Caraota, Naranjal, Luchadero, Quebradas y Baraya son las de mayor población en esta actividad de la ganadería de doble propósito, alcanzando la categoría de autosuficiente y con capacidad de exportar sus productos a otros municipios del país.

4.5 SISTEMA FÍSICO ESPACIAL

4.5.1 Infraestructura Vial.

El estado de las vías es admisible para atender el flujo vehicular del municipio sin desconocer que algunas de ellas requieren un mantenimiento para su fácil acceso y transitabilidad.

Tabla 3. Consolidación agrícola del municipio del Socorro

(Valores en miles de pesos)					
CULTIVO	AREA SEMBRADA (ha)	PRODUCCION OBTENIDA (t)	RENDIMIENTO POR Ha (kg/ha)	COSTOS DE PRODUCCION (\$)	NUMERO DE PRODUCTORES
CAFÉ	2750	35750	1800	456.000	872
CANA	1100	11830	13000	4.600.000	374
CÍTRICOS	481	11544	24000	2.900.000	460
TOMATE	100	2500	25000	11.500.000	106
FRIJOL	236	2832	1200	1.800.000	215
MAÍZ	140	1820	1300	1.000.000	330
TABACO	45	675	1500	3.200.000	120
YUCA	173	1211	7000	1.200.000	214
PLÁTANO	247	2717	11000	3.700.000	595
PIMENTÓN	18	234	13000	5.200.000	20
TOMATE DE ÁRBOL	7	73.5	10500	3.400.000	15
PAPAYA	12	240	20000	5.200.000	30
PATILLA	10	280	28000	3.200.000	35
HABICHUELA	10	75	7500	2.500.000	30
HORTALIZAS VARIAS	20	100	5000	800.000	70
MILLO	25	37.5	1500	650.000	50
AHUYAMA	20	180	9000	1.900.000	35
ARVEJA VERDE	20	68	3400	1.500.000	40
CEBOLLAS	8	32	4000	10.000.000	30
GUANABANA	10	90	9000	7.500.000	40
AGUACATE	15	90	6000	900.000	30
FIQUE	5	5	1000	1.600.000	10
MANGO	20	160	8000	1.500.000	50
MARACUYA	10	200	20000	6.500.000	30
CACAO	35	24.5	700	3.000.000	40
GUAYABA	20	120	6000	700.000	60
BANANO	30	270	9000	1.800.000	120

Fuente. Socorro y su Ordenamiento Territorial. 1999

4.5.1.1 Accesibilidad.

Las vías de acceso al Municipio con relación a los principales centros administrativos del país son:

Por la Troncal Oriental se comunica con Bogotá a 380Km y Bucaramanga a 121Km, los municipios más cercanos son San Gil a 17Km y Oiba a 23Km.

4.5.1.2 Ejes Principales Viales.

Los ejes viales principales que a continuación se describen: son de alta circulación, ordenan y canalizan el tráfico vehicular permitiendo el desarrollo de las actividades diarias del municipio, algunas se encuentran en estado aceptable para el tránsito vehicular y otras requieren mantenimiento e intervención.

4.5.1.3 Identificación de las Vías Rurales.

Las vías rurales, el Municipio cuenta con aproximadamente 92.970 ML. De red terciaria. En este aspecto se presentan problemas continuos en épocas de lluvias y otras épocas del año que afectan la economía rural, en el traslado de los productos a la cabecera municipal. Estas vías por su estado y uso requieren mantenimiento preventivo dos veces al año. La tabla 2 compila la infraestructura vial rural del Municipio de Socorro

Tabla 4. Infraestructura vial rural del municipio de Socorro

INFRAESTRUCTURA VIAL RURAL (VÍAS TERCIARIAS)			
TRAMO	LONGITUD EN ML	CON HUELLAS	TOTAL EN TIERRA
Alto de Chochos-Bosque	6.100	650	5.450
Asilo Socorro-Vía la Culebra-Palmeras	3.550		3.550
Berlin -Naranjal-Baraya	6.800		6.800
Casa de zinc-Arbol solo	4.100		4.100
Hacienda Líbano-Chochos	1.110		1.110
Puerta de hierro-A. Reinas-escuela A. de la cruz	6.300		6.300
Socorro-A.Cruz-la Morros-Buenavista Y	7.500	350	7.150
Socorro-Chanchón	3.500	600	2.900
Socorro-Hda Líbano-Chochos-A. Reinas	5.750		5.750
Socorro-la Y-Hda Rugeles-Caraota	3.710	650	3.060
Socorro-laY-San Lorenzo-Anones-Pte Comuneros	4.200		4.200
Tamacara-Hda el Espino	3.200		3.200
Vía Nal-Barirí	4.400		4.400
Vía Nal-Luchadero	2.900		2.900
Vía Nal-Picolina-Arbolsolo	3.850	1.000	2.850
Vía Nal-quebradas	3.090		3.090
Vía Nal-Verdín	3.250	1.450	1.800
Y Barirí-Rincón	5.400	450	4.950
Y Bosque-Hoya	3.580	550	3.030
Y Morros-Rovira-Chochos	5.650		5.650
Y Naranjal-Sardinas	4.850		4.850
TOTAL	92.790	5.700	87.090

Fuente. Fuente. Socorro y su Ordenamiento Territorial. 1999

5. ESTRATEGIAS Y CAPTURA DE INFORMACIÓN

5.1 CREACIÓN DE LOS MDE

La captura de información altimétrica constituye el paso inicial en el proceso de construcción del MDE; es la fase de transformación de la realidad geográfica a la estructura digital de datos para que sea manipulable por medios informáticos. Es la etapa de mayor importancia ya que la calidad de la información es el principal factor limitante para todos los tratamientos que se realicen posteriormente. Existen diversos procesos en la captura de la información para la construcción de un MDE, de los cuales los más comunes y costosos son los métodos directos que generalmente utilizan altímetros aerotransportados por plataformas aéreas o satelitales. Los más habituales y económicos son los métodos indirectos utilizando como captura de datos la digitalización de curvas de nivel. A continuación se presentan las principales alternativas que existen en la actualidad en la captura de datos para un MDE.

5.2 MÉTODOS INDIRECTOS: Altímetros, Radar, Láser, GPS.

“Los métodos directos se caracterizan porque capturan la información de la superficie terrestre sin entrar en contacto físico con ella, a excepción del GPS. Esta captura de información se realiza desde aviones o satélites, los cuales han incorporado altímetros de radar, activos o pasivos entre sus instrumentos para el registro directo de los datos altimétricos en formato digital de tipo matricial; la resolución de las celdas de la matriz depende de la altura en la que se captura la

información”¹. Los altímetros de radar con sensores pasivos reciben la fracción de la luz reflejada por el suelo ante la radiación electromagnética del sol, a diferencia de los altímetros con sensores activos que emiten una radiación desde una antena emisora y captan la señal reflejada por el suelo (ver figura 5).

La gran desventaja de los sistemas activos es una fuerte dispersión de la señal en zonas rugosas y con una resolución espacial reducida; por estos motivos el uso de altímetros de radar se ha limitado al análisis de la topografía de la superficie marina y seguimiento de los hielos polares.

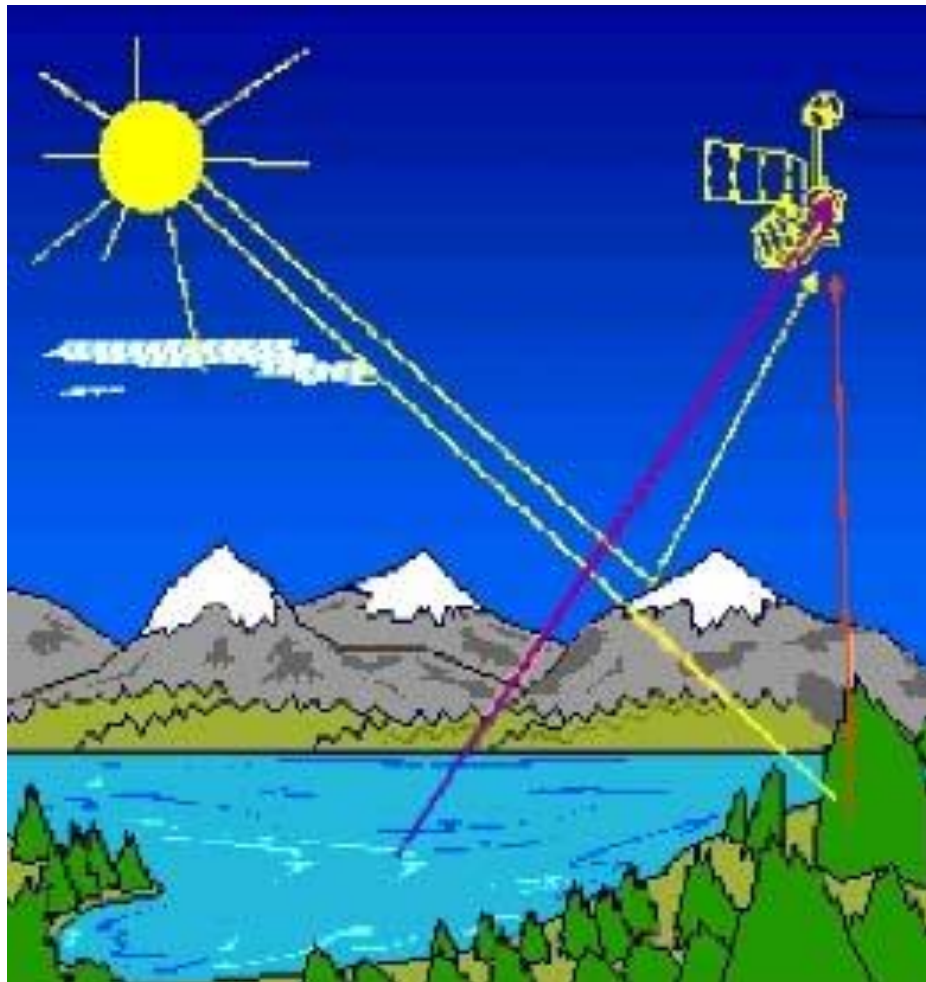
Los Altímetros láser – LIDAR, son utilizados para el levantamiento topográfico de la superficie terrestre, desde el satélite o avión se lanza un breve pulso de energía para medir la distancia con respecto al terreno. Esta distancia se combina con la información proporcionada por los sistemas GPS para obtener en post-proceso las coordenadas x , y , z de diferentes puntos del terreno. El tiempo transcurrido entre la emisión y la recepción del eco depende de la distancia entre la antena del emisor y el suelo. La palabra LIDAR es el acrónimo de los términos Light Detection And Ranging, es decir, detección y medida de luz. Esta técnica que originalmente fue utilizada con fines militares, en la actualidad se está convirtiendo en una alternativa a las técnicas topográficas y fotogramétricas para la generación de MDE de gran densidad y precisión.

Estos métodos utilizan un conjunto de satélites de referencia y, mediante métodos de triangulación, permiten obtener valores de las tres coordenadas espaciales para un lugar localizado sobre la superficie terrestre. Este método de captura de datos presenta algunas limitaciones: las dos principales son la necesidad de acceder físicamente al lugar de estudio,

¹ TERZAGHI, K y PECK, R.B. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York. 1967. P 888

Y el tiempo relativamente elevado que se precisa para realizar una toma de datos fiable. Además, debe existir poca cubierta vegetal sobre la antena receptora, y la necesidad de una segunda estación de apoyo en funcionamiento simultáneo. El GPS es un recurso de apoyo pero no un sistema básico para captura de información para un MDE, sin embargo es muy útil para la captura de información adicional ya sea en puntos críticos del terreno o puntos de información para el control de la calidad de los MDE.

Figura 5. Modelo de un Altimetro. Se emite una radiación desde una antena emisora y se capta la señal reflejada por el suelo.



Fuente. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York. 1967.

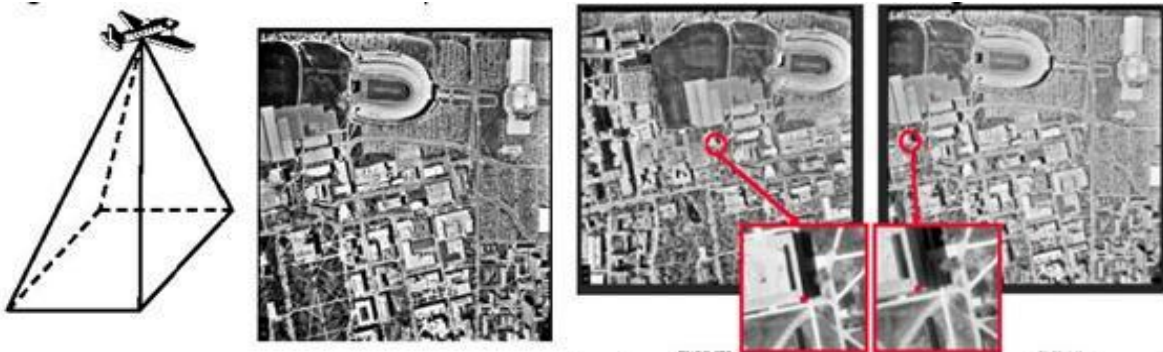
Para la captura de información se utilizan documentos preexistentes como: imágenes digitales satelitales o aéreas y documentos análogos como fotografías aéreas o planchas con curvas de nivel de la zona de estudio.

5.3 MÉTODOS INDIRECTOS: Restitución fotogramétrica y Digitalización

Es más frecuente utilizar métodos indirectos para la captura de datos altimétricos para la generación de los MDE, porque con estos métodos no se necesita acceder físicamente a la zona de estudio.

En la restitución fotogramétrica se utiliza como documento básico un conjunto de

Figura 6. Modelo de fotogramas aéreos



Fuente. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York. 1967

fotogramétricos que examinando puntos homólogos en los pares estereoscópicos, deducen de su paralaje las cotas de referencia necesarias para reconstruir la topografía. “Los pares estereoscópicos son analizados mediante sistemas ópticos de exploración que pueden ser completamente automatizados; la información resultante es calibrada mediante un proceso iterativo de cálculo de correlaciones

para identificar los puntos homólogos, medir paralajes y estimar altitudes”¹.

Los pares estereoscópicos han sido hasta hace tiempo fotogramas aéreos tomados por cámaras de gran formato desde aviones en vuelo a diferentes altitudes (ver Figura 6). Con el desarrollo tecnológico en esta área, las imágenes son tomadas por sensores pancromáticos transportados por satélite.

La Digitalización manual de mapas topográficos se realiza sobre un tablero digitalizador sobre el cual se coloca el mapa de curvas de nivel y se sigue manualmente por medio de un cursor, de forma que el computador reciba información en ciertos intervalos, prefijados o definidos por el operador, de las coordenadas que definen la trayectoria de la línea [18]. Los trabajos de digitalización son en la práctica de calidad muy irregular, y aunque la competencia profesional del operador es el factor básico en la calidad del trabajo de digitalización, existe una serie de recomendaciones que ayudan a conseguir un producto de buena calidad:

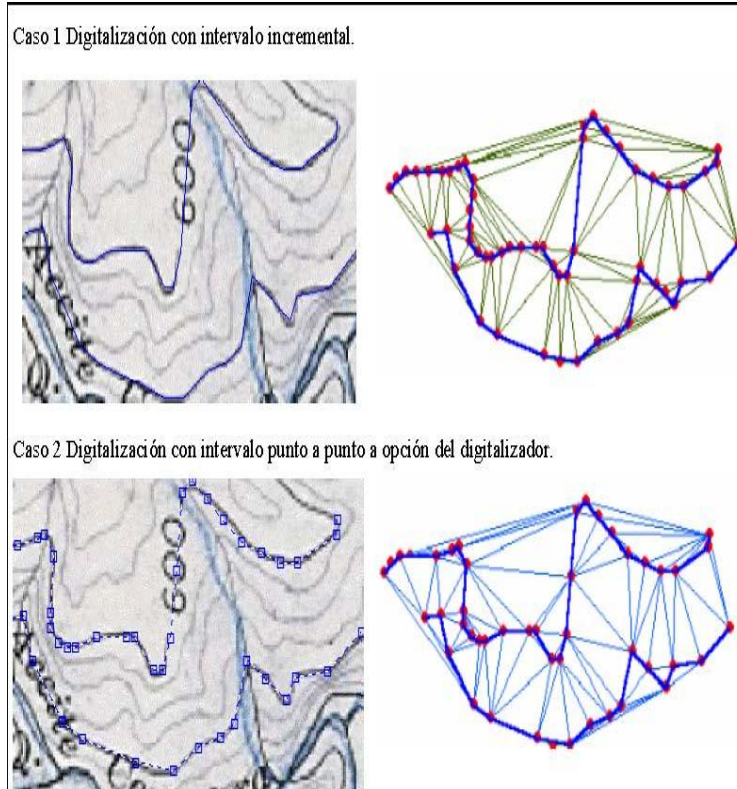
- Debe usarse mapas en buen estado, ya que la precisión del trabajo depende de la calidad del documento original. Calibración de la mesa digitalizadora mediante puntos de control sobre el plano con alguna proyección geográfica definida previamente.
- Valoración de método de digitalización punto a punto o incremental, en función de la calidad de los resultados. En el primer caso, los puntos se registran cada vez que el curso se separa una cierta distancia del punto anterior.
- Para el grado de detalle de una digitalización, es conveniente tener en cuenta que la distancia entre puntos a lo largo de una línea es similar a la distancia entre ellas.

¹ Op cit. P. 889

A continuación se presentan los resultados generados sobre unas curvas de nivel teniendo en cuenta la opción del intervalo: en el primer caso el intervalo es prefijado por el operario para la generación de puntos, en el segundo caso los puntos que conforman las líneas son definidos a opción del digitalizador (ver Figura 6):

Para los dos casos los puntos que aparecen en las figura 7 de color rojo fueron los utilizados para la digitalización de las mismas líneas; como puede apreciarse, la red de triángulos generada es diferente aunque el aspecto de las curvas a simple vista sea igual.

Figura 7. Digitalización de mapas topográficos



Fuente. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York. 1967

Estos puntos de digitalización son utilizados generalmente por los SIG para la construcción de los

MDE y conforman la información implícita contenida en el modelo.

5.4 LINEA BASE

La línea base corresponde a la identificación de los factores físicos, biológicos, humanos o socioeconómicos y ambientales. Es la parte más importante de la zonificación ambiental y debe ser trabajada por un grupo interdisciplinario.

Para manejar las diferentes disciplinas se requiere el apoyo de la cartografía y la información secundaria existente.

Los factores caracterizados para la estructuración de la línea base son los que tienen que ver con el relieve, la corteza terrestre y los elementos naturales que la modifican.

5.4.1 El Relieve.

La forma del terreno, sus elevaciones y desigualdades, tienen gran importancia cuando se refieren al manejo de cuencas hidrográficas, por estar íntimamente ligadas a la formación de los suelos, el drenaje superficial, el infierno, la erosión, etc. y determinan consecuentemente la clase de cultivo o utilización pecuaria que se debe adelantar.

En una cuenca habrá variaciones de terreno que comprenderán desde plano a escarpado. Esta topografía determina una serie de unidades tales como los valles,

las colinas, las mesetas, las montañas y otras, que definen en una forma más concreta el relieve y dan un elemento más de juicio para el uso adecuado que pueda darse a un área. No es lo mismo establecer cultivos limpios en las montañas que en los valles.

Se han establecido diversas clasificaciones de pendientes, siendo una de ellas la que agrupa las pendientes por clase, así:

Tabla 5. Clasificaciones de pendientes de la topografía examinadas

CLASE	RANGO DE PENDIENTE EN %
I	0 – 12
II	12 – 25
III	25 – 50
IV	50 – 75
V	Mayores de 75

5.4.2 La Hidrología

Este factor hace referencia al régimen de caudales, es decir, al volumen de la escorrentía, la sedimentación y la clasificación de corrientes temporales o permanentes.

5.4.3 La Hidrografía.

Se refiere a las subcuencas que hacen parte de la cuenca, sus sectores, la forma de la cuenca y en general el análisis morfométrico del área de captación de la cuenta y su red de drenaje.

5.4.4 La Topografía.

“Estrechamente vinculada al relieve se encuentra la topografía, ya que las diferencias de elevación y de pendiente, aun cuando sean demasiado pequeñas, se relacionan directamente con las diferencias del drenaje, que a su vez tienen influencia en la formación del suelo y en los usos que de éste pueden hacerse”.¹

5.4.5 La Geología.

Es la que determina la red hidrográfica y el tipo de roca y suelo que predominan en la región. Para realizar prácticas de conservación y restauración de suelos debe conocerse primordialmente el material de origen de los suelos. Estos materiales o rocas que forman la corteza terrestre se clasifican según su origen en rocas ígneas, sedimentarias o metamórficas.

Las rocas ígneas son las formadas por consolidación de magma, que es una materia fundida, localizada en las capas inferiores de la Tierra, donde se encuentran los materiales mezclados en una masa incandescente.

Las rocas sedimentarias son formadas por el transporte y sedimentación de materiales preexistentes, en su mayoría rocas ígneas más antiguas.

¹ CER UIS-CORPES .Centro de Estudios Regionales Centro Oriente. Santander Nuestro Departamento. Publicaciones UIS. Bucaramanga 1999. P. 200

Las rocas metamórficas son rocas ígneas o sedimentarias que han sufrido cambios más o menos grandes en su estructura y forma, por efectos de grandes presiones y altas temperaturas durante la formación de la corteza terrestre. De esta clase de rocas se habla en la geología, agregándole el factor de edad de la roca. Así, si la roca sedimentaria se formó en el periodo cretáceo, se habla de la roca sedimentaria del cretáceo.

Es de gran importancia determinar si existen o no fallas geológicas en la zona de estudio, este es un factor imprescindible en el análisis de amenazas naturales. En los estudios a nivel más detallado se hacen subdivisiones de las rocas en grupo, etc.

5.4.6 La Geomorfología.

La geomorfología trata de la forma que posee la corteza terrestre. La geomorfología se relaciona estrechamente con algunos factores formantes del suelo como el clima, relieve, material parental, y el tiempo de formación del suelo. La geomorfología suministra especialmente datos de carácter práctico, como condiciones de drenaje, peligro de erosión o derrumbamiento, presencia del material de construcción, etc.

5.4.7 El Clima.

Es uno de los factores más importantes a tener en cuenta en el manejo de cuencas. El clima condiciona los usos que se les pueden dar al suelo de una región determinada y es uno de los agentes que provoca erosión y degradación de los suelos. Del clima hay que tener en cuenta básicamente la precipitación, la temperatura, la humedad relativa, los vientos, la nubosidad y el brillo solar.

5.4.8 El Suelo.

Es un factor biológico del que es necesario estudiar todas las características de los suelos, su material de origen, su relieve, la pendiente, la erosión, la fertilidad y el uso que se les está dando y el uso potencial (de acuerdo con sus características se indica la clase de cultivos más adecuados para dichos suelos).

5.4.9 La Vegetación.

Incluye los bosques naturales, los bosques artificiales, las clases de cultivos existentes, las praderas naturales y otros tipos de cubierta vegetal (vegetación de páramo).

5.4.10 La Fauna.

En el manejo de cuencas no hay que olvidar el estudio de la fauna silvestre, la cual cumple un papel importante como integrante activo de los ecosistemas, participando en el ciclo de formación de nutrientes y cadenas tróficas que contribuyen a estructurar el medio biológico para el ser humano. Tienen además valor científico, estético, recreativo, y son fuente de alimento, abrigo, sustancias medicinales, etc.

5.4.11 La Ecología.

En el manejo de cuencas es necesario estudiar el medio desde el punto de vista ecológico, tanto en áreas que se encuentran en estado natural como en las áreas que han sido intervenidas y usadas con fines diferentes al silvestre. Es decir, estudiar la comunidad con los organismos que viven y el medio donde viven o pueden vivir.

Para el estudio de la geología existen varias metodologías, una de ellas es la clasificación de regiones por zonas de vida, otra por provincias biogeográficas, otras hablan de regiones zoogeográficas, otras hablan de macroecosistemas, etc.

5.4.12 Factores Humanos o Socioeconómicos

El elemento fundamental del desarrollo de un territorio es el ser humano, base de toda la planificación puesto que él será el beneficiario directo de los planes que se adelanten. Lo anterior marca que primero se deba hacer un estudio de las condiciones preexistentes en las comunidades humanas que habitan las cuencas, para mejorar esas condiciones. A este factor del manejo de cuencas se le debe dedicar gran esfuerzo y trabajo. Se deben estudiar todos los aspectos socioeconómicos que influyan en la cuenca, así: población, origen, permanencia, incremento poblacional, mortalidad, educación, ocupación, vivienda, comportamiento social, liderazgo, necesidades, infraestructura, escuelas, puestos de salud, acueductos, energía, recreación, áreas ocupadas, formas de tenencia de la tierra, uso que se les da a las tierras, prácticas agrícolas, prácticas pecuarias, prácticas de aprovechamiento forestal que utilizan, etc. Es decir, todos los aspectos de tipo social, cultural y económico, de la comunidad que vive en la cuenca.

5.5 TIPO DE AMENAZAS NATURALES

5.5.1 Amenaza por Deslizamiento.

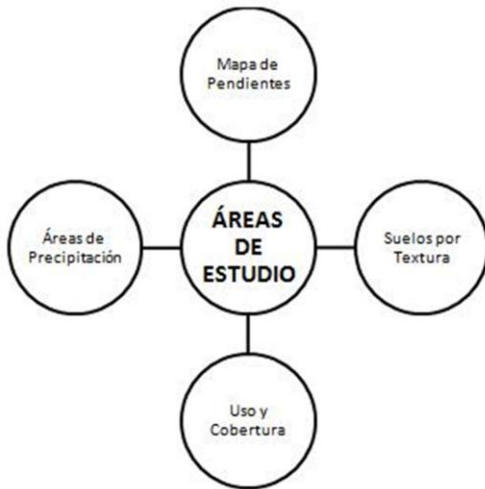
Las regiones propicias a deslizamientos pueden identificarse por sus altas pendientes, baja resistencia de suelos y rocas, presencia de buzamientos y fracturas, alta sismicidad en la zona, deforestación y altos índices de pluviosidad. Estas características internas y externas de la superficie del suelo, se identifican en mapas de régimen de humedad, de pluviosidad, de suelos, de relieve, de uso y cobertura del suelo y de geoforma como lo indica la figura 8.

Para la elaboración del mapa es necesario involucrar la historia de deslizamientos ocurridos en la región, la historia de eventos sísmicos, la textura y plasticidad de los suelos, rangos de pendientes de las zonas, la cobertura y el uso de la tierra en la zona, la erosión presente, la resistencia y capacidad de drenaje del suelo y los rangos de intensa pluviométrica registrados. Ver figura 9.

5.5.2 Amenaza por Inundación.

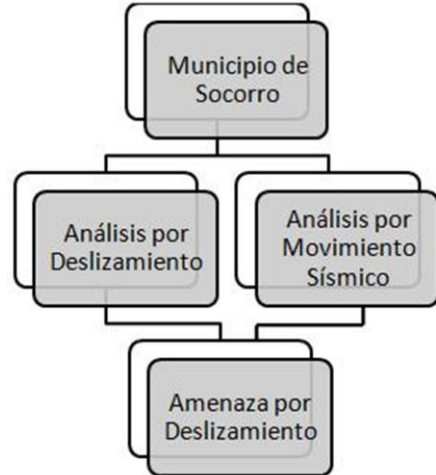
Los fenómenos de inundación se presentan generalmente en áreas o tierras bajas, donde la forma del terreno favorece la acumulación del agua producto de las lluvias o del desborde de los ríos.

Figura 8. Principales áreas de estudio en la generación del mapa de amenazas por deslizamiento para el municipio de Socorro, Santander



Fuente. IGAC 1999

Figura 9. Generación del Mapa de Amenazas por Deslizamiento



Fuente: IGAC 1999

Figura 10. Generación del mapa de amenazas por inundación.



Fuente: IGAC 1999.

Para la elaboración de un mapa de amenazas por deslizamientos se deben tener en cuenta los aspectos climáticos (registros históricos hidrometeorológicos), la

geomorfología, las características del suelo (permeabilidad, textura, infiltración), relieve, los registros históricos de pluviosidad.

5.5.3 Síntesis de Amenazas Naturales.

Las amenazas naturales deben ser la base fundamental o de partida para la toma de decisiones responsables respecto a planes y medidas con contingencia, planes de desarrollo, proyectos de inversión o para todo aspecto que involucre una eficiente planeación del desarrollo y determinación de políticas a seguir, principalmente en lo que a ordenamiento territorial se refiere. (Ver tabla 5).

Tabla 6. Índice de amenazas naturales

1:500.000 o menor	1:500.00 a 1:250.000	1:100.000 a 1:10.000 o más detallada
AMENAZAS NATURALES	AMENAZAS NATURALES	RIESGO Y VULNERABILIDAD
Población, actividades e infraestructura amenazada	Población, actividades e infraestructura amenazada	Población, actividades e infraestructura en riesgo y su vulnerabilidad
Conocimiento de las amenazas: ubicación, severidad, probabilidad de ocurrencia, áreas y producción de información	Conocimiento de las amenazas: ubicación, severidad, probabilidad de ocurrencia, áreas y producto de información	Medidas de prevención, reducción o mitigación de la amenaza natural o inducida, planes y otras

Fuente: IGAC. Catálogos de objetos a escala 1:2000

5.5.4 Generación de Mapas Asociados con el Suelo.

Los modelamientos asociados con el suelo desde el estudio de sus características o cualidades, o desde la parte vegetal en cuanto a cobertura y uso, incluyendo los múltiples conflictos que ocasionan su ocupación indebida, se basan en el reconocimiento de campo, la obtención de imágenes satelitales y el conocimiento

de estudios existentes los cuales proporcionan en conjunto un mapa de cobertura y uso temporal, y, posteriormente un mapa de cobertura y uso definitivo.

5.5.5 Elaboración del Mapa y Áreas de Producción.

Un sistema de producción es la combinación de factores y procesos que actúan como un todo y que interactúan entre sí para obtener consistentemente uno o más productos viables con las necesidades de la región.

El análisis de los sistemas identifica los bienes y servicios que se producen, cuáles son las actividades predominantes en la región, con qué tecnología se producen, para quién se producen, dónde se producen, cómo se distribuyen los excedentes de la producción y cómo es la relación espacial entre los sitios de producción y los sitios de consumo.

Mediante esta identificación se busca describir las actividades productivas presentes, sus componentes, potencialidades y limitantes; aportar elementos para el desarrollo sostenible e información para la optimización de los sistemas productivos.

Para la descripción de áreas productivas se tiene en cuenta las distintas actividades del sistema económico tales como las actividades agrícolas, pecuarias, industriales, agroindustriales, comerciales, de servicios, forestales y extractivas.

Un mapa de zonificación de áreas productivas tiene en cuenta el nivel de desarrollo tecnológico, destino de los productos y origen de los insumos, destino del excedente económico, productos principales, rendimientos, costos de producción, volumen de producción, lugares de distribución y tipo de transporte utilizado para la distribución. Es decir, si la zona de estudio es una vereda, la clasificación por atributos de sectores productivos dará lugar al conocimiento del área de producción de dicha zona. No obstante, la información que puede ser importante es el mapa de producción bruto per cápita; con base en los costos, el valor de la producción y la cantidad de personas que habitan una región, se pueden identificar las zonas donde factiblemente existe mayor o menor calidad de vida.

5.6 MAPA DE CONFLICTOS AGROPECUARIOS

El mapa de conflictos agropecuarios busca identificar las áreas donde el uso actual de la tierra no coincide ya sea parcial o totalmente con las aptitudes de explotación que tiene el recurso tierra.

Lo que se identifica es la idoneidad del uso. Con base en esto se determina el cambio de uso actual, la optimización del uso o bien la continuación del uso o bien la continuación del uso dado al suelo.

Para la definición del uso óptimo del suelo se puede tomar clasificaciones ya establecidas como por ejemplo la del IGAC o la establecida por FAO (Organización para la agricultura y la alimentación). Estas clases de aptitudes del suelo se determinan de acuerdo con aspectos biofísicos, socioeconómicos, culturales, tecnológicos o institucionales.

El modelo propuesto para la elaboración del mapa de conflictos surge al superponer los mapas de cobertura y uso con el mapa de capacidad de uso (aptitud) del suelo. El mapa de capacidad de uso recoge los aspectos de disponibilidad del suelo (desde la alta a la baja) para cultivos y pastos, provenientes del mapa de calidad del suelo; además de los aspectos de posibilidad de mecanización, consignados en el mapa de explotación potencial.

5.6.1 Planificación Agropecuaria.

Dentro de la división de la Secretaría de Fomento Agropecuario hay secciones como la Unidad Regional de Planeación Agropecuaria (URPA), y las Divisiones de Fomento Agrícola y Pecuario, que por su gestión manejan gran cantidad de información espacial y alfanumérica relacionada con las actividades agropecuarias.

Una de las funciones de la URPA consiste en la evaluación de nuevas propuestas agrícolas y pecuarias en el departamento. Naturalmente las divisiones de fomento agrícola y pecuario intervienen en la decisión de ejecutar los proyectos viables.

La evaluación de propuestas tiene en cuenta los aspectos geográficos, geológicos, de conformación del suelo, topográficos y estadísticas de las actividades productivas. Con base en esta información se puede calificar o descalificar una región para soportar actividades productivas y alternativamente localizar regiones propicias para ciertas actividades productivas.

Si se quieren identificar zonas para una actividad productiva se deben considerar las características fisicoquímicas del suelo, el relieve de la región, el uso actual del suelo y las características de las actividades productivas existentes.

Dependiendo de la actividad productiva, los parámetros para las clasificaciones varían de acuerdo a las zonas o curvas de nivel, el tipo de suelo, las áreas de geoforma, la cobertura y uso del suelo y finalmente las veredas.

Los datos de producción que la URPA recolecta y que resume en las estadísticas del sector agropecuario [EST96], son elementos complementarios a las encuestas como insumos al subsistema de entrada de datos.

Con base en esta información se determinan modelos de calificación de las veredas de acuerdo con los atributos de producción (costos de producción, volúmenes de producción, rendimientos, áreas efectivas de producción y otros) clasificándolos por tipos de cultivo y tipos de ganadería:

- Veredas agrícolas por costos
- Veredas agrícolas por rendimiento
- Veredas agrícolas por volumen
- Veredas pecuarias por costos
- Veredas pecuarias por rendimiento
- Veredas pecuarias por volumen

6. CONCLUSIONES

- Las tendencias de la tecnología facilitan el almacenamiento, organización y análisis de gran cantidad de información, y poco a poco se proyectan como recurso indispensable para la planificación y seguimiento del desarrollo rural y territorial.
- Los sistemas de información geográfica han demostrado la versatilidad necesaria para la divulgación de la información espacial rural de forma eficiente y clara, necesaria para garantizar la inclusión de los interesados en el proceso de planeación rural.
- Es necesario la adopción de los resultados obtenidos en el presente trabajo por los responsables de la planificación rural del municipio del Socorro con el fin de realizar el respectivo proceso de seguimiento, actualización del sistema de información.
- La adopción de los sistemas de información geográfica permitirá el desarrollo de planes y proyectos de desarrollo rural fundamentados adecuadamente y sobre los cuales se pueda realizar el seguimiento de los indicadores establecidos y garantizar que su interpretación se encuentre dentro del contexto espacial correcto.

7. BIBLIOGRAFÍA

BASES-AMB. Ministerio del Medio Ambiente. Oficina Asesora de Ordenamiento Territorial Municipal en el marco de la ley 388 de 1998

BORRERO, Santiago. Bases Conceptuales y Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Departamental. Primera Edición. Santafé de Bogotá, D.C. 1996.

CER UIS-CORPES .Centro de Estudios Regionales Centro Oriente. Santander Nuestro Departamento. Publicaciones UIS. Bucaramanga 1999.

CIAF. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Revista CIAF. Número 3 Año 1997

GALINDO, Robinson. Componente Físicobiótico Plan de Ordenamiento Territorial de Socorro. CER-UIS. 1999.

GALINDO. Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios del Medio Físico

GUERRERO, Jaime. Oficina de Investigación en Percepción Remota: SIG I. Primera Versión. Santa Fe de Bogotá. Mayo 1996.

KROPP. Erhard. Desarrollo Rural Regional, Principios Directrices. Editorial BMZ. Alemania

IGAC: Análisis y clasificación del uso y cobertura de la tierra con interpretación de imágenes. Santafé de Bogotá, 1992.

IGAC. Bases Conceptuales y Guía Metodológica para la Formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Departamental. Santa Fe de Bogotá. 1997.

IGAC. Suelos de Colombia, Origen, Evolución, Clasificación, Distribución y Uso. Folleto 14. Bogotá. 1996

MAYA, Jaime. SIG I, Fundamentos. Oficina de Investigación en Percepción Remota (CIAF). Santa Fe de Bogotá. Mayo 1996.

MARTINEZ, Yovanni. Sistemas de Información Geográfica. Apuntes de Clase. Marzo 1999

KLINGEBIEL A., Montgomery. Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras. México, Centroeg. De Ayuda Técnica. AID 1965.

TERZAGHI, K y PECK, R.B. Soil Mechanics in Engineering Practice. Wiley, New York. 1967

POT. Santander 1990-1999. Gobernación de Santander. Centro de Estudios Regionales. Universidad Industrial de Santander.