

3 LA PLANIFICACION DEL USO DE LA TIERRA

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, sociales, económicas y políticas de un territorio en particular.

El objetivo de la planificación del uso de la tierra es el influir, controlar o dirigir cambios en el uso de esta, de tal forma que se dedique al uso más beneficioso, mientras que se mantiene la calidad del ambiente y se promueve la conservación de los recursos.

El diagnóstico territorial y la generación de alternativas de manejo y de protección ambiental para la planificación del uso de la tierra produce el conocimiento necesario indispensable para la formulación de las políticas de uso contribuyendo a la búsqueda de actividades y sistemas productivos y extractivos competitivos y sostenibles.

El proceso metodológico de planificación del uso de la tierra, contribuye a: orientar la localización de las actividades económicas y sociales respecto a la aptitud de la tierra y aportar soluciones a conflictos de uso; indicar la base de recursos naturales que deben permanecer y las áreas protegidas; señalar las áreas expuestas a amenazas naturales y su manejo; identificar las actividades y sistemas productivos y extractivos sostenibles; orientar la planificación de los usos del suelo e indicar las áreas que requieren de proyectos de adecuación o recuperación de tierras.

El paisaje es la expresión y el resultado de la combinación dinámica, por lo tanto inestable, de elementos físicos, biológicos y antrópicos que interactúan dialécticamente unos sobre los otros y hacen del mismo un conjunto único e indisoluble en continua evolución.

"Respecto a la síntesis del paisaje, hay que tener presente que las delimitaciones geográficas son arbitrarias y es difícil encontrar un sistema categórico espacial por ahora, que respete los límites propios a cada orden de fenómenos. No obstante, se puede considerar una categorización de los paisajes con criterios físicos dominantes, si se establecen de antemano las limitaciones" (Bertrand, 1968).

La zonificación no debe ser considerada como el fin en sí, sino solamente como un medio de aproximación con relación a la realidad geográfica. En lugar de imponer categorías preestablecidas se trata de buscar las discontinuidades del paisaje.

El sistema de categorías (taxonomía) debe permitir una profundización (nivel) de los paisajes en función de su escala.

Para cada orden de fenómenos existen umbrales de manifestación y de "extinción" que por sí solos pueden justificar la diferenciación sistemática de los paisajes en unidades jerarquizadas. Esto es lo mismo que decir que la definición de un paisaje es función de la escala.

En el seno de un sistema de categorías los elementos climáticos y estructurales dominan dentro de las unidades superiores y los elementos biogeográficos y antrópicos en las unidades inferiores.

4.1 ANÁLISIS INTEGRADO DEL PAISAJE

La teoría de la ecología del paisaje constituye una alternativa apropiada para el estudio integrado del paisaje o zonificación ecológica. Aporta fases para el análisis de la dimensión espacial y temporal en el estudio de las características estructurales y funcionales de los ecosistemas y contribuye a presentar la dinámica de los procesos ecológicos.¹

La Ecología del Paisaje permite combinar la aproximación horizontal del análisis espacial de los fenómenos naturales empleados por los geógrafos (análisis de relaciones espaciales entre los diferentes elementos que conforman el paisaje), con la aproximación vertical del análisis de los biólogos (estructuras y funciones de los seres en un espacio determinado).²

El paisaje es definido como una porción de la superficie terrestre con patrones de "homogeneidad", consistente en un complejo de sistemas conformados por la actividad de las rocas, el agua, el aire, las plantas, los animales y el hombre, que por su fisonomía es una entidad reconocible y diferenciable de otras vecinas.³

El paisaje es la expresión y el resultado de la combinación dinámica, por lo tanto inestable, de elementos físicos, biológicos y antrópicos que interactúan dialécticamente unos sobre los otros y hacen del mismo un conjunto único e indisociable en continua evolución. La dialéctica es el fundamento mismo del método de investigación.⁴

¹ANDRADE, Angela. La Zonificación Ecológica como Base para el Estudio Integral del Paisaje y la Planificación del Uso de la Tierras. En: SIG-PACF, revista informativa del proyecto SIG-PACF, IGAC, año 1, número 2, Mayo de 1994.

²ETTER, Andrés. Introducción a la Ecología del Paisaje: Un Marco de Integración para los Levantamientos Rurales. IGAC, Subdirección de Docencia e investigación, Unidad de Levantamientos Rurales, Bogotá, 1991.

³IDEM.

⁴BERTRAND, Georges. Paysage et Géographie Physique Globale. Esquisse Méthodologique. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, Tome: 39, Fasc. 3, pp. 249-272, Toulouse, 1968.

La escala es determinante e inseparable del estudio del paisaje. Las diferentes disciplinas especializadas en el estudio de un aspecto del paisaje se apoyan sobre un sistema de clasificación sistemático y 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. 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 (adaptado de Tricart⁵ y Brunet⁶).

Los biogeógrafos modernos definieron el "ecosistema", estableciendo el énfasis sobre las cadenas y redes tróficas (Dauvigneaud y Tanghe⁷). El ecosistema no tiene escala, ni soporte espacial definido (puede ser el océano o una charca), no es por lo tanto un concepto geográfico. En este sentido es mejor no reajustar o adecuar la taxonomía biogeográfica. Mejor, escoger libremente unidades globales adaptadas al estudio de los paisajes. Varias tentativas se han realizado en este sentido.⁸

El paisaje concebido como una entidad "holística" debe analizarse, sintetizarse y espacializarse como tal.

Este enfoque fué aplicado por el CSIRO de Australia con la introducción de "Land System Approach" (Christian y Stewart⁹). Posteriormente en el Canadá a través del "Lands Directorate" se diseña la "Ecological (Biophysical) Land Clasification". En Alemania (Buchwald, 1968) y en el ITC de Holanda (Zonneveld¹⁰; Goosen, 1967), y en el IGAC-CIAF (Botero P. y

⁵TRICART, J. Principes et Methodes de la Géomorphologie. Pg. 79-90, París, 1965.

⁶BRUNET, R. La Notion de Quartier Rural, Bull. AGF., 1968 y Les Phénomènes de Discontinuité en Géographie. Mémoiresvet documents, Nouvelle Série, Vol. 7, p. 117, CNRS, París, 1967.

⁷DAUVIGNEAUD, P. et THANGE, M. Ecosystemes et Biosphère. La Ecologie, Science Moderne de Synthèse, Vol. 2. P. 127, Trav. Centre de ecologie generale, Ministerie d' Education Nationale, Bruxeles, 1962.

⁸BERTRAND, OP. Cit.

⁹CHRISTIAN, C. S. and STEWART, G. A. Methodology of Integrated Surveys. in: UNESCO, Aerial Surveys and Integrated Surveys, París, 1964.

¹⁰ZONNEVELD, I. S. Land Evaluation and Landscape Ecology as an Emerging Science. ITC, Textbook V-4, Enschede, 1979.

----- Scope and Concepts of Landscape Ecology as an Emerging Science. IV INTECOL Congress, Syracuse, USA, 1986.

otros¹¹). Actualmente se elaboran esquemas metodológicos aplicados a numerosos estudios de caso.¹²

Estas aplicaciones buscan una aproximación integral (sistémica y holística) del paisaje, con visión de conjunto desde la perspectiva de las diferentes disciplinas (enfoque integrador de lo global a lo particular, con balance entre la deducción-inducción y con alternancia entre el análisis y la síntesis), de los diferentes procesos ecológicos.

"Respecto a la síntesis del paisaje, hay que tener presente que las delimitaciones geográficas son arbitrarias y es difícil encontrar un sistema categórico espacial por ahora, que respete los límites propios a cada orden de fenómenos. No obstante, se puede considerar una categorización de los paisajes con criterios físicos dominantes, si se establecen de antemano los limitantes"¹³:

- a. La zonificación no debe ser considerada como el fin en sí, sino solamente como un medio de aproximación con relación a la realidad geográfica. En lugar de imponer

----- Lectures on Land Ecology. Lecture notes n-1, Rural Surveys. ITC. Enschede, 1986.

----- The Land Unit Concept. Mimeo, ITC, Enschede, 1987.

¹¹BOTERO, Pedro J. Inestabilidad de los Paisajes en Orinoquia-amazonia. ORAM de Colombia. IGAC, Subdirección de Geografía, Boletín No. 8 SELPER, Santafé de Bogotá D.C., Agosto de 1995.

ANDRADE, A. y ETTER, A. Levantamiento Ecológico del Area de Colonización del Guaviare. Proyecto DAINCO-CASAM-Centro Interamericano de Fotointerpretación CIAF. Bogotá, 1987.

ETTER, A. La Ecología del Paisaje: Una Aproximación al Estudio Integral de la Tierra. 2o. Simposio Colombiano de Sensores remotos. CIAF, Bogotá, 1986.

PROYECTO PACIFICO. Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana. IGAC, Subdirección de Geografía, División de Ordenamiento Territorial, Santafé de Bogotá D.C., 1995.

PROYECTO APAPORIS-TABATINGA (PAT). Zonificación Ambiental del Area Fronteriza Apaporis-Tabatinga. IGAC, Subdirección de Geografía, División de Ordenamiento Territorial, Santafé de Bogotá D.C., 1995.

PROYECTO APOYO INSTITUCIONAL PARA LA PLANIFICACION TERRITORIAL FORESTAL MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA SIG-PAFC. Zonificación Ecológica y Caracterización de la Cobertura Vegetal de la Cuenca Hidrográfica del Río Sinú. IGAC, Subdirección de Geografía, Santafé de Bogotá D.C., 1995.

PROYECTO PILOTO DE APOYO A LOS PROCESOS DE PLANIFICACION Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL OTM. Zonificación Ecológica, Subdirección de Geografía, División de Ordenamiento Territorial, Santafé de Bogotá D.C., 1995.

¹²ETTER, A. Notas de Clase para el Curso de Ecología del Paisaje. Unidad de Levantamientos Rurales, Subdirección de Docencia e investigación, IGAC, Bogotá, 1990.

¹³BERTRAND, Georges. Paysage et Géographie Globale. Esquisse Méthologique. Revue Géographique des Pyrénées et. du Sud-Ouest. Tome: 39, Fasc. 3, pp. 249-272, Toulouse, 1968.

categorías preestablecidas se trata de buscar las discontinuidades del paisaje.

- b. Se debe renunciar a determinar unidades sintéticas sobre la base de un compromiso a partir de unidades "elementales" de otras disciplinas.

Es un error, querer superponer, ya sea por el método cartográfico directo, o por el método matemático (sistema de "cuadrículas"), el máximo de unidades "elementales" para diferenciar una unidad "media" que no expresaría ninguna realidad por el hecho de la estructura dialéctica de los paisajes.

Hay que zonificar directamente en el paisaje global tal como se presenta. La diferenciación espacial será más tosca pero las combinaciones y relaciones entre los elementos así como los fenómenos de convergencia aparecerán más claramente. La síntesis viene entonces a alternar con el análisis.

- c. El sistema de categorías (taxonomía) debe permitir una profundización (nivel) de los paisajes en función de su escala.

Para cada orden de "fenómenos" existen "umbrales de manifestación" y de "extinción" que por si solos pueden justificar la diferenciación sistemática de los paisajes en unidades jerarquizadas.¹⁴ Esto es lo mismo que decir que la definición de un paisaje es función de la escala.

En el seno de un sistema de categorías los elementos climáticos y estructurales dominan dentro de las unidades superiores y los elementos biogeográficos y antrópicos en las unidades inferiores.

4.1.1 Método de zonificación ecológica

El conocimiento del paisaje con base en una dimensión integral, se concibe como la aproximación al estudio del territorio en función de la estructura (relaciones espaciales y configuraciones de los ecosistemas), el funcionamiento (tipos de interacción entre los factores formadores del paisaje y los elementos del paisaje) y la temporalidad (patrones de la dinámica de los cambios de estructura y el funcionamiento en el tiempo).

En primer lugar el proceso de zonificación ecológica se realiza a partir del análisis-síntesis, sobre imágenes de sensores remotos de manera integral

¹⁴BRUNET, R. La Notion de Quarter Rural. Bull, AGF., et Rev. Géogr. Pyr. SO., 1968.

(global), delimitando áreas "homogéneas", que se asumen como unidades preliminares de paisaje.

Para la definición de las unidades de paisaje se requiere:

- Realizar una interpretación visual separando áreas por aspectos de color, tono, textura, patrones geométricos, etc.

Al delimitar así, buscando "discontinuidades" en el territorio, a la vez se está delimitando patrones de geoforma, cobertura, uso y procesos ecológicos dominantes. Lo anterior implica que la delimitación de las unidades preliminares de paisaje, puede realizarse con base en uno o más, de estos elementos o procesos. Estos elementos pueden tener límites claros y abruptos (generalmente dados por la actividad humana), o transicionales y graduales (dados por los paisajes naturales con poca intervención humana).

Es ideal que la línea delimitadora de la unidad preliminar identifique la ruptura, señalando el elemento o el proceso que establece, cada área (discretividad espacial). Como resultado de lo anterior se obtiene un mapa de unidades preliminares de paisaje.

- Validar el mapa de unidades preliminares del paisaje. Este mapa se valida posteriormente en campo, para corroborar o modificar las unidades en lo referente a: geoformas, tipos de cobertura, usos y procesos ecológicos dominantes (geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos, biológicos, culturales, etc.).
- Revisar fuentes de información secundarias, de acuerdo al nivel de análisis y de los objetivos específicos (cartografía básica, cartografía e información temática, cartografía e información histórica).
- Reinterpretar el mapa preliminar y ajustar los límites de las unidades de paisaje.

Paralelo a estos procesos es conveniente levantar los mapas de fisiografía, cobertura, usos de la tierra, amenazas naturales, sistemas productivos y extractivos, con sus respectivas leyendas, los cuales precisarán más las unidades (elementos, procesos o características específicas y relevantes a tener en cuenta en la caracterización, clasificación y espacialización de las unidades de paisaje).

- Caracterizar las unidades de paisaje con base en el predominio e importancia de:

Aspectos Biofísicos

- Clima (tipo o clasificación)
- Procesos climáticos (temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, evapotranspiración, brillo solar, velocidad y dirección del viento)
- Relieve (tipo y pendiente del relieve)
- Litología (tipo de roca)
- Procesos geomorfológicos e hidrológicos activos (erosión, sedimentación, inestabilidad del suelo, inundaciones)
- Suelos (tipo)
- Procesos pedológicos activos (compactación, salinización, gleización, desertización)
- Cobertura y uso de la tierra (tipo y actividad)
- Recursos naturales (grado de intervención antrópica, biotipo, densidad, endemismo, diversidad, belleza escénica)
- Procesos bióticos (migración, reproducción, producción de biomasa)
- Función ecosistémica (áreas productoras y/o reguladoras de caudales, de recarga acuífera, de amortiguación, de refugio de especies migratorias, etc.)

Aspectos socioeconómicos y culturales:

- Actividades productivas y sistemas de producción y extracción (tipos)
- Régimen de afectación legal de la tierra (áreas protegidas)
- Grupos étnicos-culturales (presentes)
- Patrimonio histórico-cultural (centros arqueológicos, monumentos, patrimonios de la humanidad, etc.)
- Dinámica poblacional (distribución espacial, movilidad espacial)
- Dinámica de la ocupación y apropiación territorial (colonización, aprovechamiento de recursos naturales, tenencia, etc.)
- Procesos culturales (sostenibilidad, conflictos de uso, conflictos sociales, recursos culturales e históricos)

Los items señalados con asterisco (*) representan aspectos básicos de análisis-síntesis a considerar en la unidad de paisaje de acuerdo con la escala y los objetivos del diagnóstico departamental para el OT.

El proceso descrito anteriormente, exige el manejo de ciertos conceptos, técnicas y procedimientos; dentro de los que se destacan los referidos a la clasificación del paisaje, el análisis fisiográfico, el análisis de las

amenazas naturales, el análisis de la cobertura y uso de la tierra, el análisis de las actividades y sistemas productivos y extractivos, el análisis geográfico y el análisis integral de estos elementos.

Es necesario tener presente que las unidades de paisaje son la base espacial de referencia para el análisis-síntesis (diagnóstico) y representan el "todo" (integralidad), por tanto, la caracterización de las unidades de paisaje reflejan la calidad y profundidad del diagnóstico (en cuanto a la aproximación y la apropiación integral de la realidad presente del territorio). Además, las unidades de paisaje deben considerarse como preliminares hasta el momento en que finalice el diagnóstico y se compatibilice (subetapa de evaluación consultiva). Es aquí cuando el análisis-síntesis debe ser expresado de manera definitiva en la matriz caracterizadora y en la leyenda del mapa de unidades del paisaje. La unidad de paisaje-síntesis expresa y representa las condiciones de interacción del hombre con el medio biofísico actual.

➤ ***Clasificación de las unidades de paisaje***

Los criterios más comunes utilizados en distintas clasificaciones, se han basado en¹⁵:

- a. Atributos relativos a los factores formadores del paisaje estableciendo escalas para cada uno de ellos que caractericen, por ejemplo, tipos climáticos o tipos litológicos cuyas combinaciones permitan definir tipos de paisaje en diferentes niveles de detalle.
- b. Propiedades emergentes sintetizadoras de las características fenosistémicas, particularmente atributos de geoforma y de cobertura, así como de la composición y características de las unidades estructurales de parches, corredores y matrices.
- c. Jerarquía corológica de la organización espacial.
- d. Tipos, grados y características de la intervención humana en los paisajes.
- e. Combinación de dos o más de las anteriores.

Espacializar (síntesis cartográfica) las unidades del paisaje

Como resultado de los procesos anteriores se obtiene un conjunto de unidades de paisaje las cuales tendrán sus propios atributos para el OTD,

¹⁵ETTER, A. Notas de Clase para el Curso de Ecología del Paisaje. Unidad de Levantamientos Rurales, Subdirección de Docencia e Investigación, IGAC, 1990.

ejemplo:

- ✓ Procesos climáticos
- ✓ Procesos ecológicos (geomorfológicos, hidrológicos, pedológicos, bióticos y culturales)
- ✓ Función ecosistémica o ecológica
- ✓ Régimen de afectación legal
- ✓ Dinámica poblacional
- ✓ Procesos culturales
- ✓ Símbolo o nombre genérico

No se recomienda incluir más información en el mapa de unidades de paisaje. Otros atributos caracterizadores que se requieran para los objetivos de evaluación de la aptitud de la tierra se indicarán en otro mapa o matriz.

Lo anterior constituye una orientación básica, sin embargo, el contenido de la zonificación y sus categorías variará en función de los objetivos y estrategias de desarrollo, del énfasis del diagnóstico y la prospección de alternativas y escenarios, de la información disponible y del nivel geográfico de aproximación (escala), de cada departamento.

4.2 APROXIMACIÓN A LA GEOFORMA COMO INDICADOR EXTERNO DEL PAISAJE

La morfología de la superficie terrestre (geoforma), se constituye al lado de la cobertura como un indicador externo visible de síntesis del paisaje, los cuales permiten la diferenciación espacial de la unidad de paisaje cuando son delimitadores; la necesidad de una aproximación integral que facilite su estudio y la evaluación de las relaciones espaciales que se dan en el conjunto, se hace posible gracias a la detección mediante la aplicación de los sensores remotos y el análisis de esa expresión visible contenida en los patrones repetitivos, que permiten la extrapolación.

La geoforma se refiere a todos los aspectos que tienen que ver con la morfología de la superficie terrestre, los cuales son visibles en fotografías aéreas, imágenes de satélite y radar e incluye aspectos tales como:

- ✓ Relieve
- ✓ Forma y longitud de las pendientes
- ✓ Tipo y densidad de disección de los patrones de drenaje
- ✓ Litología
- ✓ Procesos actuales (erosión, acumulación, sedimentación)

El estudio de la geoforma incluye además aspectos físicos particulares los cuales son una consecuencia de los patrones visibles antes

mencionados, que ayudan a reforzar el conocimiento en geogénesis, clima y paleoclima, composición del sustrato, hidrología, procesos geomorfológicos activos, procesos geomorfológicos pretéritos y suelos.

La geoforma como indicador de síntesis del paisaje

ASPECTOS CARACTERISTICOS	INDICACION
.Macrorelieve -tipo -intensidad/amplitud	.Geogénesis .Paleoclima .Composición del sustrato
.Pendientes -forma -inclinación -longitud	.Hidrología .Procesos Geom. activos .Procesos Geom. fósiles .Suelo
.Patrón de drenaje -tipo -densidad -prof. de incisión	

Tomado de ETTER, 1990.

Con el propósito de delimitarla, para su posterior caracterización se relacionan las metodologías que el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, en cabeza de la subdirección Agrológica y del CIAF han venido aplicando en los levantamientos de suelos.

Para efectos de generar las unidades del paisaje estas metodologías, cualquiera que se utilice son un buen punto de partida en la delimitación, caracterización y en la estructura de la unidad de paisaje, cuando la geoforma se constituye en factor delimitador.

A continuación se mencionan de manera general, los criterios básicos de cada una de las metodologías: El análisis fisiográfico (CIAF) y el sistema taxonómico geomorfológico (Subdirección Agrológica), con el propósito de que sean consultadas con mayor rigor. Además se relacionan el énfasis en geomorfología a manera de comentario.

4.2.1 Análisis Fisiográfico

El sistema de clasificación de terreno ha sido desarrollado por la unidad de suelos del Centro de Investigación en Percepción Remota CIAF, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. El cual tiene como objetivo principal "el de contar con un sistema de clasificación del terreno multicategorico que involucra a la mayoría de los elementos medioambientales comprometidos en la génesis (origen, evolución, composición) de las geoformas".¹⁶

¹⁶VILLOTA, Hugo. "El sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno". Instituto Geográfico

Mediante este sistema es posible jerarquizar una zona, utilizando imágenes de sensores remotos a diferentes escalas y para diversos niveles de detalle.¹⁷

El método de clasificación establece un sistema de categorías jerarquizadas, de lo general a lo particular. Las categorías aplicables a un área dependen del nivel de detalle definido por la escala de trabajo, estas unidades son:

- ✓ Provincia fisiográfica
- ✓ Unidad climática
- ✓ Gran paisaje
- ✓ Paisaje
- ✓ Subpaisaje
- ✓ Elemento del paisaje

➤ **La provincia fisiográfica**

Corresponde a una región natural (hoy en día nombrada mejor como región morfológica), en la que pueden prevalecer una o más unidades climáticas, estando constituida por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.¹⁸

Las relaciones de tipo geológico se refieren principalmente a la litología y estructuras predominantes en los relieves iniciales, ligados a los procesos endógenos (tectodinámicos) que los originaron. Las relaciones topográficas se consideran a nivel de macrorelieve, o sea, a nivel regional; y las relaciones espaciales tienen que ver con la disposición de la unidad en el contexto medioambiental.¹⁹

En levantamientos a nivel exploratorio y esquemático, que se llevan a cabo con apoyo en imágenes satelitarias (LANDSAT, SPOT) y mosaicos de radar de escalas inferiores a 1:200.000, normalmente se establecen las unidades cartográficas a nivel de provincias fisiográficas, ocasionalmente subdivididas en una o dos de las categorías inferiores.²⁰

Agustin Codazzi. Santafé de Bogotá. (mimeografiado)(Mayo-1995).

¹⁷VILLOTA, Hugo. "El sistema CIAF de clasificación del terreno". En: Revista CIAF. Santafé de Bogotá. Vol 13, no. 1 (1992); p.55-70.

¹⁸IDEM.

¹⁹VILLOTA, Hugo. "El sistema CIAF de clasificación del terreno". En: Revista CIAF, Santafé de Bogotá D.C., Vol. 13, No. 1 (1992); p. 55-70.

²⁰IDEM.

➤ **La unidad climática**

Constituye la segunda categoría de la clasificación, es un factor que incide en la formación de los suelos y en la distribución de la vegetación. Comprende aquellas tierras cuya temperatura promedio anual y la humedad disponible son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en una génesis específica de los suelos y por ende, en su cobertura vegetal o en el uso de la tierra.²¹

A partir de la información climatológica suministrada por el Himat se determina la evapotranspiración potencial (ETP), por el método de Penman, el cual contempla dos elementos básicos: energía (radiación) y el aerodinámico (viento y humedad).

Con la información obtenida de los estudios de suelos del IGAC Y con los perfiles modales se define la profundidad efectiva del suelo y la textura, con estos parámetros se obtiene la capacidad de almacenamiento del suelo.

Con la integración de la ETP y la capacidad de almacenamiento del suelo se calculan los balances hídricos climáticos y se determinan los índices de aridez y de humedad, con los cuales se define el índice hídrico anual, obteniendo los diferentes tipos de clima según la clasificación de Thornthwaite.

➤ **El gran paisaje**

Corresponde a la tercera categoría del sistema y se corresponde en términos geomorfológicos con la unidad genética del relieve, cobijada por determinada unidad climática, dentro de una provincia fisiográfica dada. Comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo espacial, geogenético, litológico y topográfico definidos y normalmente cobijados por un mismo clima.²²

➤ **Paisaje Fisiográfico**

Corresponde a la cuarta categoría del sistema y comprende porciones tridimensionales de la superficie terrestre resultante de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de unas mismas características climáticas, morfológicas (formas de relieve), de material parental y de edad, dentro de las cuales puede esperarse una alta

²¹IDEM.

²²VILLOTA, Hugo. "El sistema CIAF de clasificación del terreno". En: Revista CIAF, Santafé de Bogotá D.C., Vol. 13, No. 1 (1992); p. 55-70..

homogeneidad pedológica y una cobertura vegetal o un uso de la tierra similares.²³

➤ **Subpaisaje**

Penúltima categoría del sistema, correspondiente a una división de los paisajes fisiográficos, hecha con propósitos prácticos relacionados con el uso y manejo potencial de los suelos.²⁴

Generalmente se establece recurriendo a criterios morfométricos tales como la posición dentro del paisaje (ejemplo: cima, ladera, rellano; ápice, cuerpo; albardón, basín, orillares, etc.), calificada con uno o más atributos, de una u otra manera relacionados con los procesos morfogenéticos activos, a saber:

- ✓ La forma y/o grado de la pendiente.
- ✓ Tipo y grado de la erosión acelerada-remoción en masa.
- ✓ Clase de condición de drenaje.
- ✓ Grado de disección natural o geológica.

"Esta categoría es factible de establecerse en levantamientos generales, semidetallados y detallados que se apoyan en la interpretación de fotografías aéreas de escalas 1:100.000 y mayores; prácticamente imposible delinearla mediante interpretación monoscópica de imágenes de radar y satelitarias".²⁵

4.2.2 Sistema taxonómico geomorfológico

Este sistema taxonómico, ha sido desarrollado por el profesor Alfred Zinck, del ITC de Holanda; el objetivo único es el de "clasificar taxonómicamente un conjunto de objetos pertenecientes al mismo universo. Los objetos en este caso son las geoformas o unidades geomórficas".²⁶

"Un sistema taxonómico debe pretender clasificar el objeto por sí mismo,

²³IDEM.

²⁴IDEM.

²⁵VILLOTA, Hugo. "El sistema CIAF de clasificación del terreno". En: Revista CIAF, Santafé de Bogotá D.C., Vol. 13, No. 1 (1992); p. 55-70.

²⁶ZINCK, Alfred. Physiography and soils. soil Survey Coursos, Subjectmatter: K6. Chapter 2. ITC Ensechede, Holanda. (1988/1989);p.156

a través de sus características y no a través de sus factores formadores, esto último puede ser destacado en una leyenda".²⁷

Lo anterior quiere decir que un sistema taxonómico no puede clasificar simultáneamente objetos de diferente naturaleza, por ejemplo, suelos, clima, geoformas, ya que éstos son el resultado generado por una o más clasificaciones taxonómicas para propósitos cartográficos, los cuales pueden ser instrumentados en una leyenda.²⁸

"Los principios tenidos en cuenta para la construcción del Sistema Geomorfológico tienden a organizar el conocimiento existente mediante el establecimiento de un sistema taxonómico jararquizado, evitando dar énfasis a aspectos tales como el tamaño (dimensiones de las geoformas) y la corología (distribución geográfica de las formas) y haciendo intervenir los aspectos genéticos de las formas en categorías bajas".²⁹

Las clases de la taxonomía geomórfica pueden ser utilizadas como una entrada para leyendas fisiográficas, unidades de paisaje ecológico o unidades geográficas biofísicas, junto con la contribución de otras clasificaciones temáticas (vegetación, geología, clima, suelos, etc), mediante un enfoque jerárquico.

Las unidades geomórficas pueden ser percibidas, por medio de la vista humana o sensores artificiales, debido a que tienen una apariencia fisionómica en la superficie de la tierra.

El sistema abarca seis niveles categóricos tales como:

- ✓ Geoestructura
- ✓ Ambiente morfogenético
- ✓ Paisaje
- ✓ Relieve/modelado
- ✓ Litología/facies
- ✓ Forma del terreno

➤ **Geoestructura**

Es la porción continental más grande caracterizada por una estructura geológica específica (edad y naturaleza de rocas).³⁰

²⁷IDEM.

²⁸IDEM.

²⁹INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI. Suelos de Colombia. Santafé de Bogotá. (1995); p. 369

³⁰ZINCK, Op. cit. p.37.

➤ **Ambiente morfogenético**

Se relaciona con el medio físico, fundamentalmente originado y controlado por una geodinámica dada, ya sea interna o externa o una combinación de ellas.³¹

➤ **Paisaje**

Amplia porción de la superficie terrestre caracterizada ya sea por una repetición de tipos de relieves similares o una asociación de relieves diferentes.³²

➤ **Relieve/Modelado**

Basada en la definición aceptada de ambos términos en la literatura geomorfológica francesa.³³

➤ **Relieve**

Geoforma determinada por una combinación dada de topografía y estructura geológica (ejemplo: cuesta).

➤ **Modelado**

Geoforma determinada por procesos específicos, condiciones morfoclimáticas o morfogenéticas. (ejemplos: glacis, montículos, terraza, delta).

➤ **Litología/Facies**

Se refiere a la naturaleza petrográfica (tipo de roca) de las rocas duras y a las facies de las formaciones blandas (origen: nival, glacial, periglacial, aluvial, coluvial, diluvial, lacustre, litoral o costero, movimientos de masa, gravedad, volcánismo, biogénico, mezclado, antrópico, etc.).³⁴

➤ **Forma del terreno**

Corresponde al nivel más bajo del sistema propuesto. Es la unidad

³¹IDEM.

³²ZINCK, Alfred. Physiography and Soils. Soil Survey Courses, Subjectmatter: K6. Chapter 2. ITC, Ensechede, Holanda, 1988-1989; p.156.

³³IDEM.

³⁴IDEM.

geomórfica elemental, que puede ser subdividida solamente por medio de fases. Se caracteriza por una geometría (morfografía, morfometría), dinámica (morfogénesis) e historia (morfocronología).³⁵

4.3 ANÁLISIS DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

Mediante el estudio del proceso de ocupación del espacio se examina el uso y cobertura de la tierra, el cual permite conocer la forma como se aprovechan los recursos naturales. Indica la forma de apropiación y construcción territorial, explica la interrelación de los sistemas natural y social, indaga sobre las dinámicas de los procesos de asentamientos y de los sistemas territoriales, en fin es la expresión más sintética de la realidad territorial y su manifestación espacial.

El estudio de la cobertura y el uso de la tierra, dentro del ordenamiento territorial se concibe como un insumo fundamental para la espacialización e identificación de las actividades económicas de un territorio determinado. Esta información alimenta el proceso de planificación del uso de la tierra al proveer uno de los elementos del paisaje que permite hacer un análisis integrado del mismo.

4.3.1 Conceptualización

El estudio y zonificación de la cobertura y uso de la tierra requiere definir previamente los conceptos de tierra, cobertura y uso de modo que se eviten los problemas de interpretación asociados al manejo de estos conceptos.

El concepto tierra se define como "una entidad formada por la mutua interacción de la naturaleza viviente y no viviente en una porción reconocible de la superficie terrestre".³⁶ Es una definición más geográfica que edafológica. La tierra se concibe como el resultado de la integración de elementos biofísicos y socioeconómicos cuya interrelación genera ciertas unidades espaciales particulares o paisajes, por eso, tierra y paisaje se consideran en esta guía como sinónimos.

La cobertura de la tierra, por su parte se define como "Los diferentes rasgos que cubren la tierra, tales como agua, bosque, otros tipos de vegetación, rocas desnudas ó arenas, estructuras hechas por el hombre, etc. En general estos son los rasgos que pueden ser directamente observados en las fotografías aéreas y frecuentemente en las imágenes

³⁵IDEM.

³⁶ZONNEVELD, I. S. Land Evaluation and landscape Science. ITC, Textbook, VII-4, Enschede, 1979.

de satélite".³⁷

El concepto de uso, "se aplica al empleo que el hombre da a los diferentes tipos de cobertura, cíclica o permanentemente para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales".³⁸

De acuerdo con el ITC (1990) el uso es difícil definirlo por observación directa de fotografías aéreas. Se obtiene por combinación de la fotointerpretación con, observaciones de campo y datos secundarios.

4.3.2 Método de Zonificación de la Cobertura y Uso de la Tierra

Los procesos básicos para realizar la zonificación de la cobertura y el uso de la tierra son:

- ✓ Definición de objetivos y alcances (escala)
- ✓ Selección de materiales (productos de sensores remotos, mapas existentes, información socioeconómica)
- ✓ Definición o selección de un sistema de clasificación
- ✓ Levantamiento del mapa preliminar de cobertura y uso
- ✓ Diseño del trabajo de campo
- ✓ Trabajo de campo
- ✓ Reinterpretación y elaboración del mapa final con su leyenda

➤ Definición de objetivos y alcances

Los objetivos que persigue la zonificación de la cobertura y uso de la tierra son:

Determinar y espacializar los tipos de cobertura y uso de la tierra, mediante la interpretación de productos de sensores remotos.

Seleccionar un sistema de clasificación que se adapte a las necesidades del ordenamiento territorial departamental.

Establecer los requerimientos mínimos de información que debe acompañar la leyenda y memoria del mapa de tal forma que sirva de apoyo al proceso de planificación del uso del suelo (definición de unidades de paisaje, establecimiento de los tipos de utilización de la tierra TUTs, etc.).

³⁷ ITC, Levantamiento ecológico y uso de la tierra, Bogotá 1990, p. 7.

³⁸VARGAS E. Análisis y Clasificación del Uso y Cobertura de la Tierra con Interpretación de Imágenes de Satélite. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, 1992.

➤ **Alcances de la Zonificación de la Cobertura y Uso:**

Espacializar y diagnosticar la situación actual del territorio, referente a los diferentes usos que se le están dando a la cobertura del territorio departamental. Se busca obtener un mapa síntesis de los diferentes procesos de ocupación del territorio.

➤ **Selección de materiales e información secundaria**

- ✓ Mapas de cobertura y uso actual de la tierra
- ✓ Mapas o estudios de vegetación
- ✓ Planes de ordenamiento y manejo de cuencas
- ✓ Estudios de zonificación (forestal, de suelos, climática, etc.)
- ✓ Estudios de erosión
- ✓ Mapa de áreas protegidas
- ✓ Mapa base actualizado (red vial, centros poblados, drenajes, curvas de nivel)
- ✓ Mapa de infraestructura productiva (distritos de riego y drenajes, embalses, presas, redes de transmisión eléctrica, red de transporte de combustibles, aeropuertos, puertos)

➤ **Definición o selección de un sistema de clasificación**

La mayoría de los sistemas de clasificación de la cobertura y uso de la tierra toman como punto de partida, las nueve clases del sistema de clasificación de la Unión Geográfica Internacional³⁹.

En Vargas (1992), se pueden consultar los principales sistemas de clasificación desarrollados y las características de cada uno.

El sistema de clasificación propuesto en esta guía metodológica, recoge elementos de las metodologías desarrolladas por el ITC y el CIAF. De acuerdo con esto, se levanta un mapa de cobertura y uso partiendo de la interpretación de los productos que ofrecen los diferentes tipos de sensores remotos (imágenes-radar-fotografía aérea). Ver Anexos 6, 7 y 8.

La técnica consiste en seleccionar elementos de cobertura, los cuales por sus diferentes características pueden ser identificados y separados en grupos distintos. Las manifestaciones morfológicas de cada cobertura en la imagen o foto, los contrastes tonales y las diferencias de textura, así como los patrones que forman las distribuciones espaciales

³⁹VARGAS E. Análisis y Clasificación del Uso y Cobertura de la Tierra con Interpretación de Imágenes de Satélite. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, 1992.

son características que hacen posible la separación en clases⁴⁰.

4.3.3 Clases de cobertura a identificar a la escala departamental

- ✓ Cobertura vegetal
- ✓ Cuerpos de agua
- ✓ Construcciones
- ✓ Tierras eriales

Cada una de estas clases se subdivide a su vez en otras categorías menores.

La cobertura vegetal por la importancia y significancia (como productor primario, relaciones con el resto de componentes bióticos y abióticos, papel en la estabilización de pendientes, regulación de caudales, formador de microclimas, filtro atmosférico, hábitat de especies, etc.) y por ser el resultado de la combinación de ciertas condiciones ambientales que posibilitan reconocer diferentes ecosistemas en un área determinada mediante la delimitación de las comunidades vegetales allí presentes, ha sido objeto de estudios sistemáticos que han buscado establecer un sistema de clasificación que permita involucrar las principales características de la vegetación y que sirva de base para la toma de decisiones cuando se introduce este elemento del paisaje en la dinámica del proceso ordenador.

El Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA), plantea que se han adoptado tres enfoques básicos para el estudio de la cobertura vegetal:

a. Enfoque botánico

Estudio de la flora. Se obtiene como resultado un listado de las especies vegetales de diverso rango taxonómico (especie, subespecie, variedad) de una localidad o de un territorio determinado (Long, 1974; citado por CEOTMA, 1981).

b. Enfoque ecológico

Clasifica la vegetación en grupos o comunidades que tienen en común un mismo hábitat poniendo de manifiesto relaciones entre especies y de estas con el medio físico.

c. Enfoque estructural o fisionómico

Clasifica la vegetación basado en la apariencia externa de las

⁴⁰IDEM.

plantas y comunidades vegetales. Según Dansereau (1957), por estructuras se entiende "la organización en el espacio de los individuos que forman una muestra (y por extensión la de los que forman un tipo de vegetación)"⁴¹.

Bajo este enfoque la vegetación se describe delimitando los conjuntos estructurales que la caracterizan; sabemos que para el estudio ecológico (más profundo) es una primera etapa; sin embargo para el planificador, urbanista, paisajista, puede ser suficiente esta clasificación preliminar⁴².

Otros autores resumen en cuatro enfoques el estudio de la cobertura vegetal:

a. Clasificaciones de acuerdo a características propias de la vegetación. Este enfoque toma tres criterios:

- Criterio fisionómico estructural
- Criterio florístico
- Criterio de relaciones numéricas

b. Clasificaciones de acuerdo a factores externos a la vegetación. Este enfoque toma tres criterios:

- Supuesto estado final en el desarrollo de la vegetación (climax)
- El criterio del hábitat como medio ambiente
- El criterio localización Geográfica de comunidades

c. Sistemas que combinan las propiedades de la vegetación y las del medio ambiente (esquema de ecosistemas). Este enfoque toma dos criterios:

- El primero analiza en forma independiente la vegetación y los componentes del medio ambiente. Luego se hacen las subsecuentes correlaciones.
- El segundo criterio combina simultáneamente el análisis de la vegetación y del medio ambiente haciendo énfasis en las interdependencias en el sentido funcional.

⁴¹ CEOTMA, Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología, Madrid, 1981, p. 312.

⁴² IDEM.

d. Enfoque basado en imágenes de sensores remotos

Se fundamenta además de criterios fisionómicos y estructurales, en una combinación de características fisiográficas, geomorfológicas y ecológicas de las áreas donde estas se desarrollan.⁴³

En esta clasificación se jerarquizan las unidades de mapeo, iniciándose con la delineación del bioma como unidad mayor hasta llegar al subtipo de bosque como unidad menor.⁴⁴

Una mayor profundización sobre los criterios de cada uno de los cuatro sistemas o enfoques se pueden encontrar en CEOTMA, 1981; JUNAC, 1981; Cárdenas, 1990.

Para la inclusión de la cobertura vegetal con fines de planificación y ordenamiento territorial, se presenta a continuación la conceptualización sobre el sistema de clasificación más adecuado.

- ✓ El Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (CEOTMA), propone un sistema basado en la estructura de la vegetación, adjuntándole a esta datos ecológicos y florísticos cuya extensión y profundidad dependerán del nivel de detalle que se esté considerando .
- ✓ Sobrevila y Bath⁴⁵, proponen el uso de imágenes (levantamiento nivel grueso) y la interpretación de comunidades de plantas en el campo (nivel fino).
- ✓ Willen Van Wijngaarden⁴⁶, plantea que ante la ausencia de un sistema de clasificación que incorpore los distintos atributos de la vegetación que permita caracterizarla, se ha concluido a nivel internacional que cualquiera que sea el sistema de clasificación, este debe basarse en características cuantificables e intrínsecas a

⁴³ CARDENAS, Valencia, L. Integración de algunos sistemas de clasificación de las comunidades vegetales: una propuesta para su aplicación práctica en la descripción y cartografía de las unidades de vegetación para diferentes fines forestales, IGAC, Bogotá, 1990 p. 5.

⁴⁴JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA. Aplicación de los sensores remotos en la clasificación de los bosques húmedos tropicales, CIAF, Bogotá, 1981, p. 38.

⁴⁵SOBREVILA, Claudia y BATH, Paquita. Evaluación Ecológica Rápida, Un Manual Para Usuarios de América Latina y el Caribe. Programa de Ciencia para la América Latina, The Nature Conservancy, USA, Febrero de 1992.

⁴⁶VAN WIJNGAARDEN, Willen. Memorias sobre el Primer Taller de Cobertura Vegetal, Clasificación y Cartografía, IGAC, Subdirección de Geografía, Santafé de Bogotá D.C. 1994.

la vegetación, excluyendo de la misma las variables o factores ambientales.

Para la clasificación de la vegetación con fines de ordenamiento territorial, se propone un sistema basado en los siguientes criterios o categorías:

- ✓ De acuerdo al nivel de interacción antrópica. Este criterio define tres subcategorías:
 - Vegetación Natural: fisionomía, estructura y composición florística resultante de procesos naturales y antropogénicos.⁴⁷
 - Vegetación Seminatural: fisionomía, estructura y composición florística resultante de procesos naturales y antropogénicos, pero donde no se encuentran elementos vegetales intencionalmente introducidos.⁴⁸
 - Vegetación Cultural Inducida o Antrópica: fisionomía, estructura y composición resultante de procesos predominantes antropogénicos, donde se encuentran elementos vegetales intencionalmente introducidos.⁴⁹
 - Biotipo o tipo biológico (fisionomía)
 - Árboles: Vegetal leñoso, por los menos de cinco (5) metros de altura, con el tallo simple (tronco), hasta la llamada cruz, en que se ramifica y forma la copa, de considerable crecimiento en espesor.⁵⁰
 - Arbusto: Vegetal leñoso, de menos de cinco (5) metros de altura, sin un tronco preponderante, se ramifica a partir de la base.⁵¹
 - Herbáceas: Planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos tanto subterráneos como epigeos. Son comúnmente anuales o vivaces y raramente perennes.⁵²

⁴⁷ ETTER, Andres. Memorias del primer taller sobre cobertura vegetal, clasificación y cartografía, IGAC, Bogotá, 1994. p. 10.

⁴⁸ IDEM.

⁴⁹ IDEM.

⁵⁰ QUER FONT, P. Diccionario de botánica, Ed. Labor, Barcelona, 1975, p. 85 - 86.

⁵¹ IDEM. p. 86.

⁵² QUER FONT, P. Diccionario de botánica, Ed. Labor, Barcelona, 1975, p. 85 - 86.

- Densidad de cobertura

Es el porcentaje de la superficie cubierta por la proyección horizontal de la vegetación bien en su conjunto, bien por alguno de sus estratos o especies (CEOTMA, 1981). De este criterio surgen tres subcategorías:

- ✓ Denso: cuando el porcentaje supera el 75% del área
- ✓ Semi-abierto: cuando el porcentaje está entre 50-75%
- ✓ Abierto: cuando el porcentaje es inferior al 50%

4.3.4 Levantamiento del mapa preliminar de cobertura y uso

El levantamiento de un mapa preliminar de cobertura y uso, se puede lograr a partir de cuatro técnicas:

- . Procesamiento digital o interpretación visual de imágenes
- . Interpretación de fotografías aéreas
- . Interpretación de imágenes de radar
- . Levantamiento de campo con geoposicionadores GPS

La primera técnica plantea varias alternativas que se seleccionan de acuerdo a la capacidad financiera, técnica y operativa. Se tienen varias opciones para seleccionar la fuente (imágenes), entre las más conocidas están las imágenes LANDSAT y SPOT. El procesamiento digital de estas imágenes se basa en la propiedad que tienen los cuerpos de absorber y emitir la luz en una serie de rangos de longitud de onda y que es particular para cada cuerpo (huella espectral). Mediante técnicas de mejoramiento y análisis espectral y algoritmos se mejoran las diferentes bandas espectrales en que viene clasificada la imagen, luego se establecen diferentes índices con los cuales se clasifica la cobertura.

La clasificación tiene a su vez, dos formas de efectuarla: supervisada y no supervisada. La primera se hace sobre la base de un buen nivel de referencia o conocimiento del territorio por parte del intérprete, obtenida por experiencia previa o por trabajos de campo. A partir de este conocimiento el intérprete delimita sobre la imagen unas áreas piloto, denominadas en la bibliografía anglosajona training fields (campo de entrenamiento), que sirven al intérprete para el reconocimiento de las distintas categorías, a partir de las cuales se calculan los niveles digitales que definen cada una de las clases, para luego asignar al resto de los píxeles a una de esas categorías en función de su nivel digital.⁵³ Y la segunda el intérprete no posee un buen nivel de referencia del territorio.

⁵³ CHUVIECO, E. Fundamentos de teledetección espacial, Madrid, 1990.

Se basa en el conocimiento técnico sobre las respuestas de los diferentes tipos de cobertura en términos de reflectancia, sobre cuya base realiza la clasificación.

Otra opción para realizar el procesamiento digital de imágenes, válido cuando no se posee una capacidad adecuada (equipos y especialistas), es la de obtener imágenes en papel con algún nivel de procesamiento y realizar sobre ellas una interpretación visual. El intérprete debe tener un buen nivel técnico y de referencia del territorio.

La segunda técnica: fotointerpretación, es la más común y precisa en sus resultados. Es útil cuando se trata de estudios detallados y semidetallados.

La tercera técnica: interpretación de imágenes de radar, principalmente se manipula en el país la que se relaciona con interpretación visual de productos en papel. Lo referente al procesamiento digital es poco lo que se ha desarrollado (Procesamiento digital mínimo realizado en proyecto de zonificación ecológica del Pacífico). La importancia de la imagen de radar es que por ser un sensor de tipo activo (posee su propia fuente de energía), no es afectado por problemas de nubosidad cuando se trabaja con las bandas adecuadas.

Una vez seleccionada la técnica a utilizar y los productos, se procede a definir la unidad mínima de mapeo. A continuación se delimitan zonas que presentan características similares en cuanto a tono, textura, estructura, forma, color, etc. (zonas fotográficas homogéneas). Posteriormente se asigna la categoría de cobertura correspondiente a cada unidad fotográfica homogénea, procurando identificar el mayor número de tipos, utilizando en el procesos claves sistemáticas de identificación.⁵⁴

4.3.5 Diseño del trabajo de campo

El diseñar un trabajo de campo, requiere tener claro los siguientes aspectos:

- . Porqué y para qué se requiere?
 - . Como realizarlo de manera eficiente y objetiva?
 - . Tiempo y costos?
 - . Epoca y áreas de trabajo?
 - . Participantes?
 - . Requerimientos?
- Elaboración de formularios de campo.

⁵⁴ MURCIA, E. La cartografía en las instituciones oficiales. En: Aura García Ballesteros, Ed. Teoría y práctica de la geografía, Madrid, 1986. p. 132

Tiene como propósito la recolección de información en forma estándar que permita luego hacer un análisis comparativo. En el manual de Evaluación Ecológica rápida se puede consultar diferentes modelos de formularios existentes para cada disciplina en particular.⁵⁵

De esta actividad se espera obtener los siguientes productos:

- Lista de objetivos claves, determinación de información a recopilar y técnicas a usar
 - Selección de formularios de campo
 - Listado de elementos necesarios para el trabajo
 - Definición de itinerarios de viaje, incluyendo fechas, lugares de pernoctaje, etc.
 - Listado de contactos en el sitio, para facilitar la logística
 - Planificación de los medios de transporte requeridos
-
- Diseño del muestreo de campo

Consiste en la colección sistemática de datos del terreno, de propiedades del paisaje inferidas o imprevistas, realizadas por relevés y entrevistas.⁵⁶

Es la parte más importante y que consume más tiempo. El ITC recomienda incluir las siguientes recomendaciones para realizar un eficiente programa de muestreo:

- . Selección de las propiedades de la cobertura/uso de la tierra a verificar
- . Selección del método(s) de colección de información (Tipo de muestreo)
- . Determinación del número de muestras a ser tomadas
- . Distribución de las muestras sobre el área a levantar
- . Tamaño de las muestras individuales

Para mayor profundidad ver documento Levantamiento Ecológico y Uso De La Tierra, ITC lecture series No. 9, 1990.

4.3.6 Reinterpretación y elaboración del mapa final con su leyenda

⁵⁵SOBREBILA, et al. 1992, p. 203 - 234.

⁵⁶ ITC. Levantamiento Ecológico y Uso de la Tierra. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación. Bogotá, Julio de 1990.

Es la fase final, donde se hace un análisis de los datos recolectados en campo. Se ordena la información síntesis de acuerdo a las variables consideradas y al sistema de clasificación adoptado. De acuerdo con el ITC "una leyenda puede ser construida sobre categorías de uso o cobertura únicamente, pero también una combinación de cobertura y uso". Se recomienda elaborar la leyenda combinando elementos de cobertura y usos.

Respecto a la escala cartográfica en los diferentes niveles de levantamiento: exploratorio (1:500.000), de reconocimiento (1:250.000 a 1:75.000), semidetallado (1:75.000 a 1:25.000) y detallado (> a 1:25.000) para los diferentes departamentos pueden existir o no unidades de mapeo que van a contener más de una categoría de cobertura vegetal. En las escalas pequeñas se introduce el concepto de complejos (unidades de mapeo que están compuestas de más de un tipo de cobertura/uso) y en las mayores el concepto de categorías puras.

De acuerdo a las normas cartográficas establecidas la simbología utilizada debe sujetarse a los siguientes criterios técnicos⁵⁷:

- ✓ De fácil interpretación y consecuentemente de fácil memorización por parte del usuario. Esto va íntimamente ligado con el propósito de un mapa, cual es presentar información de manera clara, objetiva y de fácil entendimiento para el usuario.
- ✓ De extensión razonable, consiste en que conste de pocos elementos, de manera que ofreciendo un tamaño que permita su detección y lectura a simple vista, no sature el mapa. Se considera como extensión razonable si el símbolo tiene cuatro elementos cuando el nivel es detallado.⁵⁸
- ✓ Consistente, esto es, que el símbolo empleado para denotar una subclase, sea de la misma naturaleza y jerarquía que aquel que denota otra subclase del mismo nivel categórico.⁵⁹

4.4 LOS PROCESOS ECOLÓGICOS

Los procesos ecológicos al ser generados por la interacción de los factores formadores del paisaje, originan propiedades emergentes (manifestaciones) reconocibles y espacializables. Estas propiedades le

⁵⁷VARGAS E. Análisis y Clasificación del Uso y Cobertura de la Tierra con Interpretación de Imágenes de Satélite. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, 1992.

⁵⁸IDEM.

⁵⁹VARGAS E. Análisis y Clasificación del Uso y Cobertura de la Tierra con Interpretación de Imágenes de Satélite. IGAC, Subdirección de Docencia e Investigación, 1992.

imprimen una dinámica propia al paisaje y generan fases de desarrollo en la redistribución de materia y energía en el paisaje originando cambios en su estructura, los cuales se deben tener en cuenta al planificar y ordenar el territorio, en cuanto al uso de la tierra.

Así, los procesos ecológicos identificados, relacionados y espacializados, en las diferentes unidades de paisaje en que se ha dividido el territorio departamental, son útiles para la planificación y el ordenamiento territorial. A manera de ejemplo-guía se presenta a continuación una tabla con algunos de los procesos ecológicos más representativos y que pueden ser espacializados:

PROCESOS ECOLOGICOS	MANIFESTACION:
CLIMATOLOGICOS	Sequía, heladas, ciclones, vendavales, etc., estiaje, brillo solar, condiciones extremas de vida por clima, etc.
GEOMORFOLOGICOS	Erosión, sedimentación, inestabilidad del suelo (fenómenos de remoción en masa), anegación, tectonismo, etc.
HIDROLOGICOS	Desbordamientos, inundaciones, etc.
PEDOLOGICOS	compactación, salinización, formación de costras, corazas, etc.
BIOTICOS Y CULTURALES	Potencial en.. y/o Abundancia en.. y/o densidad, biotipo, diversidad, endemismo, producción de biomasa, belleza escénica, grado de intervención, etc., Actividad y/o sistema productivo y extractivo en cuanto a su sostenibilidad, deforestación, reforestación, quemas, construcciones, etc.
FUNCION ECOSISTEMICA*	Producción, regulación, recarga, amortiguación, refugio de especies, etc.

* Para el OT, la función ecosistémica consiste en el agrupamiento de diferentes unidades ecológicas del paisaje en relación corológica; estas unidades son la expresión síntesis de un proceso ecológico de mayor jerarquía y dimensión, producto de los procesos ecológicos de cada una de las unidades del paisaje relacionadas y que pueden conformar un ciclo vital para el territorio.

Las unidades ecológicas así agrupadas con base en su función (predominio), contribuyen a orientar y evaluar la planificación del uso de la tierra a su interior desde el punto de vista ecológico. "Una gran parte de la dinámica de un paisaje está determinada por las relaciones corológicas o espaciales, es decir, por el flujo de materia y energía entre las diferentes unidades colindantes de un paisaje. Estos flujos siempre tienen una dirección y una intensidad de manera que, de dos unidades colindantes siempre hay una que funciona como fuente y otra como receptora de algunas sustancias o elementos". Pueden ocurrir flujos en un sentido y luego en contrasentido, dependiendo de estas condiciones.

Al espacializar los procesos ecológicos así, al interior de cada unidad de paisaje y establecer su función ecológica, con el fin de planificar el uso

de la tierra para el OT, estos procesos pueden surgir como una limitante y/o una restricción del uso de la tierra de tipo permanente o temporal en su manifestación (ejemplo: las sequías, las heladas, los ciclones, las áreas con condiciones extremas para la vida por clima, la erosión, la inestabilidad del suelo -fenómenos de remoción en masa-, los desbordamientos, las inundaciones, la desertización, las actividades y sistemas productivos y extractivos, las áreas sujetas a un régimen especial y legal, etc.) o por el contrario pueden convertirse en oportunidades para el presente o el futuro siempre y cuando esté o sea reglamentando su uso (ejemplo: áreas con potencial en.. y/o abundancia en.. y/o diversidad, producción de biomasa, belleza escénica, etc.).

Ahora si bien es cierto, que existen otros posibles limitantes que restringen el uso de la tierra (ejemplo: las condiciones intrínsecas del suelo para su uso, algunos procesos agradacionales, etc.), y que además, pueden aparecer en el territorio nuevas áreas para ser propuestas o incluidas en regímenes protegidos, éstas no se tratan en el presente documento por considerarse en la metodología propuesta para el OT, que es el proceso de evaluación de tierras el que permite su identificación, conocimiento y espacialización. Este tema se presenta en posterior publicación (prospectiva territorial) del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi".

Las amenazas naturales y las áreas protegidas se consideran como limitantes y/o restricciones de uso. La identificación, conocimiento y espacialización en la etapa de diagnóstico territorial para el OT de las amenazas naturales y de las áreas protegidas, además de aportar al conocimiento de los procesos ecológicos, son de suma importancia en la concreción de los objetivos del ordenamiento territorial, en cuanto a la planificación del uso de la tierra. A continuación se desarrollan estos tópicos.

5. LAS AMENAZAS NATURALES

La presencia de un fenómeno natural que represente amenaza para la vida del hombre y/o sus actividades en un determinado territorio, implica una limitación en el uso de éste. Es necesario entonces, planificar el uso del territorio teniendo en cuenta su limitación con el fin de coexistir con el fenómeno natural y sus manifestaciones ya sea restringiendo la presencia del hombre y/o de sus actividades, adecuando sus condiciones de infraestructura para reducir su vulnerabilidad o implementando planes conducentes a la mitigación del riesgo.

En Colombia, la ausencia de planes de ordenamiento territorial, la falta de definición de zonas expuestas a amenazas y la carencia de estudios sobre fenómenos que involucran amenaza, aseguran un aumento en el número y magnitud de desastres de origen natural.

El proceso de la planificación del uso de la tierra desarrollado en el marco del OT permite la identificación, localización y evaluación de las áreas expuestas a fenómenos naturales que implican amenaza a la población y/o sus actividades.

Las autoridades civiles (gobernadores y alcaldes), disponen de normas y mecanismos para coordinar en su territorio la acción, prevención y atención de desastres. Ver normas relacionadas con el tema de las amenazas naturales.

- Conceptualización. La ocurrencia de un fenómeno natural que signifique un cambio sorpresivo en el medio ambiente y que pueda afectar la estabilidad de una población, justifica la necesidad de incluir en los procesos de planificación del uso de la tierra la identificación, delimitación y expresión espacial de los fenómenos naturales que constituyan amenazas serias, moderadas o leves para el ambiente físico-biótico, el hombre y/o sus actividades.

El conocimiento de los fenómenos naturales que constituyen amenaza, implica el análisis, síntesis y evaluación responsable de los procesos naturales de tipo catastrófico de nuestra condición geodinámica. Este conocimiento basado en la identificación, evaluación y definición de las amenazas naturales requiere de un alto grado de rigor técnico y científico. Sin este requisito el levantamiento de la información para su espacialización carece de sentido, valor, lógica y responsabilidad.

Esta información es útil contrastada o cruzada con mapas de la distribución real, o de densidad real de la población (en el caso de que no exista el primero), de infraestructura y asociada con información de tipo socio-económico. De esta manera la información es clave para la toma de decisiones, planes, estudios detallados, investigaciones sectoriales o acciones a nivel departamental y municipal, al relacionarse con la localización de población, infraestructura de servicios y actividades económicas.

La Zonificación de amenazas naturales a nivel departamental. En escalas de exploración y reconocimiento para el departamento, la zonificación de amenazas naturales implica:

- . *Identificar y localizar los fenómenos naturales que constituyan amenazas para la población y/o sus actividades, a partir de los cuales se pueden identificar limitantes y problemas para el desarrollo económico, social y ambiental.*
- . *Clasificar los fenómenos naturales en categorías de amenazas naturales, adecuadas a la escala de trabajo. El origen de los fenómenos naturales que constituyen amenaza para el hombre y sus actividades corresponde a los diferentes procesos y manifestaciones de la geodinámica terrestre, tanto interna como*

externa.

Espacializar las áreas afectadas o susceptibles de ser afectadas por los fenómenos

naturales. La zonificación de amenazas naturales, exige el levantamiento de información primaria y secundaria por grupos de investigación interdisciplinarios. La información secundaria puede ser obtenida en entidades estatales o privadas que acrediten un alto nivel, validez y calidad de la información; ésta debe referirse principalmente a los siguientes atributos.

- . *Tipo de amenaza* (sísmica, volcánica, inundación, movimientos de remoción en masa, etc.).
- . *Magnitud y frecuencia esperada* de ocurrencia del fenómeno (estable, poco estable, cada 5 años, una vez al año, etc.).
- . *Probabilidad o grado de certeza* con la que se establece la magnitud y frecuencia con la que ocurrirá el fenómeno.
- . *Grado de susceptibilidad o exposición* de las áreas circundantes (espacio geográfico), a partir del fenómeno natural que se constituye en amenaza (alta, intermedia, baja; prohibida, restringida, etc.).
- . *Población real expuesta a las diferentes amenazas naturales*, al igual que las *obras de infraestructura* (relevantes, vitales o claves) y actividades económicas presentes.

Cartográficamente deben excluirse las áreas con tamaños inferiores a la unidad mínima de mapeo. Sin embargo, el planificador podrá, a través de indicadores de localización cartográficos, a criterio propio, presentar estos fenómenos en el mapa de amenazas, según las necesidades.

El grupo técnico en conjunto debe valorar individualmente los fenómenos naturales amenazantes, tomando en cuenta que cada uno puede ser una amenaza grave en un mismo espacio o área determinada; además se debe considerar que para una misma área pueden presentarse diferentes tipos de amenaza, en diferentes grados.

5.1 CATEGORIAS PARA EL ANALISIS DE LAS AMENAZAS NATURALES

* AMENAZAS NATURALES

A. GEODINAMICA ENDOGENA

- a. Volcanismo
- b. Sismicidad

B. GEODINAMICA EXOGENA

- a. Inundaciones

- b. Zonas de inestabilidad/movimientos de remoción en masa
- c. Actividad eólica
- d. Procesos de desertificación
- e. Erosión marina/frentes

6. AREAS PROTEGIDAS

Las áreas protegidas constituyen espacios a los cuales se les ha asignado, mediante leyes y decretos o por Constitución Política ciertos usos de conservación o desarrollo. Entre la diversidad de áreas protegidas existentes en nuestro país se destacan las siguientes:

- Parque Nacional Natural
- Reserva Nacional Natural
- Area Natural Unica
- Santuario de Flora y Fauna
- Reserva Forestal
- Territorio Fáunico
- Reserva de Caza
- Coto de Caza
- Reserva de Pesca
- Area de Manejo Integrado de Especies Hidro-biológicas
- Area de Desarrollo de la Flora
- Distrito de Conservación de Suelos
- Distrito de Manejo Integrado de Suelos
- Areas de terreno en pendiente
- Areas Productoras o de Reserva de Agua
- Cauces y Lechos Naturales de Corrientes y Depósitos Naturales de Agua
- Zonas Mineras Indígenas y/o de Comunidades Negras
- Areas de Reserva Campesina
- Areas de Desarrollo Empresarial Campesino
- Reserva o Resguardo Indígena
- Areas de Comunidades Negras
- Reserva para Reubicación de Asentamientos
- Reservas Naturales de la Sociedad Civil
- Paisaje Protegido
- Area de Descanso o Recreación
- Parque Arqueológico
- Parque Municipal Natural

Dentro de los ecosistemas frágiles se mencionan los páramos, manglares,

humedales, bosque tropical lluvioso, bosque de cordillera y arrecifes coralinos; las cuales no siempre se encuentran dentro de las áreas protegidas. En las áreas protegidas se encuentran la mayoría de áreas de valor estratégico dentro de las que se destacan las áreas de frontera y las áreas insulares.

Con base en este conjunto de áreas protegidas o de manejo especial, se realiza el mapa de áreas protegidas del departamento considerando aquellas áreas que cumplan con la unidad mínima de mapeo (1cm²), esta información espacializada es clave para la selección de TUTs alternativos a considerar en la evaluación de la aptitud de la tierra. Se parte del criterio que las áreas protegidas legalmente, constituyen una restricción de uso existente.