

CUARTA SECCION ENFOQUES EN EL ANALISIS DE LOS PAISAJES

Los enfoques en el análisis de los paisajes tiene que ver, fundamentalmente, con las ideas, conceptos y métodos de estudio, que abarcan los enfoques estructural, funcional, evolutivo-dinámico, histórico - antropogénico e informacional.

Estos enfoques tratan de establecer el análisis paisajístico, esclareciendo las propiedades sistémicas de los paisajes. En particular se tratan cuestiones que ver directamente con la caracterización de los paisajes como geosistemas, y que atañen entre otras con la estructura vertical y horizontal, las funciones geocológicas, el estado, la transformación antropogénicas, y otras nociones que son esenciales para cualquier trabajo de Planificación Ambiental.

El análisis de los paisajes, debe realizarse de manera integrada, y debe estar dirigido en lo fundamental a esclarecer la organización del paisaje o del geosistema. Por **organización geosistémica** se considera la presencia del sistema y la carga de unidades locales y regionales en un territorio o espacio dado, y el proceso de surgimiento en tiempo y espacio de dichas unidades, en una articulación compleja entre sus atributos sistémicos principales: la estructura, el funcionamiento y la evolución.(Diakonov y Solntsev, 1998). El análisis de este tema es extremadamente importante, por cuanto, tal y como plantea Durr, (1999), la Naturaleza nos enseña que sólo el ordenamiento dinámico establecido mediante la autoorganización basada en el principio de ensayo - error, puede alcanzar el alto grado de flexibilidad y adaptabilidad necesario.

CAPITULO 6 ENFOQUE ESTRUCTURAL EN EL ANALISIS DEL PAISAJE

La **estructura del paisaje**, caracteriza la forma de su organización interna, las relaciones entre los componentes que lo forman, y entre las unidades de paisajes de categoría inferior. Determinar e investigar la estructura del paisaje, significa conocer su esencia. Refleja así los patrones organizativos existentes entre los componentes y elementos del sistema. En este sentido, el análisis estructural consiste en explicar cómo se combinan sus componentes para dar lugar a las formaciones integrales, y a la organización estructural del sistema paisajístico como un todo.

De tal manera, el principio estructural en el estudio de los paisajes, sustenta que el paisaje posee los índices y las propiedades de los objetos materiales estructurales. La estructura del paisaje, se relaciona con el nivel estructural, siendo que la organización del paisaje refleja la organización sistémica de sus elementos funcionales y las regularidades que determinan su esencia, su morfología y su integridad. Así, la estructura es un elemento relativamente estable e inherente a su organización como sistema. Mediante el análisis de la estructura se descubre así la jerarquía de los paisajes en el espacio geográfico. Por otra parte, la homogeneidad relativa de la estructura del

paisaje en un nivel jerárquico dado, se manifiesta mediante la estabilidad con relación a los impactos y a las cargas tanto naturales como antropogénicas, el carácter de las relaciones y la capacidad de restablecer su estructura y el régimen de funcionamiento.

6.1.- Concepto de estructura y de análisis estructural del paisaje :

El estudio de las estructuras espaciales de los objetos y los fenómenos geográficos tiene, en los momentos actuales, un significado cada vez mayor. La idea completa sobre las estructuras espaciales es posible sólo a través de la comprensión de la naturaleza como portadora de sus propiedades. Pero, al mismo tiempo, la esencia del paisaje como “portador” de las propiedades, no puede ser estudiada suficientemente sin el análisis abstracto de las propiedades geométricas y de la composición de las propias estructuras espaciales. Si se concibe además, que la estructura espacial constituye la forma de organización u ordenamiento espacial, y que el espacio se conceptúa como el reflejo de la comunidad psico - fisiológica de las formas, todo ello determina la importancia teórico - conceptual del análisis estructural de los fenómenos geocológicos.

Al mismo tiempo, el conocimiento de las estructuras espaciales tiene un gran interés práctico. Puede ser útil para la evaluación cuantitativa del grado de complejidad de la estructura paisajística, para la Planificación Ambiental y Regional. En si la estructura de los paisajes es un reflejo de la geodiversidad o diversidad paisajística, siendo un elemento esencial en los diferentes tipos de diversidad, incluyendo la biodiversidad.

La **estructura** se define como la carga de elementos de un sistema, que incluye cierto tipo de relaciones entre dichos elementos. La **estructura de los paisajes** es aquel invariante estable del paisaje, que garantiza la integridad y coherencia del sistema. Consiste así, en la existencia de nexos, conexiones y relaciones que sostienen la capacidad de funcionar y producir de un paisaje. Así, el funcionamiento del paisaje, depende de la estructura del sistema. Como **estructura espacial de los paisajes**, se conciben a las agrupaciones reales territoriales de las formaciones naturales o antroponaturales, que, o bien se repiten, o bien cambian de manera regular, formando una integridad que corresponde a uno u otro taxón de la hilera general de las unidades de paisajes (Aleksandrova y Preobrazhenskii, 1982).

La estructura del paisaje, se fundamenta en el sistema de relaciones internas entre sus partes componentes, siendo de tres tipos: vertical, horizontal y vectorial o funcional.

El concepto de estructura, está estrechamente relacionado con la noción de **contraste** o **contrastividad** de los paisajes, que define las diferencias de estado substancial de los fenómenos. Se distinguen el contraste vertical y el horizontal. El vertical, se refiere a las diferencias en la composición de los componentes del paisaje o geohorizontes. El contraste horizontal, tiene que ver con las diferencias en la composición entre unidades de paisajes vecinas situadas en el plano horizontal. Mucha importancia tienen los efectos del contraste o la contrastividad, ya que condiciona el flujo de energía, materias e información (flujos EMI). En particular en el contacto entre unidades contrastantes se lleva a cabo el aumento de la intensidad de intercambio de materia y energía, lo cual se conoce como efecto del límite. Sobre esta base se ha desarrollado el concepto de geocotono. (Makunina, 1999).

De tal manera, el análisis estructural de los paisajes, incluye las siguientes cuestiones :

- La elaboración de las definiciones y del aparato conceptual sobre las estructuras paisajísticas.
- El inventario o catastro de dichas estructuras.
- El análisis de las correspondencias mutuas entre las estructuras de los componentes individuales, y de la estructura del paisaje como un todo.

- Las interrelaciones entre las estructuras espaciales de origen natural y sus modificaciones y transformaciones antropogénicas.
- la distinción y articulación entre las diversas categorías de geoestructuras parciales.
- La clasificación y formalización de las estructuras espaciales.
- La elaboración de los métodos cuantitativos, como forma del conocimiento instrumental de las estructuras espaciales.

6.2.- Estructura vertical del paisaje :

La **estructura vertical de los paisajes** está formada por la composición e interrelaciones entre los elementos y componentes del paisaje en el sentido vertical, o sea la litología, el relieve, el agua, los suelos, la vegetación y la fauna. Estos componentes pueden considerarse como **geohorizontes de los paisajes**, caracterizados por su masa y sus propiedades a ellos inherentes. La estructura vertical de los paisajes, depende de un conjunto de factores, y se subordina a las regularidades de diferenciación geocológica, en particular a la zonalidad y la azonalidad. Constituye una base segura para delimitar, clasificar y determinar el taxón jerárquico de las unidades paisajísticas.

Un momento esencial en el análisis de la estructura vertical de los paisajes, es la determinación de las relaciones entre los componentes por métodos cuantitativos. Para determinar el carácter de las relaciones entre los componentes del paisaje se utiliza el siguiente procedimiento:

- *Mediciones de la frecuencia de las relaciones* : propuesto por Richling (1982). Se lleva a cabo por medio de la elaboración de una matriz de relaciones para pares de componentes. Entre los diferentes tipos de componentes se muestran en las casillas de la matriz, el número o porcentaje del área que ocupan las relaciones.

Este procedimiento permite esclarecer una propiedad estructural fundamental de los paisajes, el concepto de **coherencia de los paisajes**, el cual se considera como la correspondencia de sus diferentes componentes unos con otros. (Perelman y Kasimov, 1999) Un alto grado de coherencia es característico para las llanuras húmedas donde la vegetación se encuentra en completa correspondencia con las peculiaridades de los suelos y las aguas. Existen paisajes con coherencia muy débil, por ejemplo la mayor parte de los desiertos. En esos paisajes, la composición del suelo está poco relacionada con la vegetación, y depende mayormente de la composición de las rocas madres. Las aguas en los desiertos, también depende débilmente de los procesos de desagregación de la sustancia orgánica, y su composición se subordina a las regularidades de la disolución, del intercambio de iones, de la evaporación. En la coherencia, depende también el carácter del relieve. Así los paisajes montañosos son menos coherentes que los de las llanuras. La estructura geológica también se manifiesta en la coherencia. Son menos coherentes los paisajes en contacto litológico y tectónico, que los paisajes en un mismo de estructura geológica y litológica.

El concepto de coherencia también puede utilizarse al analizar los paisajes antropogénicos. En comparación con los paisajes naturales en unos casos la coherencia crece, por ejemplo al convertir los desiertos en oasis. En otros casos la coherencia decrece fuertemente. Es este el caso de la degradación de los paisajes.

Se utilizan además otros tipos de índices tales como el índice entrópico de relaciones entre los componentes, el índice multiespacial de las relaciones entre los componentes, el índice de la potencia de las relaciones, y el índice de la coherencia o consistencia interna de los paisajes.

Vinculado al concepto de la estructura vertical de los paisajes, es la idea de que cualquier paisaje natural es poliestructural. La **poliestructura de los paisajes**, se considera como la diferenciación estructural de la superficie terrestre, como resultado de la interacción entre tres campos geofísicos relativamente independientes: el biocirculatorio, el geocirculatorio y el geoestacionario. Dicha diferenciación estructural viene dada, por que al paisaje le es inherente la sobreposición, el intercondicionamiento, y la interrelación entre tres categorías de geoestructuras parciales : las morfolitogénica, la hidroclimatogénica y la biopedogénica. (V.N.Solntsev, 1997.) (Figura No. 31)

La *geoestructura morfolitogénica*, está formada básicamente por el substrato mineral del paisaje, el más inerte, siendo determinada por el condicionamiento gravitacional del esqueleto o la armazón rígida de la estructura . El esqueleto morfolitogénico, en primer lugar determina el plan general de la distribución de la energía y de las reservas en el paisaje. En segundo lugar, la estructura morfolitogénica conserva de manera estable la energía y las sustancias que e reservan en el substrato mineral. En tercer lugar, la base morfolitogénica, determina el esquema general de la distribución y la configuración de las corrientes y canales del movimiento de los flujos laterales y radiales. Esta categoría de geoestructura se condiciona así por el campo gravitacional o geoestacionario, y corresponde con el ciclo geológico de energía y materia.

La *geoestructura hidroclimatogénica*, es extremadamente móvil. Está formada por la combinación de las corrientes hídrica, aéreas, y del substrato litogénico. Se fundamenta en los procesos termodinámicos e hidrodinámicos, subordinados al ciclo hidroclimático de energía y materia. En su composición mecánicamente se incorporan los organismos vivos. A través de esta geoestructura parcial se lleva a cabo la interacción entre el paisaje dado con el paisaje circundante, lo que condiciona la *exoregulación del paisaje*. Ello le da la posibilidad al paisaje a respirar, a alimentarse, a sostenerse y a limpiarse.

La *geoestructura biopedogénica* está formada por la combinación de los organismos vivos (plantas, animales y microorganismos) y también el “plasma” orgánico, mineral y edáfico. Esta geoestructura está afianzada básicamente por microcorrientes radiales, relativamente cerradas de materia y energía de la llamada circulación biológica. Estas microcorrientes atan al paisaje desde adentro, empalmándolo en una entidad independiente. Es así una geoestructura altamente organizada y autoregulada, formada por la interacción de los componentes internos. Es responsable de la *endoregulación* o regulación interna del geosistema. Es condicionada por la circulación biótica y el ciclo biológico de energía y materia, en el que predominan los procesos bióticos condicionados por la fotosíntesis de las plantas y las cadenas tróficas de los animales.

La estructura, el funcionamiento, y la evolución de un paisaje, está dado por la combinación y la articulación entre las tres mencionadas categorías de geoestructuras parciales. Dicha articulación, es diferente , en dependencia de la interrelación entre los factores zonales , azonales y evolutivos de la diferenciación geocológica. Los procesos y fuerzas naturales generan campos que determinan la regulación del funcionamiento de los sistemas naturales Ello se manifiesta no sólo en el espacio físico, sino también en el tiempo. Cada uno de los geosistemas, al surgir en diferentes niveles de la organización de la superficie terrestre, trabajan en diferentes frecuencias y en diferentes regímenes temporales. Por lo tanto, la articulación entre las diferentes geoestructuras parciales, permite entender la esencia del paisaje, en su carácter espacial y temporal.

Por otra parte, las diferentes geoestructuras parciales se caracterizan por diferentes mecanismos de integración y regulación de los paisajes. La combinación de dichas geoestructuras determinan así la **integridad del paisaje**. Al mismo tiempo cada una de ellas determinan diferentes procesos

naturales, diversas formas de organización paisajística e incluso las varias categorías de la estabilidad natural. Así, la integridad de los paisajes incluye de manera más abarcadora a la propiedad de coherencia.

6.3.-Estructura horizontal de los paisajes :

La **estructura horizontal de los paisajes** , también conocida como estructura morfológica, genético - morfológica o planar, está constituida por la integración espacial de los paisajes desde el rango inferior al rango superior. La estructura horizontal de los paisajes, se estudia mediante el análisis de la **imagen del paisaje** del territorio, que se define como el mosaico en planta de las unidades del paisaje. (N.A.Solntsev, 1948).

La imagen del paisaje es monovalente, si se compone de paisajes de un mismo rango, y es polivalente si se combinan unidades de diferentes rangos. Un concepto fundamental al estudiar la imagen, es el de **contorno de los paisajes**, que es el componente elemental de la imagen del paisaje, constituyendo un área de la superficie terrestre, que corresponde con un paisaje de un rango determinado. Al estudiar la imagen del paisaje, se le presta una atención especial a sus **particularidades geométricas**, que son el conjunto de propiedades que abarcan sólo las características geométricas de la imagen del paisaje, que formalmente no se refieren al contenido físico-geográfico o geoecológico.

Se distinguen las siguientes peculiaridades de la imagen y de la estructura horizontal de los paisajes (Viktorov, 1986) (Fig.32):

a.-Composición de la estructura del paisaje : La mayoría de los índices de la composición del paisaje, son función de argumentos tales como el número y área que ocupan los componentes ; el tamaño o área y cantidad de los contornos. Estas constituyen generalmente las características más sencillas, incluyendo las relaciones entre el área de los componentes de la imagen y el área media del contorno del paisaje. Sobre esta base, se han desarrollado los siguientes conceptos (Snacken y Antrop, 1983) :

- **Diversidad tipológica (DT) :** se calcula como la cantidad de tipos que ocurren en un territorio o región, en relación al número total de tipos posibles.
- **Diversidad corológica (DC) :** es la cantidad de contornos que existen en una región o territorio, en relación con el número total existente en la unidad taxonómica superior.
- **Complejidad tipológica (CT) :** es el número de los grupos tipológicos en una unidad de paisaje dada (región).
- **Complejidad corológica (CC) :** es el número de unidades de paisajes, bajo la forma de contornos en una unidad dada.

FIGURA NUMERO 32.- PROCEDIMIENTOS CUANTITATIVOS PARA EL ANÁLISIS DE LA IMAGEN DE LOS PAISAJES (A. J. Victorov, 1986)

GRUPOS	PROCEDIMIENTO CUANTITATIVO (PARAMETRO)	ANEXO
ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LA IMAGEN	Características más sencillas: 1. Cantidad de componentes de la imagen (m) 2. Cantidad de contornos (n) 3. Parte del área S_i / S y de la cantidad de contornos n_i / n de acuerdo a los componentes ($i = 1, 2, \dots, m$) 4. Area media total $S_o = s / n$ y por componentes $S_{oi} = S_i / n_i$	
“ “	Características de complejidad : 5. Índice de desmembración $K = n / s$ 6. Coeficiente de complejidad $K = n / S_o$ 7. Coeficiente de fraccionamiento paisajístico $K = S_o / S$	
ANÁLISIS DE LA FORMA DE LOS CONTORNOS	Índices de alargamiento : 8. Coeficiente de la forma $K_1 = d_1 / d_2$ 9. Coeficiente de estrechez $k_2 = 1 - d_1 / d_2$ 10. Índice de la forma $k = q / d_2$ 11. Índice de elipsoidad $k = \sqrt{d_2} / 4q$ 12. Índice de alargamiento $k = \sqrt{q} / \sqrt{\square} d$ Relación de las áreas y los radios de los círculos descritos y los de diferente magnitud.	d1: diámetro máximo
“ “	Índices de disección : 13. Coeficiente de disección $k_1 = p / 2\sqrt{\square} q$, $k_2 = p / q$ 14. Índice de la forma circular: $k = 4 \square q / p^2$ 15. Relación entre la diversidad del área del contorno derivado con el área del contorno original y relación entre los perímetros de los contornos derivado y original.	p: perímetro del contorno
“ “	Procedimiento de la descripción completa de la forma : 16. Paso del contorno a un polígono n. Descripción de acuerdo a las siguientes sumas: distancia entre las cimas; cuadrados de estas distancias.	
CARACTERÍSTICAS DE LA ORIENTACIÓN Y LAS PECULIARIDADES METRICAS DE LA SITUACIÓN DE LOS CONTORNOS	Características de la orientación de los contornos : 17. Distribución de la dirección de los diámetros y los límites alineados de los contornos y, x Características de las relaciones de situación de los contornos : 18. Distribución estadística de la cantidad de centros de los contornos del componente dado en los límites de un área seleccionada casualmente y de sus parámetros Características de la vecindad : 19. Matrices de vecindad entre el largo y el número común de diversos contornos	

b.-Peculiaridades de la forma de los contornos : El análisis de la forma de los contornos es necesaria para determinar el contenido fisionómico, y para esclarecer el contenido oculto o cubierto (por ejemplo, la estructura geológica). Ello es la base del método paisajístico geoindicativo. En dependencia de los objetivos de la investigación, se analizan las formas de los contornos individuales, de los grupos de contornos o de la configuración de toda la imagen paisajística. Se analiza también la forma del contorno como un todo, así como las peculiaridades individuales, o sea , la extensión, el largo, la sinuosidad etc. Otro aspecto de la imagen del paisaje, es el diseño o configuración de la estructura total. De acuerdo con el aspecto, se distinguen los siguientes tipos de estructura : difusa, indeterminada, en fajas, en mosaico, concéntrica y alternada. La figura 33 muestra los tipos morfológicos de estructuras, sobre la base de las facies y comarcas, distinguidas por Milkina (1970).

c.- Peculiaridades de la orientación de los contornos : La orientación de los contornos, se descubre mediante la confección de la rosa de orientación de los geocomplejos. También se utiliza el llamado “método de los aspectos de la orientación”. La orientación exterior de los contornos es un parámetro particularmente importante para descubrir el efecto de los diferentes factores (geológicos, geomorfológicos, climáticos) en el condicionamiento de las estructuras geográficas. De esa forma, es también utilizable como base de la indicación paisajística.

d.- Peculiaridades de la situación de los contornos. Relaciones de posición y de contrastes. Incluye dos tipos de parámetros : las peculiaridades métricas y las topológicas.

Las *peculiaridades métricas*, son aquellas que no se modifican con los giros, virajes, y traslados de la imagen. Son, por ejemplo, la distribución de los contornos de acuerdo a un sistema dado de líneas, la distribución irregular o en mancha de los contornos, la distribución de la distancia de los contornos etc. Para la investigación de las peculiaridades métricas, se utilizan las relaciones de situación en dependencia del centro de gravedad del contorno paisajístico, y el cálculo de la densidad de los contornos y las distancias entre los centros.

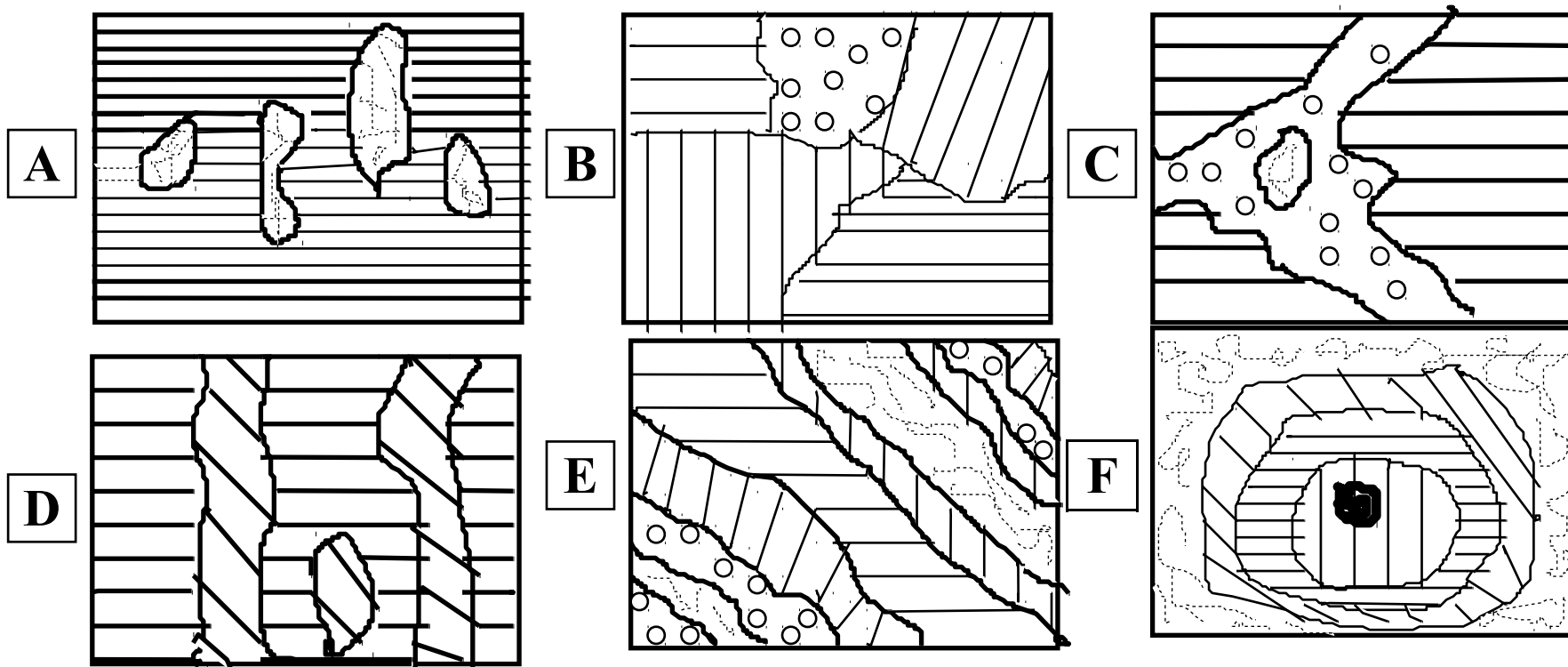


FIGURA NUMERO 33.- TIPOS DE LAS ESTRUCTURAS FACIALES DE LAS COMARCAS (Milkina, 1970)

- | | |
|----------------|--------------|
| A.- Difusa | D.- Lineal |
| B.- En Mosaico | E.- En fajas |
| C.- En cauces | F.-Radial |

Las *peculiaridades topológicas* de la distribución y la situación de los contornos, no cambian a pesar de todas las transformaciones de la imagen. Son precisamente las peculiaridades de acoplamiento, conexión y vecindad de los contornos, también conocidas como las relaciones de posición. Ello permite determinar la heterogeneidad paisajística, de acuerdo al grado y tipo de relaciones, la discreción y continuidad de la estructura en su conjunto. En particular, las unidades posicionales son de dos tipos :

- el grado de distanciamiento de los tipos de paisajes (la contrastividad o contraste de los paisajes).
- el carácter de la vecindad de los paisajes.

La **contrastividad o contraste de los paisajes** , se define como la medida de disimilitud o diferencia entre unidades de paisajes adyacentes (Snacken y Antrop, op.cit.). Para determinar la contrastividad o contraste de los paisajes, es necesaria la presencia de una hilera de elementos rigurosamente categorizados que conforman la heterogeneidad paisajística, y además de contrastes claros entre las unidades analizadas. La base de la hilera de los paisajes, deberá ser la clasificación genética. La contrastividad de los paisajes, se determina por medio de dos índices propuestos por Nikolaiev (1978, 1979)): la medida de contrastividad y el coeficiente de contrastividad paisajística. En la figura número 34 se muestran las matrices de vecindad paisajística que permiten determinar los coeficientes propuestos.

La **vecindad paisajística** se define como el sistema de conexiones sumarias de los contornos del paisaje, que conforman la imagen paisajística , o sea, la diferencia en propiedades substanciales de unidades contiguas (Nikolaiev, op.cit.). De acuerdo a su origen, se determinan los siguientes tipos de vecindades paisajísticas :

- litogénica : determinada por la secuencia de rocas en el corte geológico.
- hidrogénica : provocada por el cambio de los niveles y características de las aguas subterráneas y las peculiaridades del drenaje, como formadores del paisaje.
- evolutiva : condicionada por la hilera temporal del paisaje
- migracional : relacionada con el flujo de traslado de substancias.
- de barreras: determinada por la interacción de los límites contrastantes de substancias.

Una visión particular en el análisis de la situación de los contornos, es la noción de **heterogeneidad paisajística o geoecológica**, desarrollada por (Baudry, 1986), que se explica gráficamente a través de la figura 35, y que es un concepto que une tanto la diversidad como la complejidad paisajística. La heterogeneidad geoecológica, aumenta con la diversidad de las unidades presentes, o sea con el número de contornos o individuos. Así, el paisaje A es el más homogéneo. (2 unidades por unidad de área); el paisaje C es el más heterogéneo (6 unidades por unidad de área).

La heterogeneidad aumenta con la fragmentación de las unidades. Las unidades x (blancas) y y (rayadas), ocupan la misma superficie en los paisajes A' , B' , y C' , pero el arreglo u organización espacial es más complejo en C' que en B' y en A' . Así, mientras en A' , se presentan dos unidades; en B' son 4 y en C' , 9.

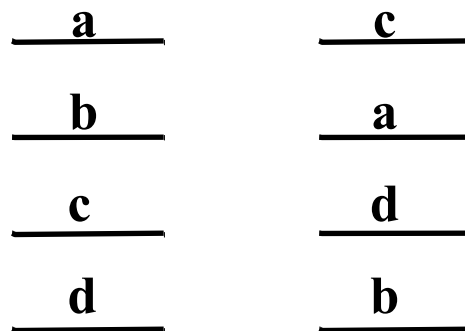
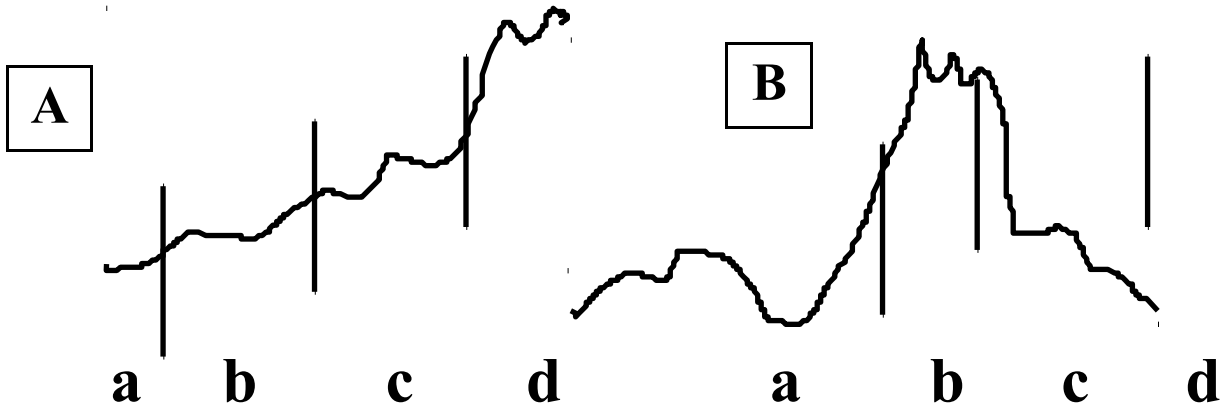
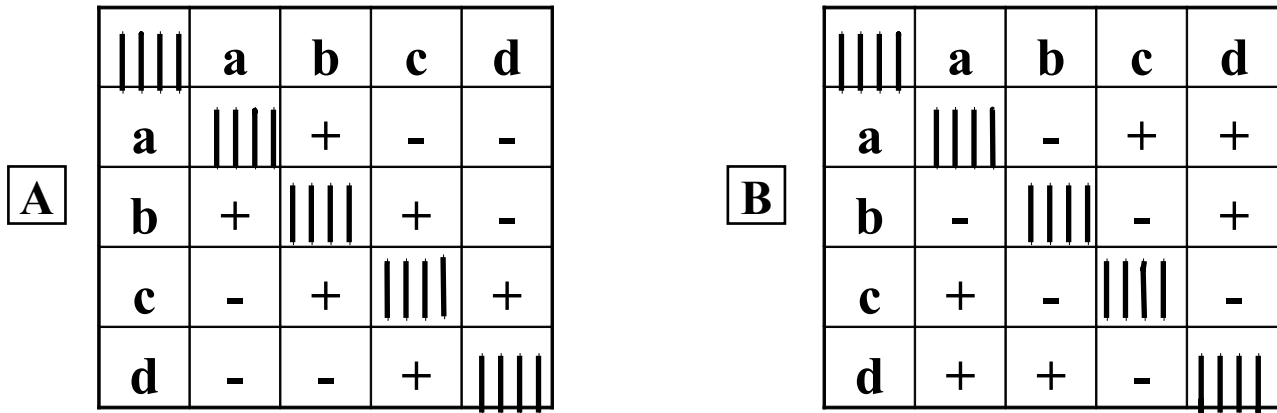
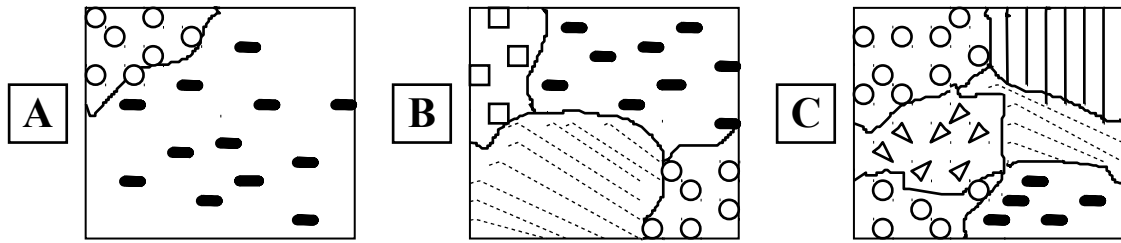
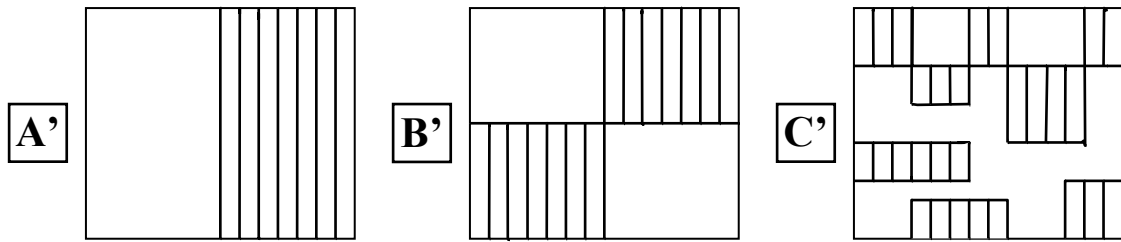


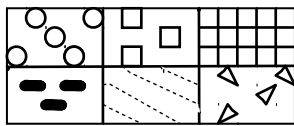
FIGURA NUMERO 34.- MATRICES DE LA VECINDAD PAISAJISTICA (según V.A.Nikolaiev, 1976)
a,b,c,d.- Tipos de paisajes categorizados de acuerdo al grado de contrastividad del perfil o la hilera paisajística
+ Presencia de vecindad
■ Falta o carencia de vecindad
Contrastividad de las estructuras paisajísticas
A.- Débil
B.-Fuerte



▶ Aumento de la heterogeneidad con la diversidad de las unidades
▲



▶ Aumento de la heterogeneidad con la fragmentación de las unidades



Unidades geocológicas diversas



Unidades geocológicas generalizadas

FIGURA NUMERO 35.- REPRESENTACION GRAFICA DE LA HETEROGENEIDAD GEOECOLOGICA (según Baudry,1986)

Papel significativo en la composición de la estructura paisajística es la noción de **dominancia espacial del paisaje**. Por ello se define grado de predominio de un determinado tipo de paisaje en la estructura espacial. Para determinar las categorías de dominancia del paisaje, puede usarse el *indicador de singularidad*, que se obtiene dividiendo 1 entre el área o el número de contornos que ocupa el tipo dado. Se definen las siguientes categorías de dominancia del paisaje:

- *Paisaje dominante* : es el que ocupa la mayor área en un contexto territorial dado (una unidad superior de la taxonomía de los paisajes, o sea, al nivel de localidad, o región; una unidad político - administrativa; una cuenca hidrográfica etc.). Los valores del coeficiente de singularidad (Ks) son en general menores de 0,05).
- *Paisaje subdominante* : aquel paisaje que ocupa el segundo (o tercer lugar) en cuanto al área en un contexto territorial dado. Los valores del coeficiente de singularidad oscilan entre 0,25 y 0,5.
- *Paisaje raro* : que ocupa áreas limitadas, en pocos ejemplares. El coeficiente de singularidad es de entre 0,5- 0,75.
- *Paisaje único* : un sólo ejemplar en áreas muy reducidas. El Coeficiente de singularidad es de entre 0,75- 1,0.

Según la combinación de paisajes de acuerdo al grado de dominancia, se distinguen las siguientes categorías de paisajes :

- *Paisajes dominados* : en los que predomina un paisaje dominante, siendo paisajes simples y poco heterogéneos.
- *Paisajes bidominantes* : predomina el paisaje dominante y un paisaje subdominante de estructura relativamente simple.
- *Paisajes en mosaico* : con dominancia limitada, y estructura compleja.
- *Paisajes fragmentados* : sin dominancia o subdominancia evidente, y una amplia cantidad de paisajes raros y únicos, con una estructura compleja y heterogénea.

En el proceso de la transformación antropogénica de los paisajes, es usual distinguir dos tendencias en cuanto a la modificación de la estructura paisajística, y el cambio de los parámetros de la geodiversidad:

- *La homogeneización de los paisajes* : determinada por la imposición de un mismo tipo, grado de uso y estilo tecnológico en paisajes diferentes. Ello conduce a la simplificación de la estructura paisajística y la reducción de la geodiversidad. Esta tendencia es característica para las grandes plantaciones y haciendas y a los procesos de modernización tecnológica en el uso de los recursos naturales.
- *La heterogenización de los paisajes* : determinado por la imposición de diferentes tipos y grados de uso y de estilos tecnológicos en un mismo tipo de paisaje. Ello conduce a una mayor complicación de la estructura paisajística y al incremento de la geodiversidad. Esta tendencia es característica para la división y fragmentación de los paisajes, en pequeñas propiedades y la minifundización.

Calcular que tipo y grado de uso, y la correspondencia de la diversidad del uso con la estructura natural del paisaje, es una tarea fundamental del análisis geoecológico. Sin embargo, estos cálculos tienen que hacerse en articulación con el análisis funcional y el evolutivo. Ello se debe a que la

estructura del paisaje, es el soporte que propicia un funcionamiento, una capacidad de autorregulación homeostática y la evolución del sistema. Así la optimización de la organización espacial del paisaje, implica la búsqueda de la proporción areal óptima (tamaño, forma, ancho, largo) de los tipos e intensidades de uso en dependencia de las características de la estructura y de los indicadores de la geodiversidad.

El análisis estructural de los paisajes, representa de tal modo, un conjunto de procedimientos científicos y de métodos encaminados a determinar la geodiversidad paisajística o diversidad geoecológica (geodiversidad). Por **geodiversidad paisajística** se comprende la variedad tanto tipológica como individual de los paisajes en un territorio dado. Ella es el resultado de la interacción dialéctica de la diversidad de los componentes que integran el paisaje, y tiene un carácter histórico - genético, pudiendo ser considerado como una medida del invariante de paisajes. Por **invariante del paisaje** se considera la formación estructuro - funcional de un paisaje, propio de condiciones geoecológicas dadas para un período de la evolución paleogeográfica.

La geodiversidad, es un fundamento material, sobre el cual se sostienen y desarrollan otras categorías de la diversidad de la Tierra. Por ejemplo, la biodiversidad y la diversidad socio - cultural. Así, variaciones de una de las categorías de diversidad de la Tierra, se reflejan en las restantes categorías.

La geodiversidad se manifiesta, de tal manera, a través de los diferentes indicadores de la estructura vertical y en particular de la estructura horizontal (su composición, fraccionamiento, heterogeneidad, organización, forma de la imagen, contrasticidad y vecindad).

A cada paisaje, le es inherente, de tal forma, sus propias características de estructura incluyendo la geodiversidad. Estos atributos sistémicos del paisaje, tienen una relación dialéctica con los atributos de funcionamiento, dinámica temporal y evolución. Así, si cambia la estructura, de forma correspondiente deberán cambiar los atributos genético - funcionales y dinámico - evolutivos.

CAPITULO 7

ENFOQUE FUNCIONAL EN EL ANALISIS DE LOS PAISAJES

El enfoque funcional en el análisis de los paisajes, tiene por finalidad esclarecer como están organizados los geosistemas, cuáles son las relaciones funcionales entre sus elementos, por qué está estructurada de determinada manera, cuáles son las relaciones genéticas o causales, y para que está estructurada de cierta forma, o sea, cuales son sus funciones naturales o sociales. Ello se fundamenta en qué en el paisaje todos sus elementos cumplen funciones determinadas y participan de forma peculiar en su génesis.

Este enfoque se sustenta en la necesidad de esclarecer los elementos substanciales de los subsistemas que lo conforman, y que reflejan las características de las interrelaciones internas que determinan su esencia y su vida. Debido a eso, las diversas unidades de los paisajes, se tornan independientes en un fondo físico-geográfico común.. Tal enfoque considera aún, que es necesario estudiar el objeto de forma directa, determinando las relaciones estructuradas entre sus elementos, generados de forma histórica sobre la base de determinadas propiedades genéticas del paisaje.

7.1.- La génesis del paisaje :

La génesis del paisaje es una de las manifestaciones de las formas complejas del movimiento de la materia que existen en la Naturaleza y en la Sociedad. Para ello el paisaje se considera como el portador integral de los procesos de la geogénesis, la pedogénesis y la biogénesis. La génesis del paisaje ocurre en los límites de la estructura vertical del paisaje, siendo su fuerza principal el movimiento de intercambio activo de energía, materia e información. (Aleksandrova y Preobrazhenskii, 1982).

La génesis del paisaje, ocurre en el proceso de formación del geosistema, y de determinación de las relaciones genéticas entre sus elementos estructurales. Es decir, la forma o modo de surgimiento de los paisajes, se condiciona por un determinado tipo de proceso y de factores de formación. Los procesos elementales, que conforman la génesis de los paisajes, se pueden agrupar en los siguientes grupos :

- Aquellos que determinan las posibilidades de desarrollo y existencia de los paisajes. Son por ejemplo, el intercambio órgano - mineral, de calor y humedad entre los elementos y componentes del paisaje.
- Aquellos que forman y se asocian con la estructura vertical del paisaje. Son por ejemplo, la pedogénesis, la biogénesis, la migración de los elementos químicos, el movimiento de las aguas y las partículas, la infiltración, el lavado de sustancias por las aguas subterráneas, la acumulación biogénica.
- Aquellos procesos que forman y se asocian con la estructura morfológica espacial de los paisajes. Son por ejemplo, el escurrimiento, la denudación, la acumulación, la erosión , los deslizamientos etc.

La génesis del paisaje, es un proceso que ocurre en el espacio entre el límite superior del paisaje en la atmósfera, hasta el límite inferior determinado por la corteza de intemperismo. En estos límites, se forma la estructura del paisaje, se lleva a cabo el régimen de funcionamiento y ocurren los procesos evolutivos. En estos límites, entre los elementos estructurales del paisaje, se lleva a cabo un activo intercambio de energía, materia e información.

La génesis y la evolución del paisaje, se condicionan por la influencia mutua e integral de un componente, en calidad de factor de formación del paisaje, sobre los restantes componentes o factores.

Esta acción mutua ocurre de manera simultánea. De tal manera, la determinación de la tendencia de la génesis del paisaje, en cierto plazo de tiempo, depende de la influencia de un factor o de un grupo de factores en un fondo físico-geográfico homogéneo.

La interrelación y la interacción de los factores formadores de los paisajes, da un efecto resultante, sólo en los límites definidos por los cambios cualitativos de cada uno de ellos. Cuando se sobrepasa determinados límites, se producen efectos diferentes y una nueva génesis de los paisajes.

Una condición necesaria para la génesis del paisaje, propiamente dicha, como fenómeno, o sea para la formación y funcionamiento del paisaje, es la acción conjunta de los diversos componentes, factores y procesos en el tiempo. Los componentes y factores de los paisajes, al interactuar de forma permanente, forman una unidad natural, o sea el fenómeno del paisaje. Dicha formación, se controla a través de las funciones de cada uno de los factores en un determinado diapasón o abanico de magnitudes.

La formación de un paisaje dado, culmina con el desarrollo del perfil completo de la estructura vertical, y con la formación de una determinada área o espacio físico en la que se manifiesta dicho geosistema. En la génesis del paisaje, el mismo pasa por diversas fases, que se extiende desde el comienzo de su formación hasta su estabilización como un paisaje maduro. El establecimiento de un paisaje en una fase madura se determina por la formación de una organización estructuro-funcional propia. Un papel esencial en la génesis del paisaje, lo tiene el surgimiento de la biota, que permita que se haga regular el intercambio de energía, materia e información. El paisaje así formado, tiene así su propia “cara” o “personalidad”. En los casos en que existe una correspondencia entre la biota, los suelos, los procesos geomorfológicos y el tipo de drenaje con las condiciones climáticas óptimas, entonces la génesis del paisaje, corresponderá con el tipo zonal dado.

Momento fundamental en la génesis del paisaje, es el esclarecimiento de los tipos de hileras de la génesis del paisajes. Las **hileras de los paisajes**, con paisajes contiguos, cada uno de los cuales constituyen eslabones o fases de una misma tendencia genética. Por ejemplo, paisajes formados en diferentes terrazas marinas, situados de manera contigua espacialmente. Los tipos de las hileras de los paisajes, se distinguen de acuerdo al carácter de los geohorizontes, y la manifestación espacial de las estructuras paisajísticas.

De tal manera, un momento fundamental en el análisis paisajístico, es la determinación de la tipología de la génesis de los paisajes. Para la tipología genética, se toma como base la profundidad del perfil, la esencia genético-estructural de los geohorizontes y la estructura morfológica del paisaje. Se distinguen los siguientes tipos genéticos de los paisajes, a los que le son inherentes cada uno de ellos un proceso de formación de los paisajes característico :

- *Climatogénicos* : Por ejemplo tropicales, desérticos, monzónicos etc.
- *Tectogénicos* : Continentales, oceánicos, de grabens, cúpulas.
- *Vulcanogénicos* : Cráteres volcánicos, acumulaciones de lavas.
- *Fluviales* : erosivos (de valles y barrancos o cañadas); acumulativos (deltas, conos aluviales, llanuras aluviales etc.).
- *Criogénicos* : de depresiones termocársicas, anillos de piedra etc.
- *Eólicos* : acumulativos (de dunas, barjanes); deflacionales (depresiones, nichos etc.).
- *Hidrogénicos* : de pantanos, saladares .
- *Litogénicos* : Cársicos, serpentiniticos.
- *Litorales*: erosivo - abrasivos (terrazas, nichos);(acumulativos)dunas, barras, playas).
- *Biogénicos* : de atolones, barreras coralinas, termiteros.
- *Antropogénicos* : arables, tecnogénicos, urbanos, digresionales etc.

7.2.-Funcionamiento del paisaje :

El funcionamiento se concibe como una de las principales propiedades de los paisajes como geosistema, que determina su integridad y su existencia independiente. Es un proceso general, inherente a cada geocomplejo en cualquier período de su existencia. De tal manera, se define como **funcionamiento del paisaje** a la secuencia de procesos que actúan permanentemente, y que consisten en la transmisión de energía, materia e información en los geosistemas, garantizando la conservación de un estado del paisaje, característico para un corte de tiempo dado, o sea un determinado régimen de funcionamiento. Es así, un proceso de balance e intercambio (conversión, transporte, almacenaje y transformación) de flujos EMI, que permite garantizar la existencia de una determinada estructura y propiedades del geosistema. (Diakonov, 1993).

El funcionamiento se concibe como el mecanismo de interrelaciones sinérgicas en el paisaje, como el proceso de balance e intercambio de flujos de EMI en el paisaje, y con el medio exterior, que garantiza las propiedades y el aseguramiento vital del sistema. Mediante el funcionamiento, se garantiza la conservación de un estado del paisaje característico para un plazo dado de tiempo, o sea, un determinado régimen de funcionamiento. De tal forma, el funcionamiento del paisaje, constituye un proceso mediante el cual se cumplen funciones acciones y un determinado trabajo.

El funcionamiento se sostiene por el **Balance de Energía, Materia e Información**, que es la relación entre el ingreso y la salida de EMI necesaria para que el paisaje conserve el estado estable u homeostático, y su nivel de estabilidad. El *estado estable*., es aquel momento temporal en que se equilibran los ingresos y la salida de los flujos de EMI. Ello hace garantizar la existencia y las propiedades esenciales del paisaje y un desarrollo sin disturbios. El funcionamiento, determina así la productividad y estabilidad del sistema.

El paisaje como sistema en funcionamiento, crea biomasa, suelo, humus, sales, turba etc. Además, el paisaje puede acumular y conservar energía o entregarla. Se definen como **productos del funcionamiento del paisaje** a las nuevas sustancias sintetizadas o a las formaciones singenéticas, que son los elementos y componentes que se reproducen permanentemente. Cada tipo de paisaje, se caracteriza por productos específicos del funcionamiento.

El funcionamiento se lleva a cabo entre los componentes y los geocomplejos contiguos a través de un sistema de circulaciones e intercambios, o sea de procesos mecánicos, físico - químicos y biológicos simples. Dichos procesos determinan que el funcionamiento está constituido por el siguiente conjunto de procesos elementos de traslado, intercambio y conversión de la energía y la materia.(Bastian, 1993):

- Acumulación de la humedad en la superficie y en el suelo.
- Redistribución de la humedad, por medio de la hidratación y la rehidratación entre las partes estructurales del paisaje.
- Transpiración de la humedad, y enriquecimiento de microelementos en el agua.
- Absorción de la energía en la fotosíntesis.
- Acumulación de fitomasa.
- Ingreso de energía.
- Mineralización del humus.
- Intemperismo de minerales en las rocas.
- Ascenso capilar de las soluciones.
- Metabolismo de los microorganismos.

De tal forma, la migración de las diferentes formas y estados de las sustancias (mineral, líquida, gaseosa, orgánica y órgano - mineral) por medio de flujos o corrientes, se condiciona por los siguientes factores: la posición del nivel de base, la inclinación de las pendientes, el carácter de la filtración de las precipitaciones, la diversidad en la concentración de sustancias y la diferenciación horizontal de la temperatura y humedecimiento.

La circulación e intercambio de sustancias están “tejidas” por los mencionados procesos elementales que participan en el traslado y conversión de la sustancia al pasar de unos componentes a otros. En la circulación de sustancias, los mencionados procesos elementales, se combinan, dando lugar a procesos geocológicos más integrales y complejos, tales como:

- la circulación biogeoquímica, mediante el intercambio de humedad y gases y el metabolismo biogénico.
- la acción de las corrientes gravitacionales (erosión, movimientos de masa etc.)
- la transformación de la energía solar.

El fundamento energético de la circulación e intercambio de sustancias en el paisaje, es determinado por la energía solar, la energía endógena, la gravitacional, la energía del escurrimiento, el movimiento de masas de aire, y la energía de las reacciones bioquímicas.

De tal manera, el balance energético de un paisaje, o sea la cantidad de energía ganada o aportada por el paisaje (G), es determinada por la cantidad de energía transformada y reciclada dentro del geosistema (T), a lo que se resta la cantidad de energía disipada o esportada por el sistema hacia otros sistemas (P). Ello se expresa mediante la fórmula:

$$G = T - P \text{ (Elizalde y James, 1988).}$$

A la energética del paisaje, le es así inherente la ritmicidad y la ciclicidad. Ello de forma correspondiente determina la ritmicidad y la ciclicidad de la circulación y del intercambio de sustancias, o sea, en última instancia, el funcionamiento del geocomplejo. En la circulación cíclicamente repetida de sustancias, se pueden distinguir los siguientes procesos de una dirección: crecimiento de la masa de las raíces y de madera; la acumulación de humus y de turba; la concentración o lavado de sales; la formación de fosforitas y bauxita, etc. Estos procesos constituyen el resultado principal del funcionamiento de los geosistemas, y lo caracterizan como un sistema reproductor de recursos.

De acuerdo a la Teoría del Desarrollo de los sistemas materiales, la ciclicidad, es el fundamento interno de cualquier cambio y evolución. Los cambios cualitativos, inherentes a la ciclicidad, se acumulan gradualmente en los componentes y partes del paisaje. Ellos se manifiestan cualitativamente en los cambios de los parámetros y las propiedades de las fitocenosis, los suelos y los depósitos. La acumulación de los cambios cuantitativos en los componentes, influyen en la migración de sustancias entre los componentes y los geocomplejos vecinos. De tal manera, el funcionamiento frecuentemente tiene un carácter rítmico y no se acompaña del paso de un estado a otro, e incluso de un paisaje a otro. Este rasgo hace distinguir claramente las nociones de funcionamiento de la de evolución, siendo así la base de la dinámica.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, se puede plantear que el funcionamiento del paisaje es la integración a un nivel más alto de los procesos de funcionamiento de los diversos componentes y geocomplejos que lo integran. O sea el funcionamiento del paisaje, incluye a un nivel sistémico superior al funcionamiento de los componentes naturales que lo integran (suelos, aguas, vegetación, fauna etc.) y además al funcionamiento de las diversas partes estructurales morfológicas (facies, comarcas, localidades etc.).

En general, se toma como índice cuantitativo del funcionamiento al crecimiento general de la fitomasa, de las reservas de elementos químicos y del escurrimiento biohidroquímico del paisaje. Como parámetro integral de funcionamiento de los paisajes, se toma la intensidad de circulación de energía, de humedad y de los principales elementos minerales y la efectividad de su utilización para la producción de biomasa.

En este sentido, se define como **dinámica funcional del paisaje** al conjunto de los procesos que garantizan el funcionamiento de los geosistemas. Cada paisaje tiene su propia dinámica funcional, que es sustentada por mecanismos propios y por el balance de los flujos de EMI, específicos, y además por una cadena de relaciones homostáticas que aseguran la integridad y la coherencia del sistema.

7.3.- Estructura funcional del paisaje :

El portador principal y la vía fundamental de difusión de los impactos antropogénicos en la Naturaleza, son las corrientes o flujos energético - substanciales, también conocidas como **geocorrientes o geoflujos**. Ellas tienen un componente tanto vertical, como horizontal. Los geosistemas, en los que el papel principal lo tienen las relaciones horizontales, desempeñan un papel esencial en la difusión espacial de los impactos, tanto naturales como antropogénicos. Este hecho, ha determinado la importancia que tiene el conocimiento de los mecanismos de formación, desarrollo y disipación de las relaciones horizontales en los paisajes y de la estructura horizontal (lateral y vectorial) de los geosistemas.

La idea sobre la estructura funcional, también conocida como estructura lateral o vectorial, es decir, el problema de la conexión de los procesos naturales, de la formación de las geocorrientes laterales y la formación de geosistemas por ese tipo de relaciones, forma parte del concepto de funcionamiento del paisaje, en la acepción más amplia del término.

La **estructura funcional** de los paisajes, está formada por la conjugación y conexión de paisajes de niveles jerárquicos diferentes, que se unen mediante la acción de corrientes laterales (geocorrientes), que le confieren una integridad funcional y un contraste horizontal de los campos geofísico y geoquímico. Así, la estructura funcional, consiste en el intercambio de energía y de sustancias y de información que se produce entre los diversos geosistemas, lo cual se acompaña de la transformación de energía, materia e información, y de las propiedades de los paisajes. La estructura funcional está formada por lo tanto por una red de paisajes funcionales.(Zvonkova, 1995)

Los **paisajes funcionales**, también conocidos como complejos vectoriales, geosistemas en cascada, de conexión etc., se distinguen por poseer una estructura lateral, por predominar en su formación la acción de las relaciones horizontales, por una integridad funcional, y por una fuerte manifestación del contraste de los campos geoquímico y geofísico. Estos complejos son el objeto de estudio de la triada geocológica, formada por los conceptos de “funcionamiento - dinámica y evolución.”

Partiendo del hecho, de que la organización funcional de los paisajes tiene un carácter poliestructural, se ha determinado que forman la estructura funcional de los paisajes, al menos las siguientes tres variantes de la misma. Ellas conforman las diversas categorías de paisajes funcionales (Shrevs et.al., 1986) :

- *Estructura dinámico - posicional* : refleja la dependencia e interacción de los paisajes, debido a las conjugaciones que se forman en el relieve por las diferencias altitudinales y morfológicas. Los *complejos paisajísticos paradinámicos* que responden a la mencionada variante de la estructura, están formados por el sistema de unidades regionales o tipológicas vecinas, que se

caracterizan por la presencia del intercambio de energía y sustancias, y por diferencias radicales en cuanto a las propiedades, la génesis, y los mecanismos de circulación. Ejemplos de ellos, son los sistemas llanura - montaña y mar - tierra. Se manifiestan además con claridad las llamadas *hileras paradinámicas*, que están constituidas por el conjunto de complejos paradinámicos que se establecen en un determinado tipo de situación físico-geográfica, con una semejante intensidad de los procesos de intercambio de energía y sustancias, en el contexto de un complejo paisajístico paradinámico. Ejemplo de hileras en el complejo llanura - montaña, son las formadas por parteaguas, pendientes - conos aluviales - terrazas - planos de inundación.

- *Estructura paragenética* : es la formada por aquellas unidades concatenadas que determinan la dirección de la génesis y la evolución del paisaje. El núcleo de esta variante estructural, es una corriente que concentra el agua. Los *complejos paisajísticos paragenéticos*, se definen como el sistema de unidades regionales o tipológicas vecinas, que interactúan activamente y que poseen un mismo origen. Por mismo origen, se conceptúa el surgimiento simultáneo o secuencial, en el curso de la evolución de complejos interrelacionados bajo la acción de un determinado tipo de procesos y factores. Ejemplo de este tipo de estructura, es el complejo fluvial compuesto por cabezada - cañada y cono, o la catena geocológica constituida por la sucesión de paisajes en una vertiente.
- *Estructura de cuencas* : Está constituida por los geosistemas que forman las cuencas de diferentes ordenes. Representan así unidades paisajísticas espaciales, que se forman como resultado del funcionamiento hídrico, analizadas desde una posición paisajística. Las cuencas generalmente contienen en sí complejos paradinámicos de diversa categoría, hileras paradinámicas diversas, diversas agrupaciones de complejos paragenéticos e incluso cuencas de diversos orden y magnitud. Representan así, una unidad funcional compleja en la que se interactúan todas las variantes de las estructuras funcionales.

Se distinguen además un conjunto de *tipos de paisajes funcionales*, que se determinan de acuerdo a su participación en las diversas categorías de estructuras funcionales, y de las relaciones de intercambio energético - substanciales en los paisajes. Esta clasificación de tipos de paisajes funcionales, es muy usual en los trabajos de ordenamiento geocológico de áreas protegidas. Se distinguen los siguientes tipos de paisajes funcionales :

- *Ventanas paisajísticas* : son aquellos paisajes, en los que es más activa la participación en la formación de los procesos geocológicos. Ocupan una posición de núcleos o áreas nodales o de entrada en el funcionamiento de las estructuras paisajísticas. Generalmente son los difusores principales del impacto antropogénico. Ejemplos de este tipo de paisajes funcionales, son las cabezadas de los ríos, los núcleos de formación biótica de los paisajes, las barreras geoquímicas etc.
- *Corredores de tránsito* : son las vías o caminos principales en los que se produce el intercambio de sustancias y energía. Generalmente unen a las ventanas en un mismo sistema, constituyendo las vías privilegiadas de la *conectividad paisajística*, o sea la conexión entre diversos tipos de paisajes. Son por ejemplo, los valles de los ríos, pasos de los vientos, biocorredores etc.
- *Fajas de amortiguamiento (o buffers)* : son los paisajes que circundan a los corredores de tránsito. Generalmente constituyen áreas de formación activa del escurrimiento y de la filtración. Son por ejemplo áreas de bosques, paisajes al pie de las vertientes, terrazas aluviales etc.
- *Geocotonos* : constituyen paisajes situados en la transición entre paisajes contrastantes. Se forman con la participación activa de los dos tipos de medios contrastantes diferentes. Por ejemplo, entre el bosque húmedo y el desierto, es la faja de transición; los paisajes litorales (playas, dunas etc.).

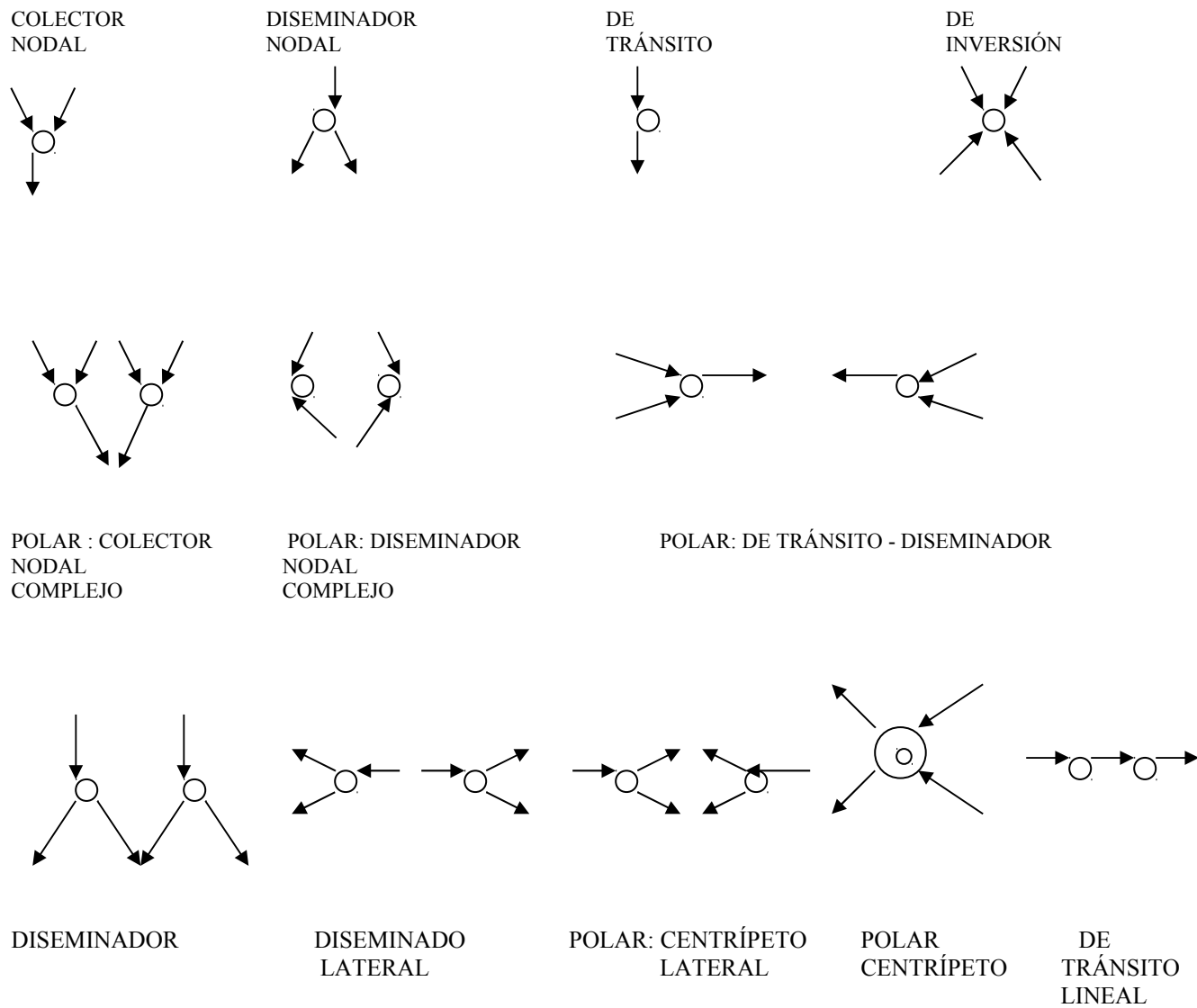
- *Paisajes colectores*: aquellos paisajes, que constituyen el eslabón final de un circuito de circulación de flujos de EMI. En tales condiciones, predominan los procesos de circulación de sustancias. Son, por ejemplo, los deltas de los ríos, los conos aluviales etc.
- *Paisajes de tránsito* : aquellos paisajes, en los que se difunden de manera areal los geoflujos o geocorrientes. En los mismos se produce de manera privilegiada el lavado de sustancias. Son las vertientes de diferente tipo y grado de inclinación, las superficies de conexión entre diversos paisajes funcionales etc.

Papel principal en la formación de los paisajes funcionales, lo tienen las **geocorrientes o geoflujos**, mediante las cuales se llevan a cabo las relaciones laterales o funcionales entre los paisajes. Por **relaciones funcionales**, se comprenden los mecanismos integradores de los geosistemas, mediante los cuales se ponen en contacto, a través del intercambio de flujos EMI paisajes de propiedades diferentes e incluso contrastantes. La distinción de los geoflujos, y los diversos tipos de paisajes funcionales, constituyen la base fundamental para la elaboración del Mapa de la Estructura Funcional de los Paisajes. Sobre esa base, es posible determinar el carácter de las relaciones funcionales, y las diversas variantes de estructura funcional. En la figura 36, se muestran los diferentes tipos de geoflujos de acuerdo a Kolomits (1987).

La formación de la estructura funcional del paisaje está en gran parte condicionada por las **formas de organización o configuración paisajística**, que responden por el ordenamiento sistémico de los paisajes, y que es condicionada por las diferentes geoestructuras parciales. que responden a la propiedad de la poliestructuralidad de los geosistemas. Se distinguen así las formas de organización paisajística siguientes: en mosaico, vectorial e isopotencial (Solntsev, 1997):

- la *forma en mosaico* , es condicionada por la geoestructura morfolitogénica. Se puede considerar como el conjunto de núcleos de los paisajes, que son geosistemas de un nivel dado, que tienen en planta una forma relativamente isométrica, y que constituyen el basamento morfolitogénico. El fundamento de la mosaicidad, son las peculiaridades de la diferenciación espacial del campo geoestacionario de la Tierra, o sea el campo gravitacional de la superficie terrestre. Se forma como resultado de los procesos tectónicos y geodinámicos. Se manifiesta, por la formación en la superficie terrestre de una hilera de formas del relieve
- la *forma vectorial*, condicionadas organizativamente por geohileras, que tienen en planta una forma lineal alargada. En este caso, son formadas por vectores relativamente estables del campo de la geocirculación, formados por vórtices o torbellinos termogravitacionales y migraciones circulares, y por las transformaciones de las corrientes y flujos aéreos, hídricos, circulares y del manto que se forman en la atmósfera, la hidrosfera y la litosfera. Corresponden con esta forma de configuración geosistemas con relaciones horizontales, tales como las catenas, los paisajes geoquímicos, las hileras paragenéticas de los geocomplejos, los sectores continentales y oceánicos, y las cuencas
- la *forma isopotencial* tiene la tendencia a agruparse en geoniveles o geopisos. Son así, las superficies que se extienden a lo largo de las líneas de fuerza del campo gravitacional de la Tierra. Aquí se conservan las mismas magnitudes y ritmos de la insolación. Reflejan la estructura del campo de la biocirculación de la superficie terrestre. Estas unidades se consideran como geosistemas tales como las fajas y zonas naturales, los pisos altitudinales etc.

FIGURA NUMERO 36.- TIPOS DE RELACIONES LATERAL O GEOFLUJOS EN EL PAISAJE (KOLOMITS, 1987)



SÍMBOLOS

○ Unidad de Paisaje

→ **Geocorriente (geoflujo)**

7.4.- Funciones geocológicas de los geosistemas :

La **función geocológica** del geosistema, se define como el objetivo que cumple el sistema, para garantizar la permanencia de determinada categoría de estructura y funcionamiento, tanto del propio geosistema, como del sistema superior al cual pertenece. Al analizarse la función geocológica, se deben tener en cuenta dos momentos esenciales :

- la función geocológica de las partes que componen la facie, o geotopo como célula fundamental de la estructura y funcionamiento de un geosistema.
- la función geocológica de un geosistema de nivel superior , que está compuesto por facies, o por otra unidad, que cumplen determinadas funciones.

a.-Función geocológica de las células elementales de un geosistema : Para comprender la esencia de las funciones geocológicas, se deben analizar las mismas, en el contexto del funcionamiento del geosistema como un todo. Se puede distinguir en una célula elemental del geosistema las siguientes categorías de funciones geocológicas :

- *Función de fuerza :* determinada por la entrada y salida de los flujos de EMI, que garantizan el movimiento del sistema. Constituyen aportes externos al sistema, provenientes fundamentalmente de la atmósfera y la litosfera.
- *Función de ingestión (entrada) :* constituyen las vías de ingreso de los flujos de EMI.
- *Función de almacenamiento y de soporte del sistema :* se determina por la estructura espacial (situación, interconexiones y relaciones espaciales) que garantizan la sustentación y el soporte espacial del sistema, el almacenamiento, el filtrado y el amortiguamiento y la transmisión de flujos de EMI, y la conservación de la memoria estructuro - informativa del sistema.
- *Función de producción de los componentes y factores del geosistema :* que consiste en recibir, absorber y consumir la EMI que ingresa al sistema, modificándola, transformándola, y descodificándola. Se puede distinguir las funciones de tres categorías de componentes:
- *función del componente lito - geomorfológico :* que consiste en garantizar la “materia prima” del sistema, redistribuir la EMI y en resistir los procesos destructivos (erosión, deslizamientos, etc.).
- *función del componente hidro - climatológico :* que consiste en el almacenamiento y la autopurificación del agua, el balance del escurrimiento, la captación de la humedad atmosférica y el balance de la temperatura.
- *función del componente pedo - biótico :* que consiste en garantizar los procesos de descomposición de la materia y de la formación de los medios para la resistencia a los procesos destructivos del suelo (erosión, alto índice de humedad, de sequía, y compactación), la reproducción, la regeneración, la autorenovación y el mantenimiento de especies y poblaciones, la regulación y conservación del fondo genético.
- *La función de la válvula de interacción :* que es ejercida por la estructura funcional del sistema y consiste en la manutención del sistema, como medida para garantizar la autorregulación, la interacción de las relaciones reversibles, y la combinación y expulsión de los flujos de EMI.
- *Redes y canales :* son las líneas, a través de las cuales se determina la transmisión de los flujos de EMI a todas las partes del sistema, estando constituidos por canales de ingreso, transmisión, expulsión e influencia reversible de los tensores.

- *Interruptores* : que son las válvulas de salida y de entrada del sistema, teniendo como función la regulación de los flujos y garantiza la exclusión de los productos evacuados del sistema. Constituyen en sí, el regulador de las relaciones reversibles.
- *Tensores* : reflejan los efectos negativos, tanto como consecuencia de las deficiencias en el funcionamiento del sistema, o debido a la incidencia de los factores externos. Sintetizan las pérdidas ocasionales o permanentes del sistema como un todo.

Las figura 37 muestra un modelo funcional de la facie o geotopo , como geosistema elemental.

b.- *Función geoecológica del geosistema del nivel superior* : En un geosistema con determinado nivel de complejidad, los geosistemas de nivel inferior como un todo que lo forman, desempeñan funciones particulares que garantizan la estructura y el funcionamiento del geosistema dado. En este caso, se distinguen las siguientes categorías de funciones geoecológicas:

- *Función de fuerza* : determinada por la salida y la entrada de los flujos de EMI, que garantizan el movimiento del sistema, constituido por los aportes externos al sistema provenientes de la atmósfera y de la litosfera fundamentalmente.
- *Función de ingestión (entrada)* : a través de las vías de ingreso de los flujos de EMI. En relación con esta función se distinguen las siguientes categorías de geosistemas:
- *Geosistemas productores - emisores* : que reciben, absorben, consumen y emiten los flujos de EMI.
- *Geosistemas productores - transmisores* : producen y transportan EMI controlando así el sistema.
- *Geosistemas acumuladores* : almacenan, absorben , filtran y amortiguan los flujos de EMI.
- *Geosistemas expulsores* : expulsan los flujos de EMI, garantizando la regulación del sistema.

Cumplen el papel de reguladores de los flujos internos :

- *la estructura espacial* : que sustentan espacialmente y mantiene la coherencia del sistema.
- *la estructura funcional* : que garantiza la autorregulación y actúa como procesador de los flujos de EMI.

Al mismo tiempo, el sistema contiene un *interruptor o regulador* de los flujos con el exterior, y los elementos de salida del sistema. Los *tensores*, que reflejan los efectos negativos y sintetizan las pérdidas, influyen reversiblemente sobre el sistema como un todo. La figura 38 muestra un modelo funcional del geosistema de nivel local, formado por individuos elementales.

FIGURA NUMERO 37.- MODELO FUNCIONAL DE LA FACIE COMO GEOSISTEMA ELEMENTAL

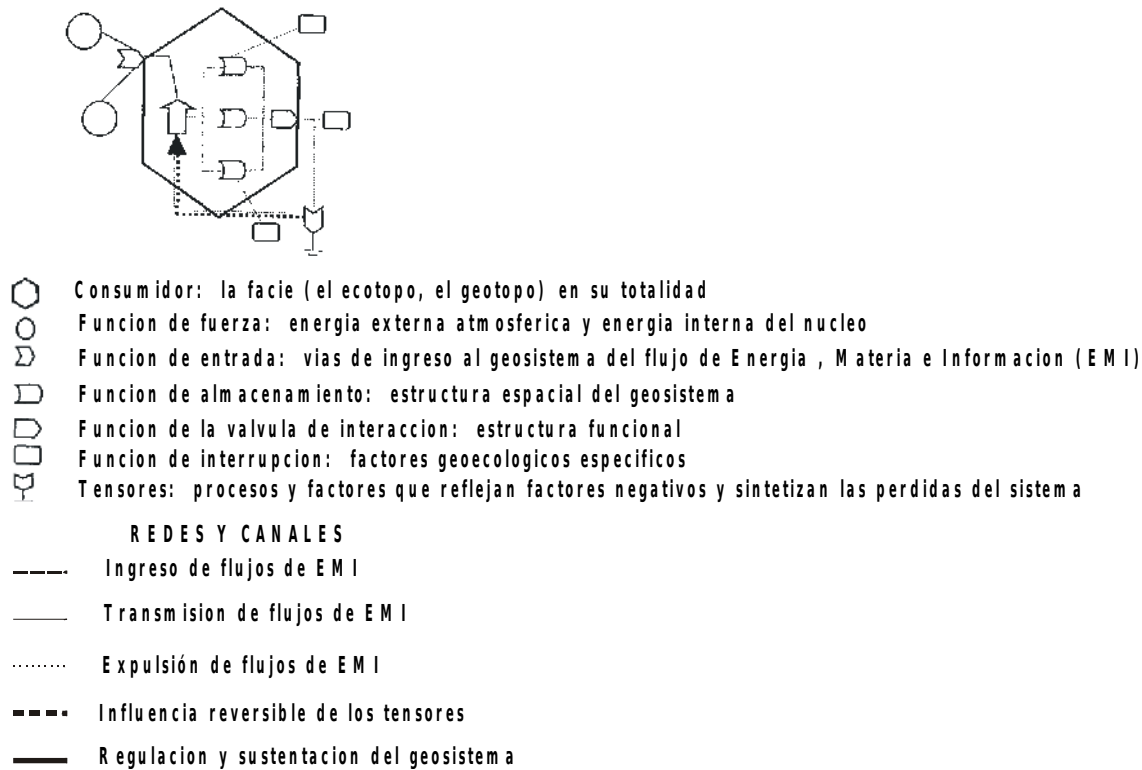
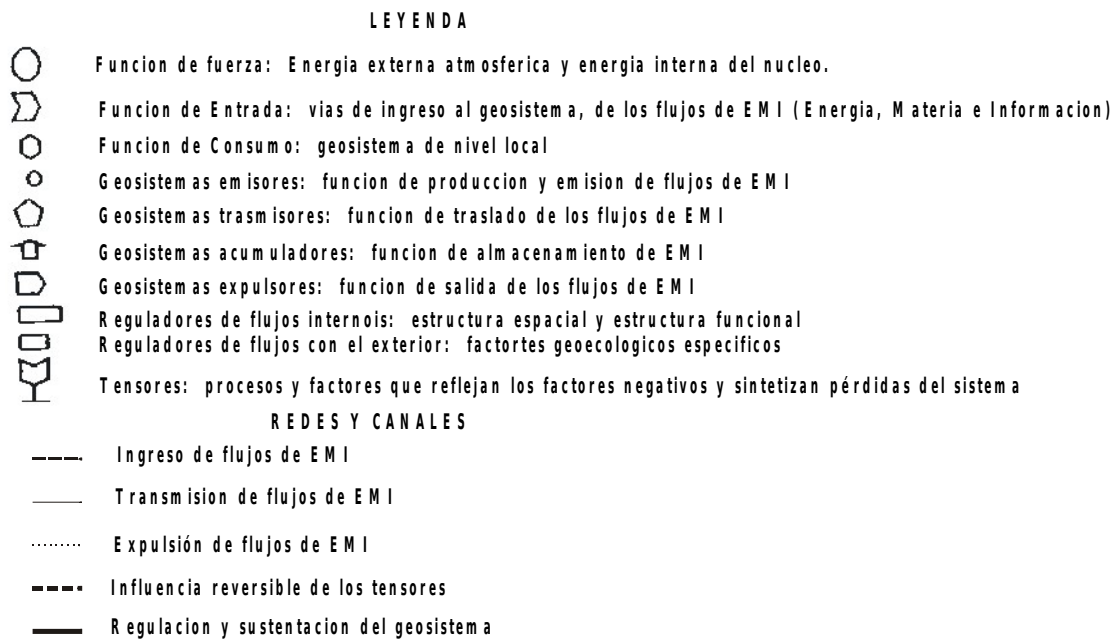
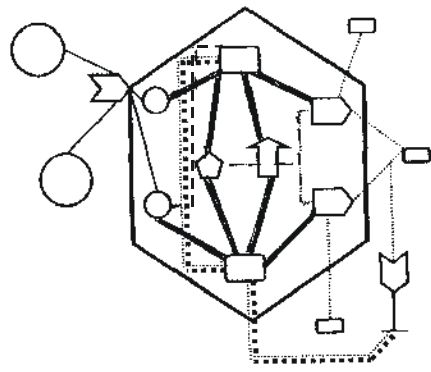


FIGURA NUMERO 38.- MODELO FUNCIONAL DEL GEOSISTEMA DE NIVEL LOCAL FORMADO POR INDIVIDUOS ELEMENTALES





7.5.- Estados funcionales del paisaje :

La estructura del paisaje, desde el momento de su surgimiento, hasta su cambio por otro complejo, pasa a través de una multitud de estados temporales (interanuales, fases anuales etc.). El mantenimiento del *status quo* significa que en un mismo invariante, todos los estados temporales del paisaje se unen hacia una misma dirección del desarrollo: hacia el *estado homoestático o de equilibrio dinámico* del geosistema. Así, el paisaje, en el desarrollo, por una parte conserva su integridad, y por otra, permanente, pero ininterrumpidamente cambia al encontrarse en diferentes estados. En dicho desarrollo, la capacidad del paisaje de conservar su estructura y la cadena de estados a través de los cuales pasa, dependerá de la resiliencia y la estabilidad del sistema, y además de la inercia y la velocidad de desarrollo del paisaje, y de su edad.

Hablar de **inercia del paisaje**, significa decir que el geosistema reacciona a las señales externas con cierto retraso, debido a la solidez de su estructura. Así, a los geosistemas de diferente dimensión espacial (facies, comarcas, localidades) y de diversa organización temporal (evolutiva, intersecular, estacional) le son inherentes su propia memoria estructural, o sea, su propia inercia, y su propia reacción a las señales externas. La inercia, depende así de la masa del geosistema, la cual está constituida por diferentes geomasa. La geomasa es una parte elemental estructuro-funcional del geosistema, que no es constante en su dimensión, y que está compuesta por diferentes masas elementales (fitomasa, zoomasa, pedomasa).

La inercia del geosistema, explica la existencia de los llamados *cambios retrasados o rastros* . Ellos consisten en acumulaciones graduales de los cambios del estado del sistema, que son impredecibles, y que reaccionan a acciones e impactos relativamente débiles. Sus resultados generalmente son cambios en forma brusca o de salto de las propiedades del sistema, trayendo a menudo consecuencias negativas catastróficas. Ello se explica también, porque la mayor parte de los procesos geocológicos que ocurren en los geosistemas, tienen un carácter no lineal. Ello significa, que un pequeño incremento de un factor impactante, puede conducir a un cambio desproporcionalmente grande o pequeño del efecto. En muchos casos, existen *umbrales*, que al ser pasados o atravesados dan lugar a cambios bruscos de las propiedades del sistema.

En referencia con los estados funcionales, es muy importante el análisis de las cuestiones relacionadas con la crisis de los geosistemas. La *crisis de un sistema*, se refiere al período en que un sistema muestra

agotamiento en su capacidad de responder con eficacia a las funciones que está llamado a cumplir. Una crisis es un momento de viraje, y en realidad de peligro, en tanto la eventual supervivencia depende mucho de lo acertado de las opciones de cambio que se decidan. Es una etapa de transición de un sistema a otro, en ocasiones una transición, de su existencia a su desaparición. La crisis indica que el sistema en cuestión no podrá sobrevivir, si es que lo logra, si no se somete a cambios secundarios o primarios de los cuales emergerá renovado o definitivamente transformado en algo nuevo. Tales cambios podrán ser obra de decisiones conscientes, o podrán emerger de la evolución del propio sistema. (J.A. Blanco, 1998). Así, la crisis refleja que cierto mecanismo que sostiene al sistema en su estado normal deja de funcionar y es sustituido por otro mecanismo que debe responder por la calidad de nuevos procesos.

En general, se puede plantear, que mientras el sistema no haya perdido su capacidad homeostática o sea su capacidad de autoreestablecerse, el paisaje está en una misma *esfera de estabilidad*. En este sentido, *el punto o estado crítico, o de inflexión* de la esfera de estabilidad, es aquel a partir del cual se crea una nueva estructura, que transita hacia una nueva esfera de estabilidad, hacia un nuevo estado homeostático.

En ese punto crítico, los reguladores y medios de defensa del sistema dejan de existir, o dejan de ser efectivos. Así, a partir del estado crítico, se llevan a cabo transformaciones cualitativas del sistema, que es el cambio en la composición y las relaciones entre los componentes del sistema. A partir del punto crítico, los mecanismos de adaptación llevan a alcanzar un nuevo estado homeostático. Es evidente, que el paso del geosistema por diferentes estados homeostáticos, a través de diversos puntos críticos, puede darse o por causas internas (la sucesión del sistema), o como resultado de la influencia de impactos o acciones externas.

Así, para el análisis de los mecanismos cibernéticos de los geosistemas es muy importante el concepto de **estado crítico**, que es aquel estado en el que se altera el funcionamiento de los mecanismos de sostenimiento de la estabilidad y la autorregulación establecidos en el sistema, para lo cual se lleva a cabo una reestructuración cualitativa del mismo. El estado crítico, es el estado del sistema a partir del cual se lleva a cabo su reestructuración radical. Mientras el sistema no haya perdido su capacidad de restablecimiento, se queda en la misma "esfera de estabilidad". Si de los elementos del sistema destruido se crea una nueva estructura, entonces se puede hablar del tránsito a una nueva esfera de estabilidad. El momento del paso de un estado a otro, es el estado crítico. Estos cambios son generalmente irreversibles. El par de sistemas estables, que son divididos por un punto crítico, se denomina báscula o conmutador (Puzachenko, 1990).

De tal manera, pueden establecerse las siguientes categorías de **estados funcionales del paisaje**, los cuales se definen de acuerdo al balance de los procesos de funcionamiento y de intercambio de información:

- *Estado homeostático*: los ingresos y salidas de Energía, Materia e Información están equilibrados, lo cual da lugar a que el paisaje y sus propiedades existen sin disturbios. Se mantiene la capacidad de autorregulación del geosistema.
- *Estado inestable*: se altera el balance entre los ingresos y las salidas de Energía, Materia e Información. Ello provoca desviaciones en el funcionamiento del paisaje, y la ruptura de la integridad, acercándose el mismo al estado crítico.
- *Estado crítico*: se produce el cambio de la estructura del sistema, debido a que las perturbaciones sobrepasan la capacidad de autorregulación del sistema.

Los estados funcionales pueden considerarse como la base para la determinación del estado geocológico de los paisajes.

7.6.- La dinámica funcional y de los procesos geocológicos degradantes :

Se define como **dinámica funcional** al conjunto de los procesos que garantizan el funcionamiento de los geosistemas. Cada paisaje tiene su propia dinámica funcional, que se sustenta por los mecanismos y balances de flujo de Energía, Materia e Información específicos, y por una cadena de relaciones reversibles (homoestáticas), que aseguran la integridad y la coherencia del sistema. (Diakonov, 1990).

Sin duda, las alteraciones en el funcionamiento y los mecanismos de las relaciones de autorregulación, conducen a un proceso de degradación que da lugar a desequilibrios de la dinámica funcional, dando como resultado una dinámica funcional degradante.

La **degradación geocológica** se define como la pérdida de atributos y propiedades sistémicas que deben garantizar el cumplimiento de las funciones geocológicas, y la actividad de los mecanismos de autorregulación. En esta dirección, la degradación tiene un papel antagónico, provocada por la existencia de procesos geocológicos degradantes, que son aquellos vinculados al funcionamiento, ya que conducen a la alteración de los mecanismos de autorregulación, de la circulación de los flujos EMI, y por consiguiente, a la pérdida de potenciales naturales y de la capacidad productiva de los sistemas.

Los **procesos geocológicos degradantes**, son consecuencia, o del reforzamiento de los procesos naturales, o constituyen un producto directo resultante de la acción antrópica. Están vinculados directamente con la secuencia en etapas de los niveles de degradación (Figura 39).

Los procesos geocológicos (naturales o de interacción), se consideran como problemas ambientales. Por **problema geocológico o ambiental** se entiende la combinación de los diferentes objetos de la racionalidad ambiental, que se manifiestan en los procesos que desarticulan la estructura y el funcionamiento de los geosistemas naturales, teniendo como consecuencia, el dificultar el cumplimiento de las funciones socio-económicas, y las deficiencias generales de sustentabilidad en los grupos sociales.

Entre los procesos geocológicos, se pueden distinguir los siguientes : erosión, deflación, pérdida de biodiversidad, degradación de los pastos, degradación del suelo (pérdida del horizonte húmico, compactación), salinización, reducción del nivel de agua subterránea, laterización, inundaciones etc.

Entre los procesos geocológicos de interacción, formados por la influencia decisiva de la acción antrópica, se pueden distinguir los siguientes : contaminación (del suelo, del agua y atmosférica), alteración de los recursos hídricos, pérdida de la calidad visual de los paisajes etc.

En dependencia de la alteración de los mecanismos de formación y regulación sistémica de los paisajes, y del grado de amplitud de los procesos degradantes, y del nivel de degradación, se puede determinar el estado geocológico o ambiental de los geosistemas. Por **estado ambiental o geocológico**, se considera la situación geocológica del paisaje dado, determinado por el tipo y grado del impacto antropogénico, y la capacidad de reacción y absorción de los geosistemas. Se distinguen las siguientes clases de estado geocológico o ambiental de los geosistemas (Mateo y Martínez, 1999 ; Glazovski et.al., 1998).

- *Estable (no alterado)* : se conserva la estructura original. No existen problemas ambientales significativos, que deterioren el paisaje. El nivel de los procesos geocológicos tienen un carácter natural. La influencia antropogénica es muy pequeña. Estos paisajes, constituyen los núcleos de la estabilidad geocológica, siendo principalmente paisajes primarios o naturales, con limitado uso e impacto antropogénico.

- *Medianamente estable (Sustentables)* : reflejan pocos cambios en la estructura. Inciden algunos problemas de intensidad leve a moderada, que no alteran el potencial natural y la integridad del geosistema. Son áreas que están asimiladas y utilizadas por el hombre, de tal forma, que el uso de la tierra, está balanceado con el potencial, y puede ser sustentado, por varias generaciones. Estas áreas necesitan de una manutención y un cuidado de bajo costo, para asegurar que continúe el estado sustentable.
- *Inestable (Insustentable)* : geosistemas que se caracterizan por fuertes cambios en la estructura espacial y funcional, de tal manera que no pueden cumplir las funciones geoecológicas, aunque aún conservan la integridad. La incidencia de algunos problemas ambientales, resulta de la sobreexplotación de los recursos, dando lugar a un descenso significativo de la productividad, y que conduzca a que ésta probablemente se pierda en el curso de una generación.
- *Crítico* : Pérdida parcial de la estructura espacial y funcional, con eliminación paulatina de las funciones geoecológicas. Se manifiesta en un significativo número de problemas ambientales de fuerte intensidad. Son áreas, donde el uso de la tierra, y el impacto humano han excedido la capacidad de carga y soporte de los geosistemas. Ello conduce a una drástica reducción del potencial de recursos naturales. Los paisajes que están en este estado, necesitan de la aplicación de medidas de mitigación urgentes e inmediatas para recuperar el potencial natural.

FIGURA NUMERO 39. SECUENCIA DEL PROCESO DE DEGRADACION DE LOS GEOSISTEMAS

CLIMA PROCESO CLIMATOG ÉNICO	VEGETA -CIÓN CLIMAX	⇒	DEFORESTACI ÓN Y DESAPARI - -CIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL	⇒	CULTIVO INCONTROLADO. APARICIÓN DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	⇒	PÉRDIDA DEL UMBRAL Y DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y DEL POTENCIAL GENÉTICO
RELIEVE Morfogénesis	Morfogénesis atenuada	⇒	Mayor escurrimiento Menor infiltración	⇒	Erosión hídrica y eólica	⇒	Desequilibrio hidrológico, desertificación y otros procesos
SUELO	Pedogénesis activa	⇒	Degradación físico - biológica	⇒	Pérdida de nutrientes	⇒	Salinización hidromórfica y otros procesos
PAISAJE Génesis y desarrollo del paisaje	Paisaje en estabilidad homoestática	⇒	Paisaje en el primer estadio de alteración de las relaciones homoestáticas. Aún casi intacto el potencial natural y la integridad. La estabilidad natural se modifica antropogénica -mente	⇒	Paisaje inestable a crítica que experimenta la pérdida parcial de la estructura espacial y funcional y de la integridad que da lugar a la desestructuración (alteración) de las relaciones homoestáticas	⇒	Paisaje agotado en estado muy crítico que perdió la estructura espacial y funcional. Han sido eliminados los mecanismos de la estabiilidad natural.
SISTEMA AGRICOLA	Geosistmasn atural	⇒	Sistema agrícola adaptado. Productividad alta o baja (en dependencia del ingreso de energía externa)	⇒	Sistema agrícola de compromiso. Productividad media a muy alta (en dependencia del ingreso de energía externa)	⇒	Sistema agrícola desintegrado. Productividad baja o muy baja (en dependencia del ingreso de energía externa).
NIVEL DE DEGRADA -CION	Sin degrada ción	⇒	Poco degradada	⇒	Degradada	⇒	Muy degradada

Incremento del impacto humano, del ingreso de energía externa y del grado de dependencia.



Incremento del nivel de las relaciones homoestáticas y de la integración espacial.

- *Muy crítico (Catastrófico)* :Consiste en la pérdida y alteración generalizada de la estructura espacial y funcional de los geosistemas. El geosistema no está en condiciones de cumplir las funciones geocológicas. Experimentan estos paisajes la incidencia de un número significativo de problemas ambientales de intensidad muy fuerte. El potencial inicial de recursos ha sido completamente destruido. No constituyen así, áreas adecuadas para el uso humano. La población generalmente necesita ser relocalizada, lo que implica al mismo tiempo enormes costos.

El estudio de la degradación de los paisajes, constituye así una parte culminante del análisis funcional, en particular de la parte dedicada a la dinámica funcional. Entender las causas y tendencia de la degradación de los paisajes, sólo es posible después de un meticuloso estudio del funcionamiento geosistémico. Al mismo tiempo, es esta una información y un conocimiento indispensable para la Planificación y la Gestión Ambiental y Territorial.

CAPITULO 8

ENFOQUE EVOLUTIVO-DINAMICO EN EL ANALISIS DE LOS PAISAJES

Al Paisaje, como cualquier sistema material le son inherentes los cambios. El enfoque evolutivo-dinámico en el análisis de los paisajes, consiste en esclarecer las leyes y regularidades del desarrollo de dichos geosistemas. Cualquier territorio, independientemente de sus características, como consecuencia de causas internas y externas, experimenta un proceso continuo de cambios y de evolución, que se acompañan de modificaciones de sus elementos estructurales y funcionales. Por otro lado, los cambios cuantitativos graduales de un invariante, que se caracteriza por una misma estructura., constituyen la dinámica del geosistema. Dichos cambios dinámicos constituyen la base para el desarrollo evolutivo de los paisajes como geosistema. Al mismo tiempo, el enfoque evolutivo - dinámico, permite determinar la *función de memoria y retención* del paisaje de la cual depende en sí la capacidad genética y evolutiva del geosistema. Es este un aspecto esencial en la defensa del geosistema contra la pérdida de elementos valiosos, y que garantiza su propia capacidad informacional y de autorregulación. Esas cuestiones serán tratadas en el presente capítulo.

8.1.-Dinámica del paisaje :

Se define como **dinámica del paisaje**, a las modificaciones de los geosistemas que ocurren en una misma estructura, formada por un invariante, y que no conduce a sus transformaciones cuantitativas. (Beruchashvili, 1990).

Los cambios dinámicos, se caracterizan por la periodicidad y la reversibilidad. Se originan como resultado de un conjunto de procesos que ocurren en el interior de los paisajes, y en particular de la autorregulación. La **autorregulación** es la propiedad del paisaje en el proceso de funcionamiento de conservar, en un nivel determinado el fondo del estado típico, y el régimen y carácter de las relaciones entre los componentes. Los **mecanismos de regulación**, son las estructuras y los procesos en el paisaje, que de manera estable soportan su individualización y su integridad interior, a costa de conservar el equilibrio establecido, mediante el intercambio de materia y energía entre la partes del paisaje, y entre el paisaje y su entorno. (V.N.Solntsev, 1997) Los mecanismos principales de la regulación de los paisajes, que funcionan simultáneamente como mecanismos de integración sistémica, corresponden con las tres geoestructuras parciales principales del paisaje (morfolitogénica, hidroclimatogénica y biopedogénica). Así dichos mecanismos de regulación se caracterizan por el carácter y la intensidad de las relaciones internas entre las mencionadas geoestructuras parciales.

Elemento esencial en el análisis de la autorregulación, es el concepto de **estado dinámico de los paisajes**, que consiste en una determinada correlación de los parámetros de la estructura y el funcionamiento, en un plazo de tiempo dado. Dichos parámetros vienen dados, porque un impacto de entrada concreto al sistema (radiación solar, precipitaciones etc.), se transforma en determinadas funciones d salida (evaporación, escurrimiento etc.). Entre las entradas y las salidas, se determinan las geoestructuras de procesamiento. Las mismas funcionan como núcleo del sistema, en el que las entradas se trasforman en salidas o resultados. Otro elemento de significación, es la noción de retroalimentación, que son las acciones que las salidas ejercen sobre las entradas para mantener el equilibrio del sistema.

De tal manera, el funcionamiento del paisaje depende de su estado dinámico. Los cambios dinámicos, se manifiestan por una dirección definida del funcionamiento del paisaje y de sus partes morfológicas. Ellos adquieren las propiedades que dependen de las fases dinámicas de uno u otro ciclo, manifestándose en un estado dinámico dado. Así, los estados dinámicos forman la **estructura temporal del paisaje**, la cual viene determinada por el conjunto de cambios que se producen en los paisajes en un curso de tiempo dado.

En la estructura temporal del paisaje, se distinguen los cambios periódicos, cíclicos y rítmicos. En el *cambio periódico*, se lleva a cabo el cambio relativamente rígido de los mismos estados dinámicos de los paisajes a través de plazos de tiempo similares.

El *cambio cíclico* de los estados, es característico para los paisajes que regresan al estado de partida, a través de diferentes intervalos de tiempo. Por ejemplo, en las mismas estaciones del año, o fases del ciclo anual que pueden repetirse cada 11-13 meses (a veces cada 10-14 meses).

En el *cambio rítmico*, ocurre un cambio cronológico no muy rígido de los estados. Para ello, los paisajes no regresan obligatoriamente al mismo estado, pudiendo ocurrir una laguna o hiato en la secuencia del cambio de estados dinámicos. Puede observarse la *dinámica no rítmica*, en la cual los paisajes no regresan a su estado de partida, o cercano al de partida. A veces, al analizarse los cortes o plazos de tiempo más largos, la dinámica no rítmica se subordina a cierto ritmo.

El momento de partida, del estudio de la dinámica de los paisajes, es la distinción de los estados temporales de los geocomplejos o paisajes. La clasificación de los estados dinámicos, se debe llevar a cabo, de acuerdo al largo del tiempo de los mismos, ya que ello muestra la situación del estado en la escala del tiempo. De acuerdo al largo de tiempo, se distinguen de la manera más general las siguientes categorías de estado : de corto tiempo, de mediano tiempo, y de largo tiempo. En la figura 40 se distinguen los estados temporales de los paisajes.

8.2.- Funcionamiento de los estados de corto, medio y largo plazo :

Los *estados de corto plazo*, oscilan desde algunos minutos hasta un día, distinguiéndose los estados aéreo, meteorológico e intermedio. Uno de los principales procesos naturales en un día, es el cambio de la día y la noche, lo cual determina la ritmicidad en el ingreso de energía solar en el paisaje. Se distinguen los estados de la mañana, la tarde, la madrugada y la noche. En dependencia del ingreso de energía solar o al contrario, se pierde calor, lo cual determina rasgos funcionamientos en los geosistemas. De tal manera se determinan los *estados diarios*, o de un día (conocidos como *steksi*), que son la combinación de los estados de corto tiempo, como parte de las magnitudes sumarias promedios de los parámetros de funcionamiento y estructura de los paisajes. Al estudiar los estados dinámico y temporal de los paisajes, el estado diario es generalmente la unidad de partida.

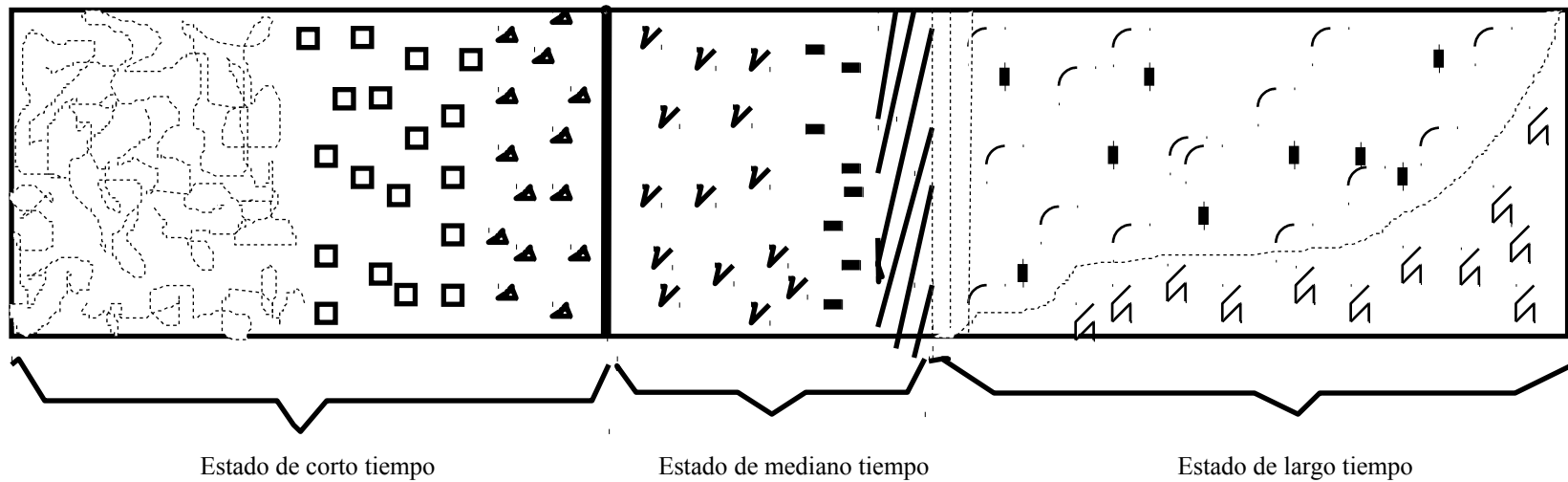
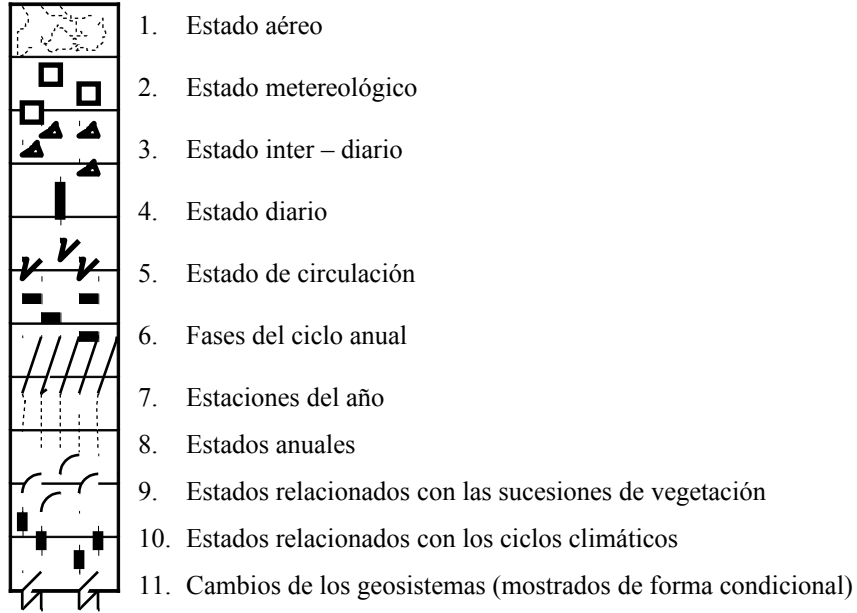


FIGURA NUMERO 40.- CLASIFICACION DEL ESTADO DE LOS PAISAJES DE ACUERDO A SU DINAMICA TEMPORAL (BERUCHASHVILI, 1983)



Los *estados de mediano plazo*, incluyen el estado de circulación, las fases de ciclo anual, y los estados estacionales. El *estado de circulación*, está relacionado con los procesos de circulación en la atmósfera, que conducen a la reestructuración del funcionamiento de los paisajes, y se manifiestan en estados particulares de los mismos. Entre los procesos de circulación de la atmósfera que provocan los correspondientes estados, están : el cambio de las masas de aire, los frentes atmosféricos, huracanes etc. Claro ejemplo de estos estados son los estados vinculados en Cuba con el paso de los frentes fríos, que traen masas de aires más frías y húmedas, y que provocan condiciones húmedas de estabilización invernal.

Las *fases de ciclo anual*, están relacionadas , con los cambios climáticos interestacionales y los ritmos fenológicos de la vegetación, determinándose por una combinación de tipos predominantes de cambios diarios. Las primeras investigaciones de las fases de ciclo anual llevadas a cabo en la década de los 70 en la taiga de Siberia, permitieron distinguir las siguientes fases: primaveral temprana, post - primaveral, veraniega, post - veraniega, otoñal, pre - invernal, invernal y post - invernal. En la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario” en Cuba, se distinguieron las siguientes fases: invernal, primaveral, post - primaveral, veraniega y otoñal, como es mostrado en la figura 41. Generalmente estas fases se agrupan en tres períodos de funcionamiento :

- de equilibrio biótico relativo, con destrucción muy lenta de la substancia orgánica.
- de activa circulación biológica de las substancias.
- de acumulación de la substancia orgánica muerta y de la humedad atmosférica en el suelo.

Los *estados estacionales*, están más estrechamente relacionados con los mencionados períodos de funcionamiento. En general son más largos, abarcando al menos 3 meses, en comparación que las fases de ciclo anual, las cuales abarcan de unas semanas a dos - cuatro meses. Para Cuba, se han determinado dos estados estacionales: el estado seco - invernal, de noviembre a abril; y el estado húmedo - veraniego, de mayo a octubre.

El *ciclo anual* es un estado de los paisajes, que se fija de forma clara en el tiempo. Al igual que el estado diario, se determina por causas planetarias y está relacionado con la rotación de la Tierra alrededor del Sol. Los estados anuales, pueden considerarse como la combinación de estados menos largos en tiempo (fases de ciclo anual, estaciones) que se manifiestan más rigurosa y rítmicamente. Los investigadores distinguen los años secos y fríos, cálidos y húmedos y su repetición. Sin embargo, es muy característico, que para la mayoría de los parámetros de la estructura y funcionamiento de los paisajes, las diferencias entre los estados anuales es mucho menor que para los estados estacionales y diario.

El funcionamiento de los paisajes en los *estados de largo plazo*, o sea mayores de un año, se ha estudiado de forma muy general. Entre ellos se distinguen los ciclos o ritmos climáticos, que por lo general tienen un carácter planetario. También pertenecen a este tipo, los procesos sucesionales o sucesiones de la vegetación.

FIGURA NUMERO 41 CICLO ANUAL DE ESTADOS TEMPORALES EN LA SIERRA DEL ROSARIO CUBA.

FASE	CARACTERISTICAS	FUNCIONAMIENTO	DURACION	CLIMA
Invernal	Régimen seco: temperatura entre 10 - 20°. Período con déficit de humedad. Caída completa de las hojas de las especies caducifolias. Relleno parcial de los surcos. Evapotranspiración media a baja.	Acumulación de sustancia orgánica	Diciembre a febrero	Temperatura media diaria de 20°C. Entrada estable de frentes fríos.
Primaveral	Régimen medianamente seco: comienzan a aparecer las hojas de los árboles caducifolios; aguaceros ocasionales de poca intensidad. Evapotranspiración intensa y continua.	Equilibrio biótico relativo	Marzo a abril	Temperatura media diaria de 25°C. Presencia inicial de lluvias convectivas.
Post – primaveral	Medianamente húmedo: florecimiento generalizado de todas las especies. Lluvias ocasionales forman surcos de pequeña profundidad. Evapotranspiración intensa y continua	Equilibrio biótico relativo	Mayo a junio	Temperatura media diaria de 27°C. Presencia inicial de lluvias fuertes.
Veraniego	Muy húmedo: enverdecimiento generalizado. Estabilización completa de la vegetación. Escurrimiento general en tiempo de aguaceros fuertes, surcos profundos, lavado de los suelos y movimiento de piedras. Evapotranspiración intensa después de los aguaceros.	Circulación activa y lixiviación.	Julio a agosto	Temperatura media diaria de 30°C. Lluvias fuertes estables.
Otoñal	Ocasionalmente húmedo: comienza la caída de las hojas, y la formación de surcos. Lluvias torrenciales ocasionales (huracanes) provocan situaciones catastróficas (formación de surcos muy profundos, caída de árboles). Evapotranspiración limitada.	Combinación de acumulación y circulación de sustancias	Septiembre a noviembre	Temperatura media diaria de 25°C. Primera entrada de frentes fríos.

Con el propósito de tener una visión totalizadora, acerca de la dinámica anual, al nivel de las fases de ciclo anual o de las estaciones, los investigadores holandeses Snacken y Antrop (1983), han propuesto la elaboración del Índice de Variación Estacional (ISV), que se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$ISV = \frac{\sum_{j=1}^n P.A.}{n}$$

Donde: ISV- Índice de Variación Estacional

P - número de condiciones fenológicas durante un año, adoptado para cada tipo de uso de la tierra.

A - áreas relativas de tipos de uso de la tierra, dentro de las células de 25 hectáreas.

8.3.- Evolución del Paisaje :

Para reconocer las características de cualquier territorio, es necesario estudiar su evolución y su paleogeografía. Todos los geosistemas naturales, son categorías históricas, que llevan las huellas

del pasado, y se continúan desarrollando frecuentemente de acuerdo con las señales que fueron impresas en tiempos remotos. De esta forma, los estados actuales y futuros de los paisajes, en mayor o menor grado, se determinan por los cambios del pasado.

El análisis de la evolución de los paisajes, permite esclarecer las tendencias estables y cambiables del desarrollo; los cambios cíclicos o dirigidos; el papel de los factores externos e internos en el desarrollo de los paisajes. El estudio de la evolución de los paisajes, es de tal forma la base del pronóstico geoecológico.

Se define como **evolución de los paisajes** al cambio irreversible, dirigido y regular de los geosistemas, que conduce al cambio cualitativo de un estado funcional y una estructura en otra. Se manifiesta en la acumulación en tiempo de los cambios irreversibles. Así, la evolución de los paisajes se acompaña de cambios graduales irreversibles que conducen al cambio de la estructura del paisaje, de la correlación entre las geoestructuras parciales, del invariante. Es en general determinado por factores externos, tales como las transgresiones, movimientos tectónicos, cambios en la energía solar, aunque también hay participación del autodesarrollo. (Aleksandrova y Preobrazhenskii, 1982).

Se define como **autodesarrollo**, a los cambios irreversibles en el paisaje que se llevan a cabo a costa de los procesos y las contradicciones internas, en particular por los cambios de las interacciones entre los componentes y la geoestructuras parciales.

Elemento esencial en el análisis de la evolución de los paisajes, es la determinación del **invariante**, que son las propiedades más estables de los paisajes, que no cambian por las transformaciones externas. El conocimiento de la invariante del paisaje, permite medir el grado de cambio del paisaje y el grado de peligrosidad de los cambios. Cada invariante, tiene su estructura morfológica y funcional característica. De tal forma, la evolución de los paisajes se conceptúa como los cambios de los invariantes.

Los cambios de los invariantes son graduales. Sobre la base de dichos cambios se determinan los siguientes estadios de desarrollo (Diakonov, 1990) :

- *Estadio de formación* : se establecen nuevas interrelaciones entre los componentes, apareciendo poco a poco nuevos elementos. Se va desarrollando la cubierta vegetal, en una tendencia correspondiente a las nuevas condiciones litogenéticas y de humedecimiento.
- *Estadio de estabilización* : se produce la estabilización de las nuevas propiedades, en condiciones de madurez. Se va estableciendo la correspondencia entre las condiciones de suelo y de vegetación, formándose la geoestructura parcial biopedogénicas.
- *Estadio de renovación* : se produce la desestabilización de las interrelaciones, surgiendo nuevos fenómenos y objetos, que van cambiando la estructura vertical y la morfológica.

De tal forma, la formación de un paisaje, es determinada por el desarrollo de la estructura vertical completa, conformada por las diferentes geoestructuras parciales, y por la estructura horizontal morfológica. El proceso de formación del paisaje, se extiende desde la etapa de formación, hasta que alcanza el nivel de madurez. El establecimiento de un paisaje maduro, se concluye con la formación de la organización estructuro-funcional.

El paisaje ya formado, naturalmente tiene su propia “personalidad”. Se puede afirmar, que ha aparecido el propio paisaje, como una nueva formación natural, desde el momento en que adquiere las características de autorregulación, y autodesarrollo.

El paisaje en el tiempo, evoluciona generalmente de forma gradual. La sobreposición multianual de los ciclos de corto, mediano y largo plazo, dan lugar a un proceso continuo, en el que la

génesis y evolución del paisaje se lleva a cabo por tendencias determinadas. Por otra parte, los cambios bruscos, dados por revoluciones estructuro - tectónicas e hidro - climáticas, dan lugar a saltos cualitativos en los estadios evolutivos.

Así, la investigación de la evolución del paisaje, debe concebirse como el análisis de la unidad en espacio y en tiempo, de unidades materiales integrales, en estrecha relación entre los cambios temporales y los espaciales. Todos los paisajes son formaciones históricas. Por lo tanto, se debe concebirlos como *momento* y como *memoria*.

Las peculiaridades estructuro-funcionales de los paisajes se han reflejado siempre en el curso de la evolución. De tal manera, a los paisajes le es propia la poligénesis, el metacronismo, la irreversibilidad, el desarrollo irregular y específico local y regionalmente.

Así, al ser la historia irrepitable, los paisajes genética y evolutivamente son irrepitibles, debiéndose concebir como parte del patrimonio histórico. En este sentido, es necesario establecer, al estudiarse el paisaje desde una visión evolutiva, los elementos irrepitibles y únicos, y aquellos que se restablecen o son potencialmente repetibles. Ejemplo concreto de evolución de un determinado tipo de paisaje, se muestra en la figura 42.

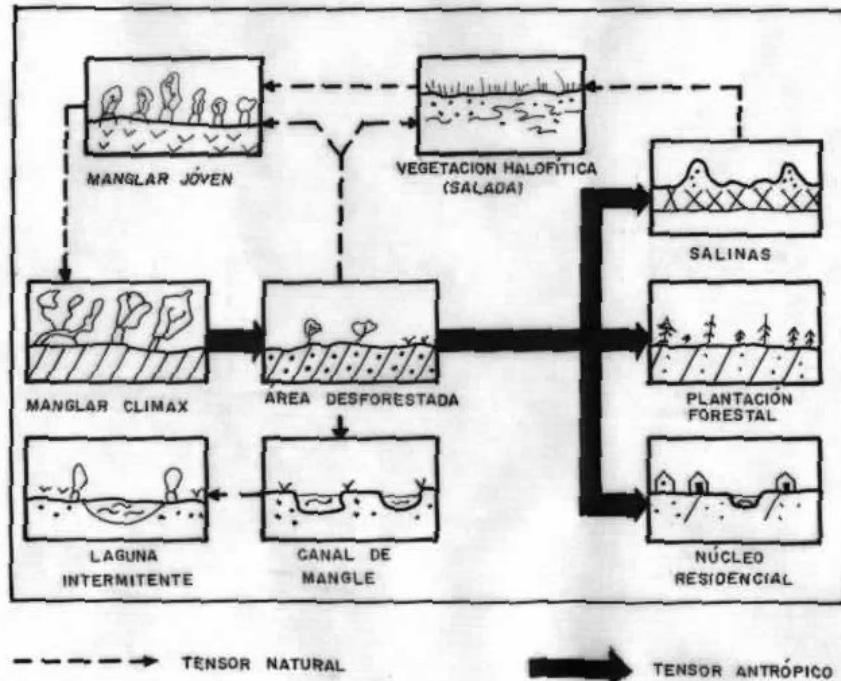
8.4.-La edad de los paisajes, y los métodos del análisis evolutivo de los paisajes :

La determinación de la edad y de las condiciones de formación de los paisajes, es uno de los problemas más actuales de la Geoecología, aún no del todo resueltos. Su solución, permite obtener ideas sobre el lugar del paisaje contemporáneo en la evolución del medio natural, y determinar cuales propiedades dinámicas y evolutivas caracterizan el estadio actual de su desarrollo. Las investigaciones sobre la edad de los paisajes, dan la posibilidad de determinar su lugar en la tendencia de la evolución del medio natural y dar el pronóstico sobre su desarrollo ulterior.

En general, la edad de los paisajes se examina en dos aspectos: La edad filogenética, y la edad ontogenética (Nikolaiev, 1976; Glushko et.al.,1997). La **edad filogenética del paisaje** se cuenta, desde el momento en que por primera vez se formó el paisaje dado. Su desarrollo, desde ese momento puede ir ininterrumpidamente en una dirección, o con intervalos, siguiendo varias direcciones, como ocurre frecuentemente con el cambio sucesivo de desiertos y semi - desiertos. En el sentido espacial, la edad filogenética caracteriza frecuentemente a los paisajes de rango taxonómico superior, en particular al nivel de los tipos zonales de los paisajes. Los territorios con una misma edad filogenética, frecuentemente poseen una alta diversidad tipológica, e incluyen un amplio espectro de paisajes concretos, cuyas diferencias se manifiestan en el nivel ontogenético.

FIGURA 42

Fig. 45 EVOLUCION DE LA LLANURA PALUSTRO-MARINAL CON MANGLAR EN EL LITORAL DEL SUR DE LA HABANA



La **edad ontogenética de los paisajes**, corresponde con la edad de los paisajes contemporáneos y se determina por el plazo o largo temporal de la existencia de la estructura espacial formada en el momento actual para un paisaje dado. Así, la edad ontogenética del paisaje, es el corte de tiempo, en el cual el paisaje adquiere una estructura morfológica y funcional cercana a la actual. Para los paisajes naturales, un momento fundamental en la determinación de la edad de los paisajes, es el momento en que se establecieron las condiciones climáticas actualmente prevalecientes. En general, la edad de los paisajes concretos se mide por su edad ontogenética.

Para los paisajes antropogénicamente modificados o transformados, su edad filogenética se data a partir del tiempo del impacto antropogénico que ha conducido a la alteración de los paisajes originales, o sea desde el comienzo de la transformación masiva del medio natural por el hombre. La edad ontogenética corresponde con el tipo del uso que se practica en la actualidad.

En general, se determinan las siguientes categorías de edad de los paisajes :

- *Paisajes jóvenes* : Aquellos que han experimentado la fase de transformación estructura - dinámica, y se encuentran en un período de formación de la cubierta edafo - vegetal, y de su correspondiente geoestructura parcial. Generalmente son inestables.

- *Paisajes maduros* : aquellos en los que se lleva a cabo la correspondencia de los diferentes tipos de estructuras parciales, en particular de los suelos y la vegetación con las características zonales correspondientes. Son relativamente estables dinámicamente.
- *Paisajes relictos* : en los que predominan elementos formados en la antigüedad, conservando con muchas dificultades las condiciones estructuro-funcionales. Son poco estables.

En general, los paisajes más jóvenes, son los de los rangos taxonómicos inferiores (las facies y las comarcas). Estos, son más dinámicos y reaccionan primero al cambio de las condiciones naturales. En el nivel de localidad, la estructura adquiere mayor complejidad y estabilidad, lo cual está asociado con un desarrollo más largo de determinados procesos sistémicos. Al nivel de regiones, las formaciones litológico - geomorfológicas más estables condicionan la existencia de una mayor inercia evolutiva. Los paisajes que se caracterizan por la zonalidad latitudinal o altitudinal marcadamente manifestada, pueden tener un amplio diapasón de edades. En las regiones sometidas a fluctuaciones climáticas comparativamente frecuentes, la edad de los paisajes no es grande.

Para la determinación de la edad de los paisajes, y de sus rasgos evolutivos, se consideran tres categorías de análisis evolutivo: el análisis paleogeográfico, el análisis retrospectivo y el análisis espacio - temporal de los paisajes (Isachenko, 1991).

El *análisis paleogeográfico*, tiene como objetivo la interpretación histórica de las propiedades principales de la estructura contemporánea de los paisajes , la determinación de los factores principales, y las direcciones de la evolución, así como del tiempo en que se formaron los rasgos principales de la naturaleza y su ritmicidad. Momento significativo, es la reconstrucción histórica de los paleopaisajes.

El *análisis retrospectivo*, se propone esclarecer la edad y las condiciones de formación de los paisajes y los elementos que forman la estructura del paisaje. Es fundamental además, determinar el papel de los elementos residuales en la estructura contemporánea, y la influencia de los mismos en la estabilidad y la dinámica. Así, en este método es fundamental el análisis de la formación de las estructuras paisajísticas.

El *análisis espacio - temporal* : se basa en la determinación de las **hileras dinámico evolutivas o sucesionales** de los paisajes. Estas son, catenas geocológicas, en las que sus elementos pasan sucesionalmente unos a otros con el paso del tiempo. Las catenas geocológicas, se forman en un mismo tipo, frecuentemente al nivel de una misma comarca. Este método, permite sustituir los cambios temporales no perceptibles en similares condiciones espaciales (mismo tipo de comarca), mediante la extrapolación de la información.

CAPITULO 9

ENFOQUE INFORMACIONAL EN EL ANALISIS DE LOS PAISAJES

El enfoque informacional en el análisis de los paisajes está dirigido a esclarecer el contenido informacional de las estructuras y procesos geocológicos. Ello implica el aceptar que existen determinadas formas informacionales de interacción en el paisaje, que están diseñadas para regular los impactos, y cuya función es conservar al geosistema como una integridad. Esto es debido a que los geosistemas, están siempre situados en la esfera de acción de diversas fuentes e impactos de Energía, Materia e Información, Ello hace que los geosistemas estén capacitados a reaccionar a dichos impactos, de acuerdo a dos tendencias: la tendencia a la irreversibilidad de acuerdo a las leyes de la termodinámica, en el sentido de pérdida de entropía y a la transformación y destrucción de la estructura del sistema; y la tendencia a la estabilidad y a la autoconservación del sistema por medio de la regulación de los procesos y cambios provocados por los impactos. Es este un procedimiento de ensayo - error, que se lleva a cabo en un tiempo suficiente para que alcance a una acción reguladora y que es determinada por la sintropía (entropía negativa o neguentropía), que es una medida de orden en el sentido de sofisticación y diferenciación. (Durr,1999) Es esta justamente la forma informacional de interacción en los geosistemas, que se caracteriza por diversas funciones informacionales de autoconservación sistémica: entre ellos el autosostenimiento, la autorregulación, y la autoreproducción .

De tal manera, el análisis informacional tiene como propósito esclarecer el contenido informacional de las estructuras y procesos geocológicos y entender los mecanismos de regulación de los paisajes, que contribuyen a su autoconservación., y que constituyen los mecanismos de su integración sistémica. Es en este contexto, en que se analizan los conceptos de homeostasis , resiliencia y estabilidad, y otras nociones asociadas, tales como, resistencia, elasticidad, plasticidad . En este sentido, se considera que la estabilidad del paisaje es un resultado integral del funcionamiento de los mecanismos de regulación, y el grado de estabilidad es la medida de su regulación. Este enfoque es fundamental en el análisis constructivo del paisaje para el Diseño Ambiental y el diseño de un Paisaje Sustentable. En efecto, es a partir de estas posiciones, que se puede hablar de la noción de regulación antropogénica del paisaje, con el propósito de sostener la estabilidad del sistema y que se permita en uno u otro grado sostener la productividad y la integridad del paisaje.

9.1.-Los mecanismos de regulación y la homeostasis de los geosistemas.

Un rasgo particular de los ecosistemas y los geosistemas, es la propiedad de **autorregulación**, o sea la homeostasis , que se lleva a cabo, por medio de las relaciones reversibles. La esencia de las conexiones en los paisajes que se establecen mediante la autorregulación, consisten en la tendencia a la preservación del *status quo*. Ello se debe, a que los geosistemas se subordinan al principio de Le Chatelier, en el que predominan los procesos que tratan de debilitar los resultados de los impactos externos, tratando así de conservar el equilibrio externo.

Los paisajes, son sistemas abiertos, dinámicos, con una misma génesis, en el cual se sostiene el estado energético a un nivel lo más inferior posible, por medio del intercambio de los flujos de Energía, Materia e Información entre sus componentes, y con el entorno. Los paisajes no se equilibran termodinámicamente, siendo justamente la autorregulación la vía principal de equilibrio. Son así sistemas autorregulados. Así, esta propiedad permite al paisaje, recobrar gradualmente su estado original, después de haber experimentado una perturbación o impacto. Los mecanismos de regulación se ponen en acción, mediante un sistema de reguladores de

relaciones reversibles que existen entre los componentes y elementos que conforman el sistema. Este es el único instrumento con ayuda del cual el sistema es capaz de contraponer las perturbaciones, garantizar la resiliencia y la estabilidad y evitar la degradación.(Svetlosanov, 1990).

Los **mecanismos de regulación**, son las estructuras y los procesos en el paisaje, que de manera estable soportan su integridad interior y su existencia en el entorno externo, mediante el equilibrio que se establece a través del intercambio de energía y materia entre las partes del paisaje, y entre el paisaje con su entorno. Se dividen los mecanismos de regulación en dos categorías: los de **endoregulación**, dirigidos a sostener los procesos internos en el paisaje, y de **exoregulación**, dirigidos a sostener el equilibrio del paisaje con su entorno.

En cualquier paisaje, existen tres mecanismos principales de la regulación, que corresponden con las tres geoestructuras parciales principales del paisaje: los mecanismos morfolitogénicos, los hidroclimatogénicos y los biopedogénicos. Los **mecanismos morfolitogénicos de regulación**, tienen la función de determinar el plan general de la distribución de las reservas y de la energía en el paisaje; conservan la substancia y energía que están reservadas en el substrato mineral y condicionan el esquema general de la distribución y la configuración de los canales de movimiento de las corrientes laterales y radiales. Los **mecanismos hidroclimatogénicos**, tiene como función la respiración, alimentación y sostenimiento del paisaje, permitiendo su purificación, limpieza, y aireación. Los **mecanismos biopedogénicos**, tiene como función la interacción entre los componentes y los elementos terrestres y subterráneo del paisaje, empalmándolos, y atándolos en una integridad relativamente autónoma. (V.N. Solntsev, 1997).

La comprensión de los mecanismos de autorregulación de los geosistemas, se basa en el hecho de que los mismos son sistemas que acumulan información, la cual está fijada en la estructura y en las propiedades del sistema. Las relaciones que se manifiestan en un paisaje y que determinan los mecanismos de autorregulación se dividen en directas e inversas, y éstas últimas en positivas y negativas. (Perelman y Kasimov, 1999).

Para las *relaciones directas*, son características, la influencia en una dirección de un cuerpo (A) sobre otro cuerpo (B). Ello se representa de la siguiente manera $A \longrightarrow B$. Son relaciones directas: la influencia de la energía solar sobre la Tierra (la influencia inversa de la Tierra sobre el Sol se puede menospreciar), los procesos del suelo sobre la formación de las cortezas de intemperismo, la influencia de las aguas subterráneas sobre la alimentación de los ríos etc.

Las *relaciones inversas* son uno de los principales conceptos de la cibernética. Se caracterizan como el impacto de un proceso en el órgano director, o sea, la influencia de la señal de salida del sistema sobre sus parámetros de trabajo. Como resultado de las relaciones inversas, se lleva a cabo la interacción de los cuerpos, cuando no sólo A influye sobre B, sino que B influye sobre A. Eso se representa de la siguiente manera:

$A \longleftarrow B$.

Las relaciones inversas son *positivas* si el resultado del proceso lo aumenta, desarrollándose el sistema , y alejándose del estado de partida. Son ejemplos : la salinización del suelo, para lo cual, cada porción de sal que ingresa en el suelo a partir del manto freático empeora las condiciones de vida de las plantas contribuyendo a la destrucción de la vegetación y favoreciendo la evaporación a partir de la superficie del suelo e incrementando la salinización. Otro ejemplo, es el relleno de los lagos y embalses. Las plantas que mueren gradualmente sirven de material para la formación de depósitos y como resultado de ello el lago decrece en profundidad, aumentando el crecimiento de las plantas, y convirtiéndose el lago o embalse en un pantano.

Para las relaciones inversas *negativas*, el resultado del proceso se debilita, contribuyendo a la estabilización del sistema y al reestablecimiento del estado de partida. Por ejemplo, el incremento de la bioproduktividad del paisaje, por medio de la introducción de fertilizantes conduce al aumento de los productos de desintegración de los restos vegetales. En tales condiciones, los ácidos húmicos lavan del suelo las sustancias alimenticias. Ello da lugar al empeoramiento de las condiciones de vida de las plantas lo que contribuye al decrecimiento de la masa vegetal.

En los paisajes naturales, se distinguen las relaciones inversas bióticas (o sea entre los componentes de la vegetación y el mundo animal) y las biocósmicas, (o sea, entre la sustancia viva y la sustancia no viva). Además del carácter de las relaciones (directas o inversas) es necesario también tener en cuenta la importancia de unas u otras relaciones en el paisaje. En algunos casos dichas relaciones tienen un significado principal, en otros casos tienen un significado secundario.

Así la esencia en la autorregulación de los sistemas está en la existencia de *células elementales de los sistemas autorregulados*, formadas, al menos, por dos elementos del sistema que actúan uno sobre el otro (por ejemplo la relación suelo - vegetación en un paisaje) interrelacionándose entre sí, y conduciendo al desarrollo. La célula se forma por dos tipos de elementos: el receptor y el emisor. El carácter del “programa” propio de tales tipos de células, depende del tipo de relaciones que se establecen entre los elementos positivos o negativos. Si el elemento receptor del impacto cambia en el mismo sentido que el emisor, la relación es positiva. En el caso contrario, la relación es negativa. Se considerará como relación nula, a la falta de relaciones en una u otra dirección. Son responsables de la autorregulación, las combinaciones siguientes: 1 (+ / +), 2 (= / =), 3 (+ / -), 4 (- / +) (Puzachenko, 1989). (figura número 43)

Con las relaciones reversibles positivas (combinación 1) y el predominio de conductores (combinación 2), el sistema reacciona a cualquier impulso externo con un alejamiento creciente del estado de partida. Las combinaciones 3 y 4, garantizan la homeostasis. Después de una perturbación de corto tiempo, el sistema regresa al estado anterior. Si no se quita la carga, entonces el “programa” del sistema autoregulado lo lleva a un nuevo estado homeostático. Los geosistemas son estables, en el caso en que sean capaces de “absorber” la señal exterior, que es transmitida muchas veces de un elemento a otro (a través del mecanismo de relaciones reversibles), provocando el nivel o mecanismo de defensa contra el “ruido”, o sea de los flujos de EMI provenientes del mundo exterior.

Otro de los fundamentos de los mecanismos de autorregulación, es la existencia del *regulador de las relaciones reversibles*, que desempeña el papel de filtro en el límite entre el medio externo (entorno) y el propio sistema. Dicho regulador, nivela el paso de los impulsos energéticos, y debilita el ruido proveniente del mundo exterior. Se cumple por las funciones geocológicas de la válvula de interacción y de interrupción del geosistema.

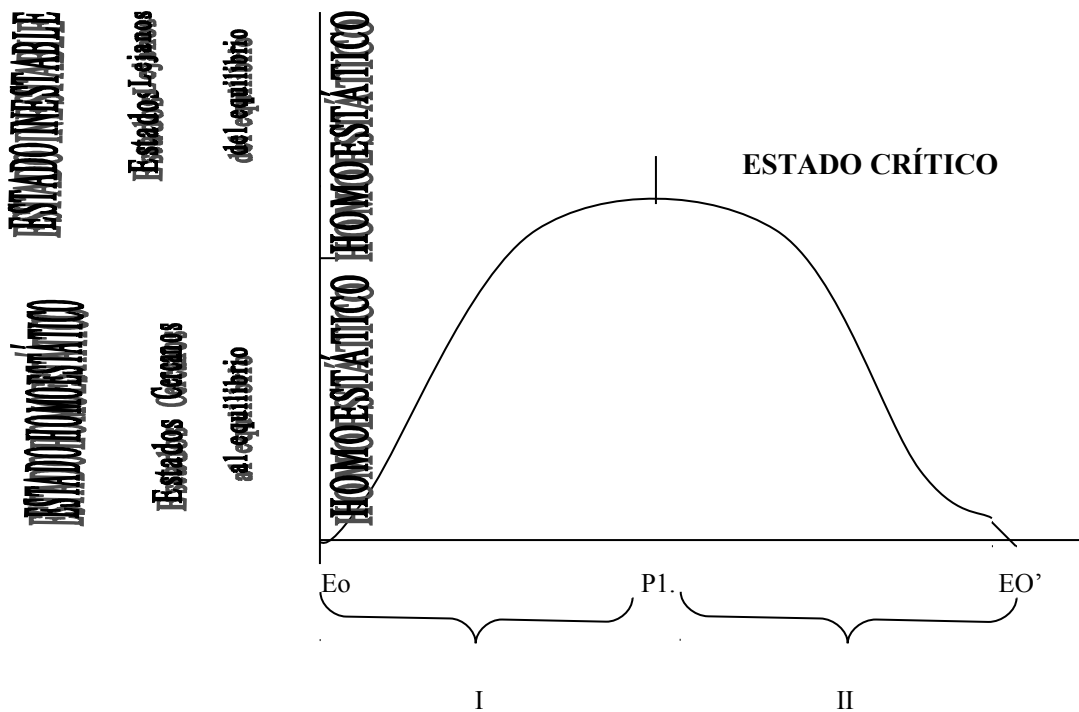
FIGURA NUMERO 43.- COMBINACIONES DE LAS ELACIONES REVRSIBLES EN EL GEOSISTEMA (Puzachenko, 1989).

CARACTERISTICAS	EJEMPLOS
<ul style="list-style-type: none"> • + Distanciamiento creciente del estado de partida, a partir de cualquier impulso externo • - Distanciamiento creciente del estado de partida a partir de cualquier impulso externo. 	<p>+ Un pantano en condiciones de aumento del hidromorfismo, debido al descenso del nivel de a superficie.</p> <p>- Pasto intensivo y deforestación en zonas semiáridas, con tendencia a la desertificación, calentamiento , aumento de la sequedad del suelo y empobrecimiento de la vegetación</p>
<ul style="list-style-type: none"> • + Condiciones de homeostasis. Después de perturbaciones de corto tiempo, el sistema retorna al estado anterior. Se mantiene el estado homeostático del sistema, al retirarse la carga. 	<p>- Aumento de humus en una terraza aluvial y mineralización, con permanencia de vegetación herbácea, que autoregula su desagregación.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • - Condiciones de homeostasis. Similar situación que en el caso anterior. 	<p>+ Aumento de la salinidad, la evapotranspiración y descenso del nivel freático (hasta el nivel crítico) que conduce al incremento del ascenso capilar y la formación de depósitos carbonatados y bosques fluviales que constituyen una barrera a la evapotranspiración.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • +- No funciona la autorregulación, al no existir dependencia entre los sistemas. oo No hay capacidad de autorregulación ni +- autosustentabilidad del sistema, y no se restablece el estado de partida. 	<p>oo Huellas en una arena húmeda, la cual se limpia permanentemente.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • o No existen relaciones. Los elementos no dependen unos de otros. 	<p>o Desiertos y campos de dunas arenoso, en el cual no se forma la vegetación.</p>
<p>+ Relación positiva: el elemento receptor del impacto, que se modifica en el mismo sentido que el elemento emisor. -- Relación negativa: el elemento receptor del impacto se modifica en el sentido contrario al elemento emisor. O Relación nula: falta de relaciones en una u otra dirección.</p>	

Si las relaciones reversibles dejan de funcionar, el sistema autoregulado (en este caso el geosistema o paisaje) deja de existir, descomponiéndose, debiendo pasar hacia un estado de equilibrio termodinámico, que se conoce bajo el nombre de *estado crítico*. Sin embargo, la vía común de desarrollo, desde el nacimiento del geosistema hasta el clímax, es el **estado homeostático**, que es el estado estable de los sistemas autoregulado, que se determina por la influencia recíproca entre el suelo, la vegetación y los restantes componentes del sistema, de acuerdo al esquema de las relaciones reversibles.(figura número 44) La **homeostasis**, es el estado del equilibrio dinámico interno del sistema, que sostiene el reestablecimiento regular de su estructura, de la composición energético - substancial y la autorregulación funcional permanente de sus componentes. (Golubev, 1999). O sea, la homeostasis, es la respuesta o necesidad de seguridad que tiene el paisaje como geosistema. Es aquella tendencia necesaria y presente en todos para garantizar su existencia, que determina su equilibrio. El **equilibrio**, a su vez, es la

situación física de los sistemas que debe garantizar su adecuado funcionamiento. La pérdida de homeóstasis, se lleva a cabo por carencia de **retroalimentación en los paisajes** (forma de comunicación de retorno proporcionado por la salida del sistema a su entrada) o la falta de ingreso de insumos al sistema. Ello hace aumentar la tendencia al desgaste, o sea el aumento de entropía. (Torres, 1998).

FIGURA NUMERO 44.- LA RETROALIMENTACIÓN (FEED BACK) EN EL PROCESO DE EVOLUCIÓN DEL GEOSISTEMA (según A. HARASIMIUK, 1996)



Eo: Estado Homeostático del equilibrio Inicial

EO': Nuevo Estado Homeostático del Equilibrio.

P1: Punto de Inflexión (punto o estado crítico)

I: Fase de Dominio de Retroalimentación o Relaciones Reversibles negativas relacionadas con Eo

II: Face de Dominio de Retroalimentación o Relaciones Reversibles negativas relacionadas con EO'

Las relaciones de reversibilidad (retroalimentación, feedback) se dividen en los siguientes tipos (figura 43):

- aquellas que son responsables de la autorregulación, estando formadas por pares de relaciones positivas.

- aquellas responsables de la autorregulación homeostática, que están formadas por las relaciones positivas y negativas .
- aquellas en las que no funciona la autorregulación.
- aquellas en las que no existen relaciones.

Todos estos mecanismos de relaciones reversibles son la base para la autorregulación o auto-organización del paisaje que en última instancia determina la integridad y las propiedades cualitativas del paisaje, la permanencia o no de su estructura y de las funciones, y su existencia con el cambio de las condiciones externas. En síntesis, todo ello determina la independencia relativa de los paisajes.

Para poner en práctica las relaciones de reversibilidad a los geosistemas, le son inherentes un conjunto de *medios de defensa*, entre los que se pueden distinguir los siguientes (Puzachenko, 1989):

- *Medios de los sistemas abióticos autorregulados* : es el caso de la relación entre el espejo hídrico y la magnitud de evaporación en un lago sin escurrimiento, en una relación $A \leftrightarrow B$. Este es un mecanismo responsable de contraponer los impactos externos y estabilizar sistemas de naturaleza no viva.
- *Medios biológicos* : Están relacionados con la materia viva. Incluyen los mecanismos fisiológicos y los de movimiento. Los reguladores fisiológicos, son mecanismos individuales de defensa que poseen las plantas y animales, existiendo incluso fuera de sus ecosistemas. Son por ejemplo, la regulación de la intensidad de transpiración de las plantas. El mecanismo fenotípico de los organismos, implican adaptaciones morfológicas y fisiológicas (largo del pelo, grosor de la grasa etc.); los mecanismos de movimiento son aquellos inherentes a los animales, que le dan la posibilidad de huir en dependencia de consecuencias e impactos desfavorables.
- *Medios evolutivos* : es común para todos los organismos vivos, e incluso no vivos, a través de adaptaciones a nivel genético, y mediante la fijación de memorias estructurales en los sistemas.
- *Medios geoecosistémico* : implica la creación de un medio interior secundario “biótico” más estable que el medio exterior del sistema. Por ejemplo, existiendo en el medio que ella misma ha creado, la vegetación debilita la influencia de las temperaturas extremas, nivela la humedad del aire, y cierra la accesibilidad a las especies de sistemas concurrentes.
- *Medios sociales* : son las estructuras específicas de conservación y los órganos artificiales, elaborados por la actividad humana, que regulan, por medio de una multitud de relaciones reversibles, la interacción con el medio. Son por ejemplo, la ropa, la vivienda, las herramientas de trabajo, las armas, las máquinas etc.

De tal manera, la autorregulación del sistema, puede considerarse como la *capacidad homoestática del paisaje*. Un aspecto particular en el análisis de la autorregulación y la homeostasis del geosistema, es cuando se analiza su comportamiento en relación con los impactos externos. En este sentido, se ha formulado un conjunto de nociones asociadas, alrededor del concepto fundamental de estabilidad integral y la resiliencia de los geosistemas (Gallopín, 1986, V.N.Solntsev,1997)

La respuesta del geosistema al impacto externo, depende de la capacidad homoestática del mismo, y de la intensidad y amplitud del impacto externo. Así todos los *impactos externos* o “*ruidos*” pueden dividirse en los siguientes cuatro tipos elementales de acuerdo a la forma de la señal, la cual determina la intensidad del impacto, la velocidad de crecimiento de la carga impactante, y la repetitividad del impacto : (Puzachenko, 1990).

- crecimiento gradual de la intensidad.
- aumento escalonado de la intensidad.
- impulso único.
- aumento repetitivo.

En la figura 45, se muestran los posibles efectos o consecuencias que experimentan los geosistemas a las cuatro categorías de intensidad de los impactos, en dependencia de cinco tipos de combinaciones de las relaciones reversibles.

9.2- La resiliencia y la estabilidad de los paisajes :

La homeostasis y la resiliencia de los geosistemas, corresponden con los mecanismos de autorregulación , regeneración y retroalimentación. Estos mecanismos reflejan los procesos de interrelación sinérgica en los paisajes. La **resiliencia o tolerancia de los paisajes** es la capacidad del paisaje de soportar las oscilaciones de los impactos externos e internos, y de pasar de un área de estado estable a otro, conservando, bajo la acción de cierta perturbación, las relaciones estructurales internas, respondiendo a las tensiones y a las crisis, absorbiendo los cambios y fluctuando en ciertos límites para volver a su estado original . En sí, refleja la capacidad del geosistema, de absorber las señales externas, traspasándolas de un elemento a otro, por medio de la compensación de las relaciones, de los múltiples canales y del papel de filtro que condiciona la autopurificación.. Así, un paisaje que funciona normalmente con cambios de precipitaciones de entre 100 a 500 milímetros, es más estable que el que funciona con una amplitud de entre 200 y 300 milímetros.

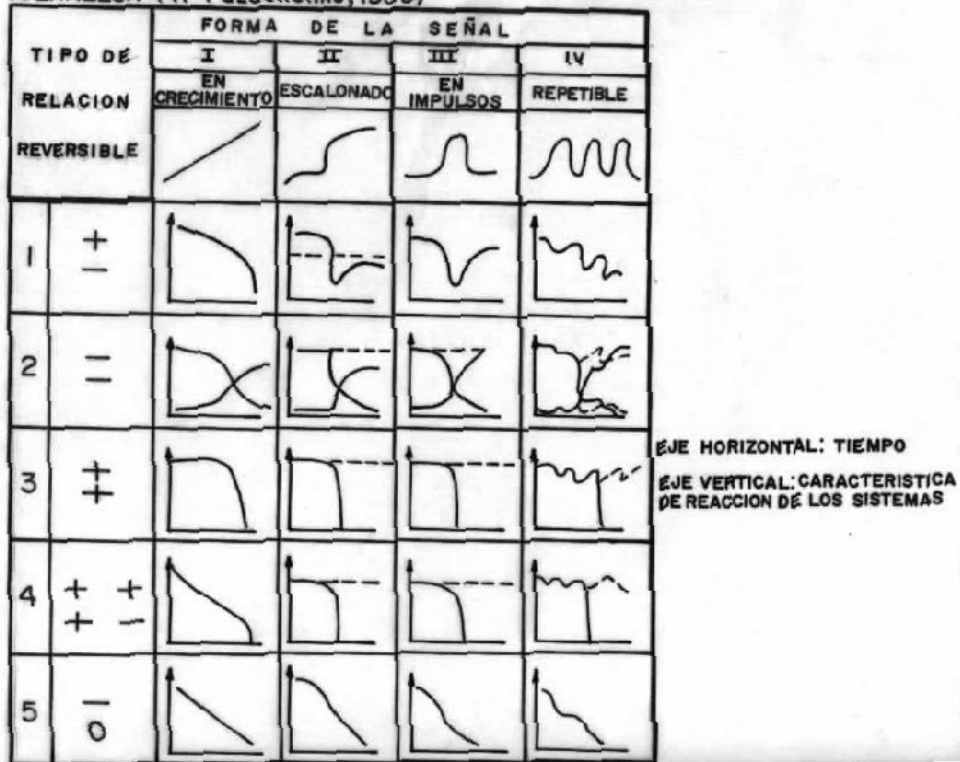
La resiliencia, refleja además la capacidad de retroalimentación de los geosistemas. Mediante los mecanismos de homeostasis y resiliencia, los geosistemas tienden a resistir los cambios y a mantener la estabilidad, garantizando el funcionamiento de los mecanismos que garantizan las bases de aseguramiento vital de los paisajes.

En general, la **estabilidad natural integral** tiene tres formas de manifestación, en dependencia de la geoestructura parcial con la cual está asociada: la resistencia, la elasticidad y la plasticidad.

La **Resistencia o Solidez** :es la capacidad del geosistema de contrarrestar los impactos externos, sin cambiar su estado y propiedades. O sea, es la capacidad del paisaje de absorber ciertas perturbaciones y permanecer inalterado, sin experimentar cambios irreversibles. Esta propiedad, en la fundamental se garantiza por el basamento morfolitogenético.

FIGURA 45

FIG.— REPRESENTACION GRAFICA DE LAS RELACIONES DE LOS SISTEMAS CON DIFERENTES TIPOS DE REACCIONES REVERSIBLES A LOS IMPACTOS EXTERNOS CARACTERISTICOS (SENALES). (Y. Puzdchenko, 1989)



La **Elasticidad** : Es la capacidad del geosistema de cambiar en correspondencia con los impactos externos, pero regresando posteriormente al estado anterior. En lo fundamental es determinada por las condiciones hidroclimáticas, en particular el carácter de la circulación y del paso de las corrientes hídricas, aéreas y aquellas que funcionan en el substrato pedo - litogénico.

La **Plasticidad** : es la capacidad de reorganización o reconstrucción de un paisaje, adquiriendo un nuevo equilibrio, pero conservando la integridad. En otras palabras, es la capacidad de los geosistemas de formar un nuevo estado en los límites del viejo invariante. Esta propiedad está relacionada básicamente con el carácter de la organización biótica del paisaje.

La **estabilidad integral natural** se considera como el resultado integral del funcionamiento de los mecanismos de la regulación del geosistema. En general, refleja la capacidad del paisaje de volver a su estado de partida, bajo condiciones normales de tensión , y representa en sí la capacidad de autorregulación de un paisaje. El grado de estabilidad del paisaje, debe considerarse, de tal manera, como la medida de su regulación. La estabilidad es así, la capacidad del geosistema de sustentar sus atributos . Refleja la capacidad del geosistema de mantenerse funcionando, de cumplir ciertas funciones geocológicas inherentes de su organización interna, de conservarse en un estado de equilibrio homeostático dinámico, y de trabajar con eficiencia, brindando cierto nivel de productividad. Se determina por el correspondiente invariante, o sea, de memoria estructural, siendo la forma del objeto que unifica a todos los estados en una misma

dirección de desarrollo (Mamai, 1993). Es así, la capacidad de conservar la estructura en condiciones cambiantes del medio. Depende así, de las propiedades intrínsecas, las relaciones sinérgicas en el paisaje y la coherencia interna de los componentes. Así la estabilidad está garantizada por la interacción altamente sensible y compleja de todos los componentes del paisaje.

Como **estabilidad tecnogénica** se considera la capacidad de funcionamiento de un geosistema, bajo determinados tipos e intensidades de impactos, en condiciones concretas de uso y transformación por la actividad humana. (Zvonkova, 1995). O sea, en el caso de la estabilidad natural, se toma como referencia el paisaje en estado natural. El pronóstico de la estabilidad toma como referencia determinados tipos e intensidades de impactos. En el caso de la estabilidad tecnogénica, se analiza la capacidad de autorregulación con un determinado tipo e intensidad de impacto ya existente o aplicado.

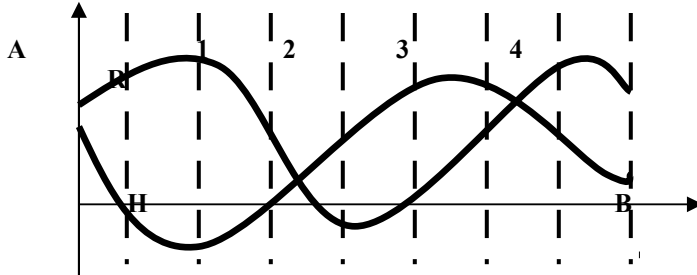
La estabilidad está en general, en función del funcionamiento del sistema, y refleja la forma de evolución del mismo, mediante las modificaciones de los estados estacionales (diario, estacional y anual) a través de la dinámica de las transformaciones y la estabilización en dirección al estado homeostático.

La estabilidad natural de los paisajes se forma en el proceso de su evolución, y está relacionada con el tiempo de existencia. Los paisajes más estables, como regla son los más antiguos, aunque no existe una dependencia directa entre edad y estabilidad. Ni tampoco con la complejidad de la estructura. La estabilidad, se determina, no tanto por la cantidad de los elementos interrelacionados, sino por la posibilidad de respuesta de estos elementos y la fuerza de las relaciones que entre ellos existen. (Mamai, 1993).

A pesar de este planteamiento, de manera teórica, se pueden establecer cuatro *situaciones nodales* para evaluar la estabilidad de los paisajes en relación con los impactos externos, en referencia al grado de la relación paisajística y la conjugación o coherencia espacial de los componentes, y la contrastividad espacial que existe entre los geosistemas (Fig. 46).

- *Primera situación:* es el comienzo de la reestructuración de todo el sistema de relaciones paisajísticas bajo la acción de flujos y conexiones que hace poco tiempo han modificado sus parámetros funcionales, o que surgieron recientemente. Las relaciones verticales, se disuelven. Las horizontales tienen un efecto residual, haciéndose cada vez más difíciles de encontrar.
- *Segunda situación :* no hay ningún ordenamiento espacial de los geosistemas. Predomina la disolución de los límites naturales, como resultado de la homogeneización de los parámetros de un paisaje que es el que domina en el territorio.
- *Tercera situación :* se lleva a cabo el desarrollo progresivo de una nueva estructura, con la localización de áreas individuales que poseen propiedades cada vez más contrastantes. Surgen nuevos límites naturales.
- *Cuarta situación:* es el estadio de madurez del geosistema, el optimum estructuro-funcional, que coincide con el estado homeostático. Aquí está presente una rígida polarización espacial de las catenas paisajísticas. Son claros los límites de los paisajes.

FIGURA NUMERO 46.- CORRELACION ESPACIO – TEMPORAL DE LAS RELACIONES ENTRE COMPONENTES Y COMPLEJOS DE LOS GEOSISTEMAS (KOLOMITS, 1989)



H.- Medida de la conexión espacial de los componentes

R.- Medida de la contrastividad de la situación

A.-Coordenadas de la medida de las relaciones paisajísticas

B.-Coordenadas del espacio con determinados parámetros temporales

1-4.- Número de las situaciones características de los diferentes estados de los geosistemas

La **vulnerabilidad del paisaje**, en relación a los impactos externos, dependerá de en cual de las cuatro situaciones geocológicas anteriormente descrita se encuentra . El segundo estado, es el más indiferente a los impactos, ya que tanto los canales de las relaciones paisajísticas tanto verticales, como los horizontales se manifiestan de manera débil. En el tercer estado, las cargas antropogénicas son capaces de manera bastante rápida de destruir las relaciones entre los componentes en el foco del impacto. Sin duda, los territorios vecinos, pueden prácticamente continuar sin cambios, debido a que los flujos laterales son débiles. En el primer estadio o situación, tendrá lugar un efecto contradictorio. El impulso al impacto exterior se transmite principalmente por los flujos laterales, debido a que en la base de las cadenas se lleva a cabo un proceso de amortiguamiento de las cargas antropogénicas. Otros niveles, tales como los acumulativos, asimilan en su estructura las alteraciones que se llevan a cabo. El cuarto estadio o situación, es el más sensible a los impactos, ya que la ola de alteración se transmite con relativa rapidez por todos los canales de las relaciones. Estos paisajes, poseen la máxima capacidad de restablecer la estructura, después que se elimina el impacto.

9.3.-La reserva geocológica del paisaje :

Uno de los aspectos fundamentales en el análisis de la estabilidad del paisaje es la noción de **reserva geocológica** (Shishenko, 1988). Ella se define, como la capacidad de regular las respuestas del geosistema a los impactos, de tal manera que éstas no influyan hasta cierto grado, sobre el estado general y el régimen de funcionamiento. La estabilidad del geosistema, se acrecenta cuando se introduce la reserva geocológica, como exceso de energía , materia e información, como un recurso complementario. Ello garantiza las posibilidades mínimas para cumplir las funciones dadas., lo cual se manifiesta en : un exceso de tensión de los elementos estructurales y las funciones; o en una redistribución de las funciones.

El exceso de tensión de los elementos estructurales significa, que con la respuesta o reacción de uno o varios elementos, pueden continuar intactas las funciones, pero trabajando con mayor intensidad. La reserva geocológica, mediante la redistribución de las funciones, contribuye al acrecentamiento de algunos elementos y al decrecimiento de otros elementos, lo cual permita cumplir unas u otras funciones.

Demos un ejemplo de lo anteriormente explicado. Después de la tala de un bosque, al establecerse las condiciones climáticas más favorables para el crecimiento de una determinada

especie, aumenta la biomasa, se acrecenta la circulación biogeoquímica, se destruye la cobertura de materia orgánica y se enriquece el suelo en elementos químicos. La influencia de la reserva geocológica en la organización estructuro-funcional del paisaje, se manifiesta en la intensificación de los procesos de mineralización de la sustancia orgánica, en el crecimiento de la velocidad de circulación de los elementos de la alimentación mineral y del nitrógeno hasta en un 40 %. Todo ello conduce a la autorregulación del paisaje.

La estabilidad del paisaje, se representa así por la magnitud umbral del impacto que sea capaz de llevar al geosistema a un estado de respuesta o reacción tal, que le permita contrarrestar el propio impacto. Un impacto menor a esta magnitud umbral, no provoca respuesta, ya que se “borra” por el exceso de energía que es mayor. Existe una magnitud mínima del impacto exterior, a partir de la cual se provoca la respuesta o reacción del geosistema., y que sobrepasa la magnitud umbral. Esta magnitud es igual a la magnitud máxima de estabilidad, esta se denomina *potencial de autorregulación*. Este representa el valor de la estabilidad. Se caracteriza por la estabilidad del sistema en relación con un factor, cuya energía se sitúa en el eje y . De esta manera (figura 47):

$P_s = (Y_{sp} - Y_h)$, donde :

P_s : Potencial de autorregulación o capacidad homeostática del geosistema

Y_{sp} : Magnitud crítica (mínima y máxima) del parámetro y

Y_h : Magnitud normal del parámetro y

Una peculiaridad fundamental de la estabilidad, es que en cada plazo concreto de tiempo, su magnitud no es constante. Individualmente existen períodos de magnitudes máxima y mínima de la estabilidad. Es por eso, que la estabilidad de los paisajes se determina, no por el potencial de autorregulación, sino sólo por aquella parte que participa en el momento dado en su estabilización. De tal manera, la estabilidad del paisaje (St), es igual a:

$St = P_s - T$; ello puede ser representado por la tensión de los procesos de reserva, o sea :

$$St = (1 - T / P_s)$$

Al representarse t y P , mediante Y_{kp} , Y_p , Y_h , obtendremos:

$$St = (Y_{kp} - Y_h) / (Y_{kp} - Y_h) \cdot 100 \%$$

Donde:

St : estabilidad del geosistema en relación con un factor en el momento dado de tiempo.

P_s : Potencial de auto - regulación.

T : Energía del potencial de autorregulación.

Y_{kp} : Magnitud crítica (mínima y máxima) del parámetro Y

Y_h : Magnitud normal del parámetro Y

Y_p : Magnitud real del parámetro y

La estabilidad del paisaje tiene un carácter histórico. Ello se debe a que, además de depender del tiempo y de la escala del impacto, depende de las formas concretas de la utilización de la naturaleza, las cuales cambian en diferentes períodos históricos. La estabilidad, está además relacionada con la designación funcional, y con el nivel jerárquico del paisaje. Así, las facies son generalmente menos estables; las zonas y las provincias tienden a una mayor estabilidad.

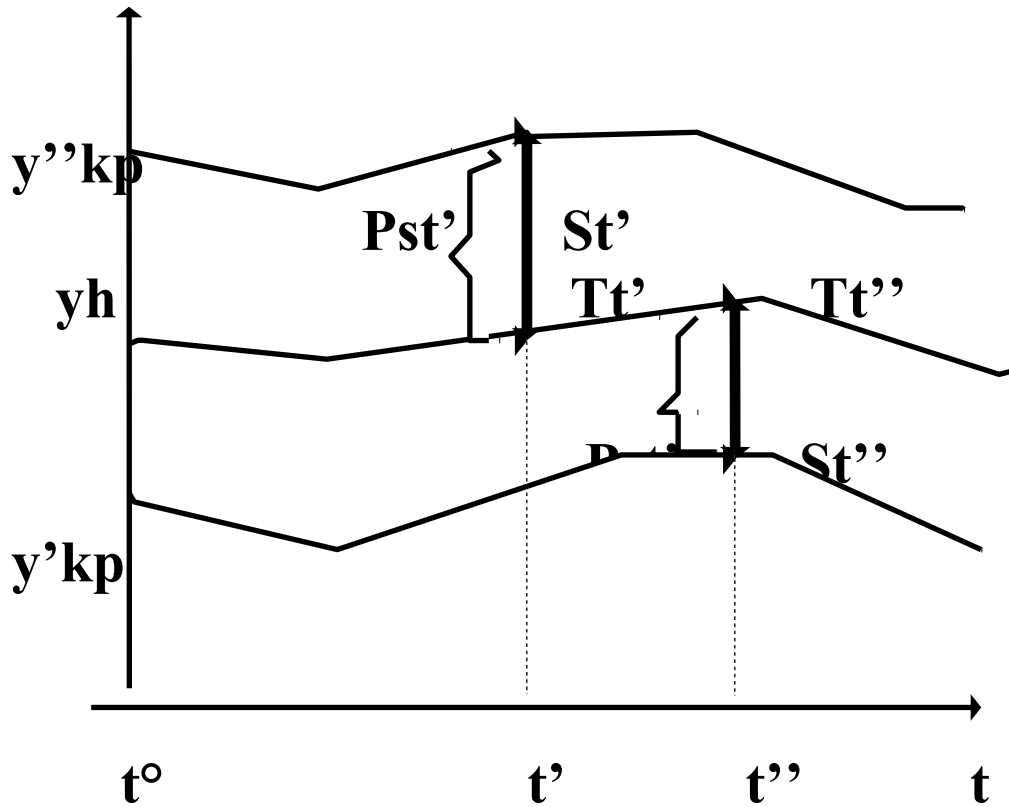


FIGURA NUMERO 47.- DETERMINACION GRAFICA DE LA ESTABILIDAD DE LOS GEOSISTEMAS (Shishenko, 1988)

T.- Tiempo

Y_{kp} - Magnitudes críticas del parámetro Y

Y_p, Y_h - Cambios reales y normales del parámetro Y

Pst - Autorregulación potencial en el momento de tiempo t.

Tt - Energía del potencial de autorregulación

Ps - Energía del potencial de autorregulación gastada en el momento de tiempo, y en la estabilización del geosistema.

La estabilidad de los paisajes, depende del carácter de los procesos transformadores que modifican la estructura de los geosistemas. Depende así, de la intensidad de los procesos erosivos y los gravitacionales, del escurrimiento, de los procesos químicos y bióticos, y de la reacción de estos procesos, al modificarse el régimen tectónico o las tendencias macroclimáticas.

Así, por ejemplo, en los paisajes donde son típicos los deslizamientos, la estabilidad es determinada por las condiciones hidrogeológicas, la composición y las propiedades de las rocas, la influencia de la dinámica de las aguas subterráneas, las precipitaciones y el impacto de las obras tecnológicas. De tal manera, los procesos físico-geográficos locales constituyen la manifestación de la dinámica de la estabilidad o la inestabilidad en los tipos concretos de paisajes. Así, el problema de la estabilidad de los paisajes se debe estudiar, evaluando cualitativamente los efectos causados por el impacto antropogénico, y por los riesgos a los procesos físico-geográficos actuales.

Sobre la base del análisis de la estabilidad, se pueden definir los conceptos de calidad del medio paisajístico y de las cargas geocológicas permisibles.

Por **calidad del medio paisajístico**, se considera el grado de correspondencia entre las condiciones naturales del paisaje, con las exigencias de los organismos vivos o la población. La calidad del medio paisajístico, puede ser representada en magnitudes absolutas o relativas, que caracterizan cada criterio o parámetros. El *índice de la calidad del medio paisajístico*, es la magnitud sumaria (en puntos) del estado real en un territorio. El fundamento del concepto de calidad del medio paisajístico, son los diferentes estados del geosistema, y los límites de los cambios. La *calidad normal*, es una magnitud determinada de los diferentes parámetros de calidad, que no se someten a los impactos antropogénicos locales. El *calidad alterada* es aquella que varía fuertemente, cuando se sobrepasa el límite inferior aceptable de los cambios y se supera la zona de reserva geocológica, apareciendo situaciones indeseables. En tales condiciones se sobrepasa el umbral de estabilidad y el potencial de autorregulación del geosistema.

De tal manera, los límites inferior y superior de los cambios establecen los límites de los umbrales, que al sobrepasarse conducen a cambios irreversibles. Así, se sobrepasa el umbral de estabilidad, el potencial de autorregulación y la zona de la reserva geocológica.

Los límites inferior y superior aceptables, son aquellos en los cuales, funciona la reserva geocológica, compensando cualquier alteración. A partir de la definición de estos límites se determina la **carga geocológica permisible**, que se define como aquel conjunto de acciones antropogénicas que permiten el funcionamiento normal, la homeostasis y la estabilidad de los geosistemas.

9.4.- Métodos para el cálculo cuantitativo de la estabilidad del paisaje basada en la noción de reserva geocológica:

Partiendo de los conceptos de estabilidad y reserva geocológica establecidos por Shishenko (1988), dicho autor ha propuesto el siguiente procedimiento para evaluar cuantitativamente la estabilidad:

a.- Confeccionar el mapa de paisajes.

b.- Se analizan los procesos geocológicos característicos para cada geosistema. Después, para cada uno de los tipos de geosistemas, se determinan los parámetros que influyen sobre la estabilidad, y se expresan en valores absolutos y relativos. Estos parámetros tienen que ver con los procesos geocológicos que desestabilizan el paisaje.

c.- Para los procesos que desestabilizan el paisaje, se determinan los factores y la intensidad característicos. Por ejemplo para paisajes, en los que los procesos geocológicos potenciales están vinculados a la erosión se toman los siguientes factores:

- Cobertura de bosques en los geosistemas: en % del área del geosistema cubierto de bosques.
- Angulo medio de inclinación de la pendiente (en grados)
- Suma de las precipitaciones en el período de peligrosidad erosiva (meses en milímetros)
- Número de días, con fuerza del viento mayor que 15 metros / segundo en el período de la peligrosidad deflacional (días o meses).
- Profundidad de la aradura de los suelos en condiciones normales de trabajo (centímetros)
- Resistencia del suelo en condiciones de trabajo (kgs / cms²).

d.- Para cada uno de los contornos del mapa de paisajes, se determinan los valores absolutos de cada uno de los factores seleccionados. Por ejemplo: el % de área en laboreo, la cantidad de precipitaciones etc.

e.- Para cada uno de los factores se determinan los valores, para los cuales el desarrollo y manifestación del proceso es de mayor ($X_i \max$) y menor ($X_i \min$) intensidad. Según la fórmula siguiente, se determinan los valores de partida de los factores seleccionados:

$Y_i = X_i - X_{i \min} / X_i \max - X_{i \min}$, Donde:

X_i : Valor del índice "i" en magnitudes absolutas.

$X_{i \max}$, $X_{i \min}$: magnitudes máximas y mínimas del parámetro "i"

Y_i : magnitud normalizada del índice "i".

f.- Se determina el peso de los índices de los factores desestabilizadores según la fórmula $W_i + Y_{i \max} - Y_{i \min} / \ln = 1$ ($Y_{i \max}$, $Y_{i \min}$), donde:

n: número de magnitudes del índice "i". O sea, la cantidad de contornos del mapa de paisajes en los límites de la región estudiada.

W : peso informativo del índice del factor "i".

g.- Se determina la estabilidad del geocomplejo para el contorno "p":

$S_p = 1 - j_n = 1 W_i \cdot Y_{ip} \cdot 100$, donde:

Y_{ip} : magnitud normalizada del factor "i" para el contorno P

W_i : peso informativo del factor "i"

S_p : estabilidad del contorno "p"

m : número de factores investigados.

La magnitud S_p caracteriza el potencial de estabilidad del paisaje, compuesto por la posibilidad de cada una de las sumatorias ya que la manifestación de los procesos tiene un carácter de probabilidad. Los contornos de las localidades, en el caso dado, se consideran como el número de "escenarios". El significado del peso del proceso, se representa por la relación entre el área de manifestación del proceso o factor dado, y la cantidad de contornos donde pueden ocurrir.

9.5.-Otras formas de determinación de la estabilidad de los geosistemas :

El Método de Shishenko, explicado con anterioridad, tiene un basamento científico sólido, pero es bastante difícil de calcular. Para cálculos más rápidos, aunque más de carácter orientador, se han elaborado otros procedimientos.

Tricart y Kilian (1979), han elaborado la concepción del cálculo de la estabilidad natural de acuerdo a la relación entre la biostasia y la rexistasia. Se determinan así, las siguientes categorías:

- *Geosistemas estables o en biostasia* : En la biostasia, predomina la evolución de acuerdo al predominio de agentes y procesos bioquímicos (la pedogénesis, el crecimiento de las especies vegetales). En general, estos paisajes están en un nivel climático homoestático.
- *Geosistemas inestables o en rexistasia* : caracterizados por ser inestables, o estar en dinámica regresiva. Predominan los procesos de morfogénesis (erosión y lavado areal, deslizamientos) sobre los de pedogénesis.

- *Geosistemas en dinámica progresiva* : geosistemas, tanto en biostasia, como en rexistasia, en lo que , debido a la acción antrópica, predominan los procesos de estabilización homeostática, y en franca tendencia a la regeneración.
- *Geosistemas en dinámica regresiva* : geosistemas fundamentalmente en biostasia, que se encuentran en una dinámica regresiva en dirección a la inestabilidad, debido al impacto humano que ha provocado un serio desequilibrio geocológico.

Otra forma de calcular la estabilidad potencial natural y tecnogénica (estabilidad integral o sumaria), se lleva a cabo de una forma empírica. En este caso, la estabilidad potencial se calcula mediante la determinación y puntuación de los factores claves. El cálculo del nivel de repuesta (procesos geocológicos existentes) y el carácter del impacto antropogénico (tipo, intensidad y forma) son la base par calcular la estabilidad tecnogénica (integral o sumaria).

También se calcula empíricamente la estabilidad, por medio de la determinación de los factores de riesgo interno y externo (Díaz, 1997).

Para el análisis de los *factores de riesgo interno de la estabilidad* (EI) se usa la siguiente fórmula :

$$EI = \frac{A + B + C + D + E + F}{6}, \text{ Donde :}$$

A: capacidad protectora de la cubierta vegetal (por ejemplo: 1: máxima; 2 moderada., 3 baja)

B : grado de inclinación de la pendiente (por ejemplo: 1 plana., 2 poca inclinación., 3 fuerte inclinación)

C : grado de compactación del substrato rocoso (por ejemplo, 1 compacto; 2 moderadamente compacto; 3 poco compacto)

D: ocurrencia de la pedogénesis (por ejemplo : 1, activa ; 2 moderadamente activa; 3 inactiva)

E: edad del paisaje (por ejemplo, 1 viejo, 2 maduro, 3 joven)

F: estadio de formación (por ejemplo, 1; maduro; 2 intermedio; 3 joven)

Para el cálculo de los factores de riesgo externo, (EE), se usa la siguiente fórmula:

$$EE = \frac{G + H + I + J}{4}, \text{ Donde :}$$

G : Huracanes tropicales (por ejemplo: 3 de gran intensidad; 2 moderadamente intensos; 1 de baja intensidad)

H : Frentes fríos (por ejemplo, 3 fuertes; 2 moderados; 1 débiles)

I: Ocurrencia de precipitaciones (por ejemplo, 3 muy intensas ; 2 intensas; 1 moderadas)

J: Sequías (por ejemplo, 3 fuertes; 2 moderadas; 1 suaves).

La Estabilidad Potencial Natural, (EPN) se calcula entonces por medio de la suma de los factores de riesgo interno y externo . Así:

$$EPN = EI + EE$$

De tal manera, el análisis de la estabilidad natural de los geosistemas, tiene un inestimable valor práctico, en particular , como base para calcular la capacidad de soporte de los geosistemas, y para determinar el estado geoecológico de los territorios.

CAPITULO 10

ENFOQUE HISTORICO-ANTROPOGENICO EN EL ANALISIS DE LOS PAISAJES

El surgimiento de la Sociedad en la Geosfera, ha constituido un salto cualitativo enorme en el desarrollo de la materia, y un hecho de un gran significado evolutivo. Desde la época del surgimiento del hombre, el proceso de interacción de la Naturaleza y la Sociedad como dos megasistemas interrelacionados, se ha convertido en uno de los principales procesos de desarrollo del planeta. Este complicado, contradictorio e irregular proceso del desarrollo, transformó la Sociedad, en el principal factor de desarrollo de la Geosfera.

El estudio de la historia antropogénica de la formación de los paisajes contemporáneos, es importante, ya que los resultados de la utilización económica, se sobrepone e inscriben en la memoria de los geosistemas. Ello determina, en gran parte, propiedades tan importantes para el hombre, como el carácter estable de los procesos antropo - naturales, los problemas geocológicos que surgen de la asimilación, ocupación y apropiación de los geosistemas, y la búsqueda de vías de solución. La historia de la formación de los paisajes contemporáneos permite juzgar acerca de la reversibilidad de los mismos, y es la llave para el pronóstico geocológico.

El enfoque histórico en el estudio de los paisajes, se dirige fundamentalmente a estudiar los problemas de la modificación y transformación antropogénica de los paisajes, al análisis de los impactos geocológicos, y a la dinámica antropogénica.

Así, las tareas del análisis histórico - antropogénico de los paisajes son las siguientes:

- la búsqueda de la formación y los cambios de los paisajes antropogénicos
- la determinación del punto “cero” de lectura o registro de los cambios y transformaciones antropogénicas y la determinación sobre esa base de la edad de los paisajes que fueron modificados o transformados por la actividad humana.
- la determinación del papel de los paisajes en la formación de las diferentes culturas, etnias y los sistemas ambientales humanos.

Como parte del enfoque histórico - antropogénico, se le presta una atención principal a la cuestión de la sostenibilidad de los paisajes. Este es un atributo sintético, que tiene que ver con la capacidad de manutención y aseguramiento del cumplimiento de las funciones sociales por parte del paisaje. En este sentido, la concepción de la sostenibilidad de los paisajes, tiene un inestimable valor para determinar las características y los indicadores del modelo y estilo de desarrollo implantado o deseable.

De tal manera, en el análisis paisajístico, el examen del papel del hombre y los resultados de su actividad económica, no hay que verlo como un factor antropogénico externo, sino como un componente similar en el geosistema. Así, habría que aceptar que la situación del hombre en el paisaje es doble: por una parte, el hombre mismo, y los resultados de su actividad humana actúan simultáneamente como factores de la formación del paisaje, y por otra parte constituye un componente que es determinado por la estructura espacio - temporal del propio paisaje.

10.1.-Regularidades de la modificación y transformación del paisaje por las actividades y humanas.

La modificación y transformación de los paisajes por las actividades humanas, se subordina, en primera instancia a las regularidades de la interacción entre la Naturaleza y la Sociedad. Estas tienen ante todo un carácter dialéctico y complejo.

El punto de partida para entender la interacción entre la Naturaleza y la Sociedad, es aceptar que los seres humanos en la Naturaleza ocupan una situación doble y contradictoria. Siendo parte de la Naturaleza, al ser una de sus especies biológicas, al mismo tiempo, debido a la organización social y a la capacidad laboral los seres humanos pueden modificar y transformar la Naturaleza. Así, a los seres humanos y a la Naturaleza, lo unen como un todo íntegro, el trabajo y la organización social. Así, el intercambio de energía, materia e información, que se lleva a cabo principalmente mediante la actividad productiva, es una condición necesaria para la existencia de la sociedad.

El trabajo, la razón y la organización social, situaron al hombre al nivel más alto de la evolución. La tecnología, es el intermediario en la interacción Naturaleza-Sociedad. Sin embargo, si bien la Naturaleza no constituye la causa definitiva del desarrollo social, ella es el medio natural de partida para la vida social. La Naturaleza, influye de manera activa en los procesos productivos y sociales, pudiendo acelerarlos o retrasarlos. Es imposible así, sustituir las leyes de la Naturaleza por el trabajo humano.

La interacción con la Naturaleza, se lleva a cabo en el contexto de determinadas relaciones sociales, que condicionan el carácter, la dirección general, la profundidad y la visión cultural en la utilización de la Naturaleza.

El hombre, no cambia las leyes de la Naturaleza, pero sí cambia de forma significativa las condiciones de su manifestación. Así, la interacción Naturaleza-Sociedad tienen un carácter complejo, contradictorio, múltiple e histórico. La organización racional de la actividad productiva y social exige del conocimiento de las leyes de la Naturaleza.

Los paisajes naturales, son así modificados y transformados por la acción humana en el transcurso de la interacción entre la Naturaleza y la Sociedad. Este cambio, se define como el proceso de **antropogenización de los paisajes**, que consiste en la modificación de la estructura, el funcionamiento, la dinámica la información e incluso las tendencias evolutivas del paisaje original. Sin embargo, el paisaje, por mucho que sea transformado, queda como parte de la naturaleza, y se sigue subordinando a las leyes naturales. (Preobrazhenskii y Aleksandrova, 1988). El hombre, sólo utiliza las leyes naturales para lograr sus propósitos, cambiando espontánea o conscientemente, la dirección y la velocidad de los procesos naturales.

El hombre, no crea así por completo un nuevo paisaje natural; más bien introduce elementos nuevos que tratan de inscribirse al fondo natural predominante. Cuando cambia la estructura, y se crea un nuevo invariante, ese proceso se conoce como **transformación antropogénica de los paisajes**, y su resultado es la formación de **paisajes antrópicos**. Por otra parte, la **modificación antropogénica de los paisajes**, consiste en cambios de la estructura y el funcionamiento en el contexto del mismo invariante, teniendo como resultado la formación de **paisajes antropo - naturales** (Milkov, 1973). Los **paisajes antropogénicos**, responden al proceso de antropogenización de los paisajes, y abarcan tanto a los paisajes antrópicos como a los antropo - naturales.

Incluso en el proceso de transformación antropogénica, el hombre, más que cambiar la Naturaleza, lo que hace es introducir elementos nuevos, generalmente ajenos a ella. Esos elementos, experimentan y se subordinan a la acción de los procesos naturales (intemperismo, erosión, oleaje etc.). Estos elementos, en dicho fondo natural, no son por completo estables, y no son capaces de existir independientemente sin un apoyo y sostenimiento constante por parte del hombre. La naturaleza trata de “atrapar” a estos elementos, como si fueran cuerpos extraños: los cultivos o animales domésticos, desaparecen o se hacen salvajes; los embalses se rellenan de suelo y vegetación etc.

El paisaje natural, después de finalizada la acción humana, trata de restablecer el equilibrio alterado. De tal manera, cualquier paisaje modificado o transformado por el hombre, como regla es menos estable que el paisaje natural, porque el mecanismo natural de autorregulación es alterado. Por eso, cualquier desviación extrema de los parámetros del medio exterior que es amortiguado o absorbido en el paisaje natural, puede ser catastrófico para un paisaje antropogénico. El hombre contribuye a desarrollar tendencias “ocultas”, a ser un mecanismo desencadenante de procesos latentes, poniéndose en acción relaciones negativas inversas. Ello ocurre en el caso en el que el paisaje está preparado para dar impulso a procesos inherentes como tendencia natural. Ello sucede en los paisajes en equilibrio inestable, aquellos que evolucionan rápidamente, tales como los paisajes relictos y aquellos que se encuentran en condiciones extremas. También son la consecuencia de intensos impactos acciones de muy grande duración. En tal caso se habla de que se está llevando a cabo cambios en la dirección del proceso, o sea **cambios evolutivos**.

Se puede hablar, por otra parte, de elementos estables en los cambios antropogénicos, en el proceso de antropogenización de los paisajes, a través de cambios en la estructura del sistema, creación de paisajes antrópicos, o sea cambios en la **autoorganización del paisaje**. Estos son también cambios en la dirección del proceso evolutivo y tienen que ver con impactos fuertes de larga duración. Para ello, es necesario crear una estructura diferente, un nuevo invariante, un sistema estable diferente de relaciones internas y externas. Para ello hay, o bien que transformar el medio externo al sistema, o reestructurar el sistema de relaciones internas de tal forma, que este nuevo sistema de relaciones se encuentre en equilibrio estable con su medio externo. Para ello, un papel significativo, lo tendrá el cambio de los componentes más inertes o diferenciadores.

Una tercera vía en los cambios antropogénicos del comportamiento del sistema, es mediante **la adaptación**. Por ello se sobreentiende los cambios en los parámetros del sistema. En este caso, se cambian sólo los elementos y componentes en tal sentido, en que se encuentren en perfecta armonía o correlación con las condiciones naturales inherentes del paisaje y su medio externo. En este sentido, de lo que se trata al máximo es de “imitar”, la estructura y funcionamiento de los sistemas naturales, de seguir la lógica de sistema natural. Se relacionan por lo general con impactos transitorios e intermedios por su intensidad y duración.

El último nivel de los cambios son los que tienen que ver con las reacción de las relaciones reversibles de impacto corto. Ello incluye, las reacciones de relaciones lineales y directas, de impacto muy corto. Un resumen de los tipos de cambios de los geosistemas se muestra en la figura número 48

FIGURA NÚMERO 48 .- COMPORTAMIENTO DE LOS SISTEMAS AMBIENTALES EN DEPENDENCIA DE LA DURACION DE LOS IMPACTOS (N.Golubev,1999)

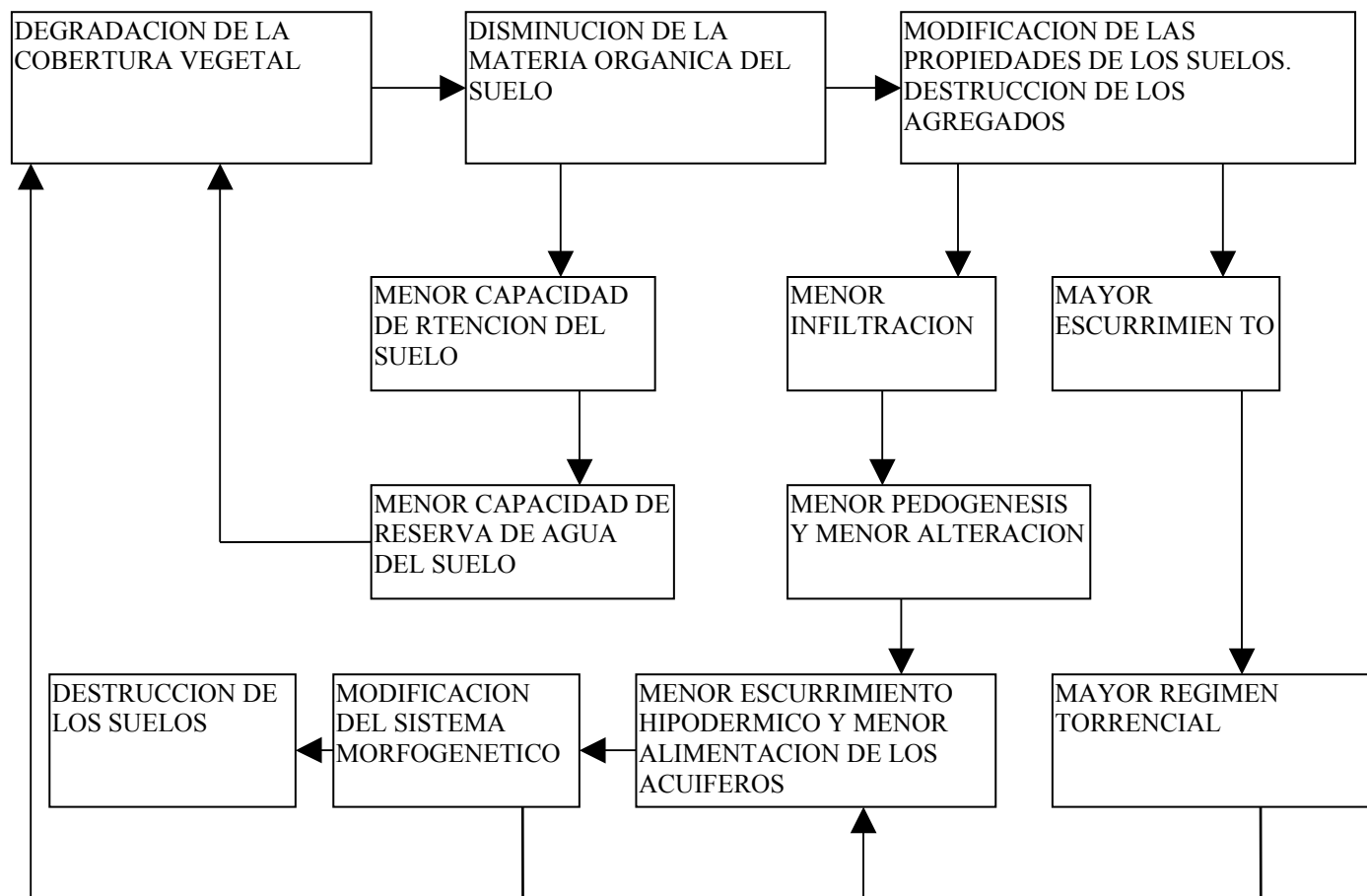
DURACION DEL IMPACTO	REACCIONES DEL SISTEMA AL IMPACTO	COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA
Muy grande	Cambio de la dirección del proceso	Evolución
Grande	Cambio de la dirección del proceso	Auto - organización
Transitorio	Cambio de los parámetros del sistema	Adaptación
Corto	Reacción de relaciones reversibles	Relación reversible
Muy corto	Reacción de relaciones lineales	Relación directa

Así, la búsqueda de mecanismos de autorregulación estables, de relaciones armónicas con el medio externo y de un balance de flujos de EMI que garantice condiciones geoecológicas favorables al impacto humano, es la esencia de un proceso de modificación y transformación antropogénica, sostenible y ambientalmente racional. La esencia, de lo que se trata, es de no sobrepasar un determinado nivel de autorregulación., y de la búsqueda de la **armonía del paisaje**, o sea, de la conjugación genética y funcional regular de los componentes naturales y las unidades de paisaje de nivel jerárquico inferior que los componen. (Nikolaev, 1999). Se habla en tales casos, de que el paisaje conserva aún la **capacidad de autorenovación**, o sea, la capacidad de renovarse por sí mismo, recuperando en poco tiempo el estado anterior a la intervención humana.

Lo que sucede, frecuentemente, es que se sobrepasa el nivel de autorregulación, o sea de la estabilidad homeostática del paisaje. Es la formación de un nuevo paisaje antrópico, que se encamina a la búsqueda de un nuevo nivel de equilibrio homeostático, a través de la autoorganización del sistema.

Sin embargo, ese proceso frecuentemente conduce a la degradación del paisaje. Ello se debe, a que se desencadenan procesos degradantes, que provocan la pérdida de la capacidad de autorregulación y el potencial productivo del paisaje. Generalmente, dichos procesos se manifiestan en procesos degradantes desencadenadores en cada uno de los componentes y las geoestructuras parciales del paisaje, que se relacionan de forma sinérgica. (figura 49). Los paisajes degradados, son así aquellos que exigen de prolongados períodos de recuperación. Ya los paisajes catastróficos o agotados, son aquellos cuya recuperación por vía natural es prácticamente irreversible.

FIGURA NUMERO 49 .- SISTEMAS DE DEGRADACION DEL MEDIO NATURAL (J.Tricart, 1975)



Se puede así considerar que cada paisaje natural tiene su propia serie de modificaciones y transformaciones antropogénicas. Los paisajes antropogénicos, son en si, diversos estados, o sea, modificaciones y transformaciones antropogénicas de los paisajes naturales. Así, cualquier paisaje antropogénico está estrechamente relacionado con el paisaje natural original. Cualquier intervención en el funcionamiento natural de los paisajes, puede provocar un conjunto de **cambios secuenciales o sucesionales**. Estas pueden ser de diverso carácter: destructivas o de restablecimiento; reversibles o irreversibles; de tiempo largo o de tiempo corto.

De tal manera, el grado y carácter de la actividad humana sobre los paisajes, depende, no sólo de las propiedades intrínsecas de su “fondo” natural, sino también de las condiciones socio - históricas, del nivel de desarrollo, y de los sistemas tecnológicos utilizados. De acuerdo a ello, pueden distinguirse seis grandes etapas históricas en el proceso de antropogenización de los paisajes: las de recolección; caza y pesca; ganadería tradicional; agricultura tradicional; moderna y post-industrial.(figura 50).

FIGURA NUMERO 50.- ETAPAS DE LA INFLUENCIA HUMANA SOBRE LOS PAISAJES

ETAPAS	ORGANIZACIÓN SOCIAL	ECONOMÍA	ORGANIZACIÓN DEL ESPACIO	HABITAT	IMPACTO SOBRE EL PAISAJE	TIPOS DE PAISAJE DOMINANTE
RECOLECCIÓN	Pequeñas tribus	Autárquica	Parcelamiento extremo	Muy rudimentario	Prácticamente nulo	Naturales
CAZA Y PESCA	Tribus con reagrupamientos temporales	Autárquica . Ocasionalmente abierta	Parcelamiento itinerario temporal	Campamentos rudimentarios	Casi nulo. Focos limitados de modificación	Naturales y Seminaturales
PECUARIA TRADICIONAL	Tribus y sociedades nómadas y sedentarias	Autárquica y abierta	Parcelamiento en áreas adyacentes	Urbanización inicial. Casas en forma de tiendas, chozas o casas.	Desforestación parcial y uso extensivo para pastos. Alteración inicial del equilibrio ecológico	Paisajes pastoriles moderadamente modificados
AGRICULTURA TRADICIONAL	Grupos de aldeanos, etnias jerarquizadas, sociedades sedentarias	Autárquica o abierta	Parcelamiento en áreas adyacentes	Urbanización intermedia. Viviendas en forma de casas de madera, paja o piedra	Desforestación y aradura generalizada. Substitución significativa de la naturaleza. Alteración generalizada del equilibrio ecológico	Paisajes agrícolas fuertemente modificados.
AGRICULTURA Y PECUARIA MODERNA Y TRADICIONAL	Sociedades más concentradas. Especialización del trabajo	Intercambios generalizados	Concentración y especialización del espacio	Urbanización intensa. Viviendas de casas de piedra y materiales sintéticos	Agricultura generalizada. Significativo avance de la urbanización. Degradación geocológica e inestabilidad creciente	Paisajes agrícolas fuertemente transformados. Transformación antrópica significativa.
POST-INDUSTRIAL	Sociedades muy densas e hiperconcentradas	Cambios generalizados. Predominio de los servicios	Hiperconcentración con síntomas de dispersión	Predominio de la urbanización e industrialización	Urbanización y artificialización generalizada. Creación de espacios "vacíos". Crisis ecológica general	Dominio de los paisajes antrópicos artificiales. Amplias áreas de recuperación y sucesión ecológica.

Los paisajes actuales o contemporáneos, son el resultado, no sólo del funcionamiento natural, sino de huellas múltiples, generalmente superpuestas de impactos propios de diferentes etapas históricas. Así, se puede decir, que los paisajes actuales tienen sus raíces en los fenómenos y procesos de carácter natural, pero que se expresan y manifiestan mediante las características y el impacto en el tejido social.

Así, su diseño debe tener en cuenta la toma de medidas y la implementación de acciones en la esfera social, las cuales deben dar lugar al cambio de las condiciones naturales. A dichas condiciones naturales nuevas, al mismo tiempo deberá adaptarse la sociedad. De tal modo, el enfoque antropogénico en el análisis del paisaje, debe estar conjugado con una visión histórica, social y cultural para esclarecer el complejo carácter de la actividad humana sobre los paisajes.

10.2.- Los Paisajes Antropogénicos: sus características.

Para el análisis de la actividad humana en la Geosfera, en los últimos años se ha desarrollado la doctrina sobre los paisajes antropogénicos o paisajes actuales o contemporáneos. También se conocen como sistemas tecnogénico-naturales. Por **paisajes antropogénicos**, se concibe al sistema natural-productivo, que incluye, junto con segmentos de la naturaleza débilmente a fuertemente cambiada, a los sistemas tecnogénicos, o antrópicos. En general, la estructura de los mismos es bastante compleja (Milkov,1973). Son, de acuerdo a su estructura interior heterogéneos, y están compuestos por geosistemas conjugados de rango taxonómico inferior.

Son sistemas de este tipo, los paisajes antrópicos, o sea los diversos asentamientos urbanos y rurales, sistemas agrícolas intensamente transformados, empresas y zonas industriales, el transporte y las comunicaciones, los embalses, los sistemas energéticos y las explotaciones minerales e instalaciones turísticas. Incluyen además a los sistemas antropo - naturales tales como plantaciones de diverso tipo, cultivos agrícolas, parques, jardines etc.

Los paisajes antropogénicos, se distinguen por su duplicidad. Por una parte, sus peculiaridades naturales originales están transformadas en un grado significativo. Así, generalmente el estado de los paisajes antropogénicos se determina por el impacto antropogénico que se impone sobre ellos. Por otra parte, en grado significativo las peculiaridades de su funcionamiento dependen de las condiciones naturales en las que se difunden dichos sistemas. Los componentes naturales principales del paisaje, tales como el relieve, la estructura geológica, el clima, y en cierto grado el agua y el drenaje, conservan algunas de sus peculiaridades naturales, ejerciendo una significativa influencia en el estado de los paisajes antropogénicos.

Los problemas geoecológicos de los paisajes antropogénicos también tienen un carácter dual. Llevan en sí tanto rasgos antropogénicos, como naturales. Por su esencia, muchos problemas geoecológicos de las ciudades, los polos y centros industriales y las explotaciones mineras son semejantes, porque el tipo del sistema productivo son semejantes. Pero, al mismo tiempo, pueden diferenciarse fuertemente unos de los otros, porque sus condiciones naturales (geólogo-geomorfológicas e hidro-climatológicas) pueden ser muy diferentes. Así, el rasgo peculiar de la visión geoecológica al estudiar los paisajes antropogénicos, es que el objeto de estudio son las interrelaciones entre los sistemas técnicos y la Naturaleza tanto modificada como transformada.

FIGURA NUMERO 51 .- CAMBIOS DINAMICOS DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS NATURALES BAJO EL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD HUMANA (Reimers, 1990).

CALIDAD DINAMICA DEL SISTEMA NATURAL	BOSQUE EN LA FASE CLIMAX	BOSQUE SECUNDARIO DE LARGA DURACION	BOSQUE SECUNDAIO DE CORTA DURACION	CULTIVO
Homoestasis	Alta	Alta	Alta	Prácticamente no existe
Accesibilidad	Baja	Acrecentada	Alta	Muy alta
Vitalidad	Individualmente baja, sucesionalmente alta	Acrecentada	Alta	Muy baja
Aislamiento	Alta	Decreciente	Baja	Muy baja
Estabilidad	Baja	Alta	Baja	Alta
Solidez	Alta permanentemente, pero relacionada al impacto antropogénico	Alta, permanencia media con estabilidad incrementada	Muy alta, con permanencia decreciente. Poco relacionada con el impacto antropogénico	Baja, muy relacionada al impacto antropogénico, por lo cual no es constante.

Las características más importantes de los paisajes antropogénicos, son las siguientes (figura, 51) (Isachenko,1991; Golubev,1999):

1. los paisajes antropogénicos, constituyen un fenómeno histórico, al cual le es inherente la poligénesis y el metacronismo. Ellos reflejan la larga historia de la evolución del medio natural, y las etapas históricas de la asimilación económica y social.
2. El ritmo, y la velocidad de los procesos antroponaturales y las transformaciones que los acompañan no son equiparables con las velocidades de los cambios de la Naturaleza, de índole natural. Las consecuencias de la actividad antropogénica, han surgido muy rápido, y se refieren a los cambios de alta frecuencia.
3. El grado de antropogenización depende del nivel jerárquico de los paisajes en el sistema de unidades taxonómicas. Es más alto, a medida que el menor el rango taxonómico.
4. Los paisajes antropogénicos se subordinan a una compleja gama de regularidades de carácter natural y antropogénico. Su función socioeconómica se subordina a impactos permanentes de la actividad humana que son muy diferentes de acuerdo a la intensidad y a la dirección.
5. Un rasgo significativo de la evolución contemporánea de los paisajes, es la unidad dialéctica de dos procesos contradictorios: el acrecentamiento de la diversidad e la estructura de los paisajes y la homogeneización e sus características, o sea la disminución de la diversidad.
6. La etapa contemporánea de desarrollo de los paisajes transformados profundamente por los impactos tecnogénicos, se caracteriza por dos procesos simultáneos pero contradictorios: la racionalidad y la utilización consciente de la Naturaleza y por otra parte la degradación de los paisajes.

De tal manera, los paisajes antropogénicos, son geosistemas complejos , organizados jerárquicamente. Constituyen el resultado de la interacción entre los subsistemas natural y antropogénico. Cada uno de

estos subsistemas experimenta una determinada vía evolutiva. Esta categoría de los paisajes, se caracteriza por una estructura interna compleja, jerárquicamente subordinada, que se manifiesta bajo la forma de geosistemas de rango taxonómico inferior, formando una determinada hilera de subordinación. (E.P.Romanova, 1997)

Los paisajes antropogénicos constituyen un fenómeno histórico, que han surgido en el proceso de una larga historia de la evolución del medio natural, y de su asimilación económica. A esta categoría de los paisajes, le es inherente la poligénesis y el metacronismo. En los mismos, se ha reflejado, no sólo los cambios de los componentes naturales, sino también la diversidad y la multitud del impacto del factor antropogénico. Este factor, en los últimos 10 000 años se profundiza ininterrumpidamente. Su papel en la formación de los paisajes actuales se hace cada día más evidente.

De tal manera, los paisajes contemporáneos se han formado, funcionan y se desarrollan, subordinándose a una complicada gama de regularidades tanto de carácter natural como antropogénico. Ellos experimentan un impacto permanente o episódico por parte de los seres humanos y de sus estructuras socio – económicas, que son muy diferentes de acuerdo a su intensidad y dirección. Los resultados de la actividad antropogénica, se “acumulan” y se “marcan” en la memoria del paisaje. Determinan en gran parte la estabilidad, el carácter de los procesos antropo – naturales, las consecuencias geocológicas que surgen en el proceso de su asimilación, y las vías y métodos de su solución.

Los paisajes actuales o antropogénicos, además de una estructura espacial, poseen una estructura cronológica. La *estructura cronológica* de los paisajes actuales, constituye el cambio secuencial de estados o fases que surgen como resultado de la interacción de los factores naturales, y antropogénicos en el curso de determinados plazos temporales. Así, el paisaje antropogénico posee un determinado volumen de memoria de las etapas de desarrollo de los factores naturales y antropogénicos que han determinado su formación y desarrollo en las diferentes etapas de su evolución.

En el proceso de formación de los paisajes actuales, se observan las diferentes variantes de la interacción entre los factores naturales y los antropogénicos. En aquellos casos, en los que el impacto antropogénico de acuerdo a su escala, carácter e intensidad fue suficientemente fuerte y alteró los procesos naturales, u ocurrió en contra de las tendencias del desarrollo natural, lo más probable es que surjan en el paisaje reacciones de respuesta negativa, decreciendo como consecuencia su estabilidad.

Pero, si los procesos estimulados antropogénicamente, de acuerdo con su tendencia coinciden con la dirección general de desarrollo de los complejos o paisajes naturales, entonces pueden establecerse relaciones armónicas entre los subsistemas natural y antropogénico. Tal sistema de uso de la Naturaleza adaptado al paisaje, que en general no provoca la destrucción de los paisajes naturales puede existir por largo tiempo, o sea, puede ser sostenible.

Para comprender los procesos de formación y desarrollo de los paisajes antropogénicos, se hace necesario el análisis de la cronoestructura de los paisajes actuales. De manera general, se pueden distinguir tres fases de la evolución de los paisajes antropogénicos (E.P.Romanova, op. Cit.)

♦ *Fase de surgimiento:* En esta fase surgen los subsistemas natural y antropogénico, y además comienzan a manifestarse nuevos procesos y sistemas de interacción. Ellos se acompañan por el incremento de la diversidad estructural, la estabilidad y la productividad biológica del paisaje.

◆ *Fase conservativa* : Es la etapa en que prevalecen condiciones climáticas homogéneas, y del desarrollo socio – económico relativamente estable, en el que prevalecen determinados complejos socio – económicos. Se forman en tales condiciones invariantes estables del estado de los paisajes en amplios espacios. Justamente en esta etapa, se crean gradualmente las condiciones para el impacto antropogénico no adecuado de las estructuras económicas.

◆ *Fase destructiva* : Esta es la etapa en la cual surgen situaciones geocológicas críticas o catastróficas. Ello ocurre como consecuencia del cambio de los regímenes climáticos, o como resultado de fuertes contradicciones entre los factores naturales y antropogénicos fundamentalmente como consecuencia del uso irracional no controlado del paisaje, y como resultado de la alteración de las funciones de reproducción de recursos y de protección del medio . Esta fase concluye con la destrucción de las estructuras tanto naturales como antropogénicas anteriormente creadas. Los procesos negativos destructores se manifiestan en plazos relativamente cortos de tiempo, y generalmente conducen a situaciones críticas o incluso catastróficas.

De tal manera, la determinación de la edad de los paisajes actuales, que son sistemas complejos, exige del análisis conjunto de la cronología de sus subsistemas, o sea el natural y el antropogénico. La edad del paisaje antropogénico, o actual, debe considerarse como aquel momento a partir del cual los subsistemas natural y antropogénico llegaron a un equilibrio, existiendo sin cambiar en las etapas subsecuentes. En tales condiciones se establecen procesos que garantizan la organización temporal óptima, necesaria para el cumplimiento exitoso de las funciones socio – económicas.

En tal sentido, se pueden establecer las siguientes categorías de edad de los paisajes antropogénicos:

◆ *Paisajes cuya edad se determina por la edad del subsistema natural*: Son complejos naturales , en los cuales el impacto de la actividad económica del hombre se manifiesta sólo indirectamente o de manera muy débil, son así paisajes naturales .La actividad económica en tales paisajes, en el curso de todos los períodos, ha tenido hasta ahora un carácter episódico, o se ha difundido de manera local, no trayendo consigo un impacto significativo sobre el subsistema natural. Por eso, las peculiaridades del funcionamiento del paisaje y la estructura interna de sus elementos, se conserva desde el momento de estructuración de sus componentes naturales.

◆ *Paisajes cuya edad se determina por la edad del subsistema antropogénico* : A esta categoría pertenecen los paisajes actuales asimilados por una amplia gama de actividades económicas. La cronoestructura de los subsistemas antropogénicos de estos paisajes, reflejan la complicada historia de los estados, el desarrollo de sus rasgos sociales y económicos, y la existencia en diferentes etapas de esta historia de determinados sistemas de uso de la naturaleza. En general, aquí hay que distinguir dos formas de determinar la edad: la edad filogenética y la edad ontogenética. La edad filogenética, designa el tiempo en que comenzó la transformación masiva del medio natural, a partir de la cual pueden existir diversos cambios de uso. La edad ontogenética corresponde con el tipo de uso que se practica en la actualidad. Se pueden distinguir dos categorías de edad:

- Los paisajes antropo – naturales : En general , la edad de estos paisajes se determina por el último cambio de los sistemas de asimilación económica y de uso de la naturaleza. Ello determina la intensidad y dirección del impacto antropogénico sobre el medio natural. Hay diferentes variantes, que tienen que ver con la edad de dicho tipo de uso, o sea con la edad ontogenética. Así hay paisajes relativamente antiguos, que son determinados por una antigua asimilación económica en la que predomina por largo tiempo el mismo tipo de uso. Otros corresponden con una asimilación

económica relativamente reciente, o en los cuales se han llevado a cabo múltiples y diversos cambios.

- Los paisajes antrópicos o tecnogénicos : Incluyen a los paisajes urbanos, e industriales. En general se caracterizan por una edad muy reciente o fuertemente marcada por el momento en que se llevo a cabo la asimilación tecnogénica.

10.3.-Clasificación de los Paisajes Antropogénicos .

Actualmente, existe una variedad de esquemas de clasificación de los paisajes antropogénicos, que se fundamentan en diferentes principios, y que plantean ante sí diversos objetivos. En general se aceptan los siguientes criterios de clasificación (figura 52):

- según del tipo de actividad humana o designación funcional : agrícolas, forestales, hídricos, industriales, urbanos.
- según la génesis : tecnogénicos, pastoriles, de laboreo etc.
- según las peculiaridades de surgimiento: directos y colaterales.

FIGURA NUMERO 52.- CLASIFICACION DE LA ACTIVIDAD HUMANA MODIFICADORA DEL PAISAJE (Milkov, 1973).

CRITERIOS DE CLASIFICACION					
Según el tipo de actividad humana	Agrícola	Forestal	Industrial	Urbana	Hídrica
Según la intensidad de la modificación	No modificados	Levemente modificados	Medianamente modificados	Fuertemente modificados	Muy fuertemente modificados
Según el carácter de las relaciones	Relaciones reversibles temporales	Relaciones reversibles (negativas o positivas)	Relaciones relativamente irreversibles	Relaciones completamente irreversibles	-
Según el tiempo de origen	Antiguas , bien manifestadas	Antiguas no manifestadas	Actuales intensamente manifestadas	Actuales, en vías de extinción	-
Según la naturaleza de la actividad	Mecánica	Física	Química	Biológica	Combinada
Según su dirección	Irracional inconsciente	Irracional consciente	Constructivo (racional)	-	-
Según la dinámica	Estados iniciales	Estados maduros	Estados de destrucción	Estados del paso a un nuevo tipo	-

- según el grado de autorregulación: autoorganizados, autorregulados, regulables permanentemente, parcialmente regulables, irregulables etc.
- según el tiempo de origen : antiguos, jóvenes etc.
- según la naturaleza de la actividad : mecánica, física, química, biológica.
- según su duración : cultural o constructivo, irracional consciente, irracional inconsciente.

- según la dinámica: en estadios iniciales, estables, de destrucción, de paso a un nuevo tipo.

Uno de los elementos fundamentales para la elaboración de la clasificación de los paisajes antropogénicos, es el criterio del grado de cambio, transformación o modificación de los paisajes. Frecuentemente se distinguen las siguientes categorías:

- **Paisajes naturales** : también conocidos como paisajes radicales, originales, no modificados o débilmente modificados. Por lo general conservan la estructura y el funcionamiento original del paisaje, y sus propiedades más esenciales. O no experimentan el impacto de la actividad humana, o ésta ha ocurrido de forma indirecta a través de la migración tecnogénica de los elementos químicos, debido en particular a la contaminación regional y global de la atmósfera.
- **Paisajes antro - naturales** : Considerados también como paisajes modificados, derivados o transformados. Han experimentado la transformación principalmente los componentes bióticos. Se distinguen, de acuerdo a la profundidad de los cambios: los paisajes naturales secundarios, las modificaciones antropogénicas débiles (con una cubierta vegetal muy transformada, pero que aún conservan la capacidad de recuperación); las modificaciones antropogénicas fuertes (que han perdido la capacidad de recuperación del estado original).
- **Paisajes antrópicos** : También conocidos como tecnogénicos. En ellos, no sólo han cambiado los biocomponentes, sino los componentes más inertes, tales como el relieve, y el basamento geológico. Entre ellos se distinguen : los paisajes técnicos regulados (industriales, hídricos, urbanos etc.); los paisajes antrópicos autodesarrollados (sabanas y desiertos antropogénicos).

Como resultado del análisis espacial de las combinaciones de las mencionadas categorías se ha elaborado una propuesta de unidades antropoecológicas , en una tentativa de representar de forma sintética un conjunto de criterios de clasificación de los paisajes antropogénicos (Figura 53).

FIGURA NUMERO 53.- CLASIFICACIÓN SINTETICA DE LOS PAISAJES ANTROPOGENICOS

CATEGORIAS	CLASES (FORMAS DE LA ATIVIDAD HUMANA)	TIPOS (UTILIZACION Y OCUPACION)	CAMBIOS E INTENSIDAD DE LA MODIFICACION (HEMEROBIA)	COMPONENTES NATURALES AFECTADOS POR LA MODIFICACION
NATURALES Y	Áreas Naturales	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas naturales sin uso funcional • Reservas, parques y diversos tipos de áreas protegidas 	No modificadas o levemente modificadas	Composición de la atmósfera
SEMI NATURALES	Explotación forestal	<ul style="list-style-type: none"> • Bosques vírgenes y productivos • Bosques secundarios • Plantaciones forestales 	Levemente modificados	Cobertura vegetal y mundo animal
ANTROPO	Turística	<ul style="list-style-type: none"> • Parques recreativos • Zonas turísticas 	Modificación leve a moderada	Microrelieve y microclima
NATURALES	Pastoril	<ul style="list-style-type: none"> • Pastos naturales • Pastos herbáceo - arbustivos • Pastos artificiales (mejorados) 	Modificación moderada a fuerte	Microrelieve y Microclima
	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Plantaciones arbóreas perennes 	Modificación fuerte a muy fuerte	Suelos, aguas superficiales y

		<ul style="list-style-type: none"> • Campos y focos agrícolas de subsistencia • Plantaciones agrícolas de secano 		subterráneas
	Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Plantaciones agrícolas irrigadas o secadas 	Modificación fuerte y transformación artificial	Suelos, aguas superficiales y subterráneas
	Urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Ciudades intermedias o grandes • Poblados y aldeas rurales 	Artificialización y transformación antropogénica	Estructura geológica, mesorelieve y mesoclima
ANTROPI CAS	Minero - industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Areas de explotación de yacimientos minerales • Areas industriales, almacenes y puertos 	Artificialización y transformación antropogénica	Estructura geológica, mesorelieve y mesoclima
	Explotación de recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Reservorios pequeños y canales • Grandes embalses 	Artificialización y transformación antropogénica	Estructura geológica, mesorelieve y mesoclima

Teniendo en cuenta la evaluación del impacto humano sobre el medio ambiente, el carácter y el grado de transformación del territorio por la actividad económica, y el estado de los geosistemas, se distinguen los siguientes tipos de clasificación geocológica de los paisajes (Glushko y Ermakov, 1988):

- *Paisajes optimizados* : Incluyen las modificaciones antropogénicas de los paisajes naturales con potencial biológico y geocológico acrecentado, donde se forma una nueva estructura paisajística. En general, se desarrollan bajo un riguroso control humano, implementándose un conjunto de medidas de protección.
- *Paisajes compensados* : Incluyen las modificaciones antropogénicas de los paisajes naturales con un potencial biológico y geocológico próximo al natural. En ellos, se substituye la vegetación natural por formaciones vegetales equivalentes, según la productividad biológica. Con la implementación de medidas reguladoras se sustenta el estado de partida de los geocomplejos para apoyar la estructura paisajística natural o transformada.
- *Paisajes agotados* : son las modificaciones antropogénicas en condiciones de uso extensivo. Se caracterizan por cambios en la estructura paisajística en la que se agotan las propiedades de la mayoría de los componentes, debilitando las relaciones inter e intra paisajísticas. En general, ocurre el empobrecimiento de la composición de especies de la cobertura vegetal, decreciendo la productividad, degradándose los suelos, y existiendo en general efectos geocológicos negativos.
- *Paisajes alterados o destruidos*: son complejos antropogénicos en los cuales predominan la actividad económica irracional, que conduce al desarrollo espontáneo de procesos irreversibles y a la degradación completa de los paisajes.

10.4.-Acciones y Cambios Antropogénicos :

En los últimos años, se ha tratado de aplicar la técnica y los procedimientos de los “Estudios de Impacto Ambiental”, a los paisajes (o unidades geocológicas), vistos como geosistemas. (figura número 54). Para ello se han definido los siguientes conceptos (Mujina, 1973) :

- **Impacto ambiental:** este concepto se utiliza con varias acepciones:

- En los Estudios de Impacto Ambiental (Conesa, 1993), usualmente se considera como la diferencia en el estado ambiental de un territorio antes y después de construida o implantada una obra a pronosticar.
- Sinónimo de efecto ambiental
- Sinónimo de acción humana sobre el sistema ambiental.
- El conjunto de la interacción entre la acción que experimenta un sistema ambiental y las respuestas, que son resultado de esa acción, o sea los cambios, efectos y las consecuencias.
- **Acciones Humanas** , que corresponde con una acepción estrecha del concepto de impacto ambiental. Se definen, como los medios y las formas, mediante las cuales la actividad humana da lugar a alteraciones de los geosistemas. Se distinguen así, las siguientes grandes categorías de acciones: extracción e introducción de materia y energía en la Naturaleza; transformación de materia y energía; construcción de obras artificiales. Cada una de estas categorías de acciones, pueden subdividirse en tipos . Por ejemplo: acciones mineras, agrícolas, constructivas, agrícolas etc. Estos tipos pueden subdividirse en variantes.

FIGURA NUMERO 54.- CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS (ACCIONES) CAMBIOS Y CONSECUENCIAS AMBIENTALES (Según L.I.Mujina y Y.G.Runova, 1980)

ACCIONES HUMANAS (IMPACTOS)	CAMBIOS DE LOS SISTEMAS NATURALES	CAMBIOS EN LAS PRINCIPALES FUNCIONES DE LOS SISTEMAS NATURALES	CONSECUENCIAS ECONOMICAS	CONSECUENCIAS SOCIALES
<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de sustancias y energía de la Naturaleza • Introducción de sustancias y energía de la Naturaleza . • Construcción de obras artificiales 	<ul style="list-style-type: none"> • Primarios: Cambios de la reserva, balance y circulación de energía y sustancias • Cambios en el estado químico, físico y mecánico de la sustancia y la energía • Cambio en la dinámica y regímenes de los procesos naturales. • Cambios en la estructura, relaciones, volumen y productividad de los sistemas naturales <p>Secundarios:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Degradación cuantitativa y cualitativa de los recursos naturales (función de reproducción de recursos) • Contaminación y degradación del medio ambiente humano (funciones de formación del medio) • Reducción de territorios libres y crecimiento del área de territorios alterados (función de lugar). • Reducción de las áreas de paisajes vírgenes y decrecimiento de la biodiversidad, (función de conservación del 	<p>Primarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Decrecimiento del volumen y la calidad de la producción. • Incremento de los plazos de mantenimiento de la tecnología y del equipamiento del trabajo productivo • Crecimiento de los gastos materiales en la producción. • Crecimiento de la fluctuación y reducción de la calificación de los recursos laborales. <p>Secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la estructura y especialización en la economía. • Cambios en los flujos de transporte y en la infraestructura. 	<p>Primarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empeoramiento de la salud de la población. • Acrecentamiento o de la migración de la población. • Reducción del tiempo libre de la población. • Crecimiento del gasto en servicios sociales. <p>Secundarias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la estructura demográfica de la población, las corrientes migratorias y la ocupación laboral.

		genofondo)	
--	--	------------	--

- **Cambios en la Naturaleza** : Se consideran en tal caso, aquellos cambios provocados por la actividad antropogénica. Son aquellas modificaciones y transformaciones en las propiedades de los geosistemas y los componentes (la estructura, el funcionamiento, la dinámica, la evolución y la información) provocado por los impactos de las acciones humanas. Se distinguen las siguientes categorías de cambios:
 - *Cambios primarios* : aquellos provocados directamente por las acciones humanas. Por ejemplo, se distinguen los cambios en la reserva y la circulación de energía y materia; los cambios en el estado químico, físico y mecánico de la energía y la materia; cambios en la dinámica y regímenes de los procesos naturales.
 - *Cambios secundarios* : aquellos cambios provocados por reacciones en cadena, que se manifiestan generalmente de forma indirecta en el paisaje. Son así, los cambios en la estructura, relaciones, volumen y productividad de los sistemas naturales.
 - *Cambios casuales* : son cambios imprevistos producidos como resultado de la explotación de los recursos naturales, tanto de tipo extensivo (ganadería, silvicultura, explotación del agua), como intensivo (extracción de minerales, agricultura intensiva etc.).
 - *Cambios colaterales* : cambios directos producidos como consecuencia de las transformaciones dirigidas de los paisajes. Se provocan por la construcción de obras lineales (líneas de ferrocarril, canales etc.); por la explotación en canteras de minerales y materiales de construcción; por la construcción y explotación de grandes complejos industriales, urbanos, obras hidrotécnicas, sistemas de mejoramiento etc.
- Los **Efectos geocológicos** (ambientales) de los cambios de los geosistemas, son los resultados promovidos por las acciones humanas, que de una u otra forma inciden en la actividad vital, social y económica de las sociedades y grupos humanos. Los mismos se manifiestan como problemas ambientales, cuando se reflejan como efectos negativos, al tener un carácter desfavorable sobre la vida humana. Se analizan como mejoramiento ambiental, cuando tienen un carácter favorable. Los efectos geocológicos, se consideran como aquellos resultados del impacto humano que se manifiestan en las funciones de los sistemas naturales, y de la estructura y funcionamiento natural de los geosistemas. Incluyen los siguientes aspectos:
 - efectos en la función de reproducción de los recursos, bajo la forma de la degradación cuantitativa y cualitativa de los recursos naturales.
 - efectos en la función de la formación del medio natural, bajo la forma de degradación ambiental, alteración del equilibrio geocológico y la contaminación.
 - efectos en la función de espacio, mediante la reducción de territorios libres y el crecimiento del área de paisajes agotados y alterados o destruidos.
 - efectos en la función de conservación del fondo genético, mediante la reducción del área de paisajes en estado natural y el decrecimiento de la diversidad de los paisajes (la geo y la biodiversidad).

Las **consecuencias** de los cambios, tienen que ver con los efectos, que se manifiestan en los sistemas económicos y sociales, como resultado de los cambios y efectos geocológicos. Entre dichas consecuencias merecen mencionarse:

- en el decrecimiento del volumen y la calidad de la producción.
- en el incremento de los plazos de mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento tecnológico.

- en el decrecimiento de la productividad del trabajo y de los gastos materiales en la producción.
- en el crecimiento de la fluctuación de los recursos humanos, y en la reducción de la calificación del personal.
- en los cambios en la estructura y especialización de la economía.
- en los flujos y la infraestructura de transporte.
- en el empeoramiento de la salud de la población.
- en el acrecentamiento de la migración de la población y la reducción del tiempo libre.
- en el crecimiento de los gastos de tiempo en los servicios sociales.
- en los cambios en la estructura demográfica de la población.
- en los cambios en las percepciones, conductas y comportamientos culturales y ambientales de la población.

Para la investigación de los problemas relacionados con la interacción de las acciones, los cambios, los efectos y las consecuencias, para cada una de las unidades de paisaje se ha propuesto la elaboración de diferentes tipos de modelos de matrices. Entre ellos se distinguen las siguientes matrices:

- *Matrices para determinar el carácter de los cambios de los componentes y los complejos de paisajes:* se basan en la interacción entre los tipos de acciones (impactos) y las características y propiedades de los componentes naturales y las unidades de paisajes.
- *Matrices para determinar los efectos y consecuencias negativas:* ello es el resultado de la acción de los diferentes tipos de actividades económicas sobre los componentes naturales y los paisajes.
- *Matrices para determinar las reacciones en cadena en los sistemas paisajísticos :* Se puede hacer de dos maneras. Una forma , es mediante el análisis de las formas de interrelación entre el cambio de determinados componentes y los cambios producidos por otros componentes. Otra forma de elaborar la matriz, es mediante la determinación de las hileras dinámico - evolutivas de los paisajes, y en particular , cómo diferentes cambios en los componentes provocan el paso de uno u otro elemento de la hilera. Por ejemplo, sería analizar, cómo el descenso del nivel freático de 1-2 metros en un pantano tropical, puede dar lugar al paso de la hilera formada por manglar - saladares - terrenos semi pantanosos.
- *Matrices para determinar las reacciones en cadena en los sistemas económicos :* Ello se lleva a cabo, como resultado de la difusión de los cambios actividad económica debido a los cambios en las propiedades de los sistemas naturales

A partir de la determinación del tipo y la importancia del impacto, es imprescindible analizar las interrelaciones con el geosistema y sus propiedades como un todo, y la respuesta de los geosistemas a los impactos. La *respuesta de los geosistemas* a las acciones se consideran como un nivel superior de los cambios naturales, manifestándose en atributos sintéticos de una mayor complicación reflejándose mediante los siguientes indicadores:

- procesos geocológicos.
- problemas ambientales.
- estado ambiental
- potencial del paisaje
- productividad del sistema.

Los niveles de respuesta para un mismo tipo de geosistema, dependerán de los diferentes tipos y de la importancia (o grados) de los impactos. Para un mismo tipo de acción (o de impacto), varían las

respuestas de los geosistemas, en dependencia de sus propiedades (en particular la capacidad homeostática y la capacidad evolutiva). En la matriz geosistema - impacto - respuesta (figura 52) se pueden mostrar las interrelaciones explicadas.

Con el propósito de esclarecer el carácter de las acciones (impactos) sobre el paisaje, es útil mostrar la clasificación de las mismas. Generalmente se utilizan diversos criterios (Conesa, 1993), entre los que se destacan los siguientes: señal , intensidad, extensión, momento, persistencia del efecto, reversibilidad y medidas correctivas. Para medir de forma sumaria el impacto, se utiliza la fórmula de importancia del impacto, que expresa la importancia de una acción sobre el paisaje como un todo. (figura 55).

FIGURA NUMERO 55.- CRITERIOS DE CLASIFICACION DE LOS IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE (Conesa, 1993).

SEÑAL	INTENSIDAD (I) DESTRUCCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Impacto benéfico + 1 • Impacto perjudicial - 1 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja 1 • Media 2 • Alta 4 • Muy alta 8 • Total 16
EXTENSION (Area de influencia)	MOMENTO (M) (ti - to)
<ul style="list-style-type: none"> • Puntual 1 • Parcial 2 • Extenso 4 • Total 8 • Crítico ≥ 8 	<ul style="list-style-type: none"> • Largo plazo 1 • Mediano plazo 2 • Inmediato 4 • Crítico (+1, + 4)
PERSISTENCIA (P) Permanencia del efecto	REVERSIBILIDAD (Reconstrucción)
<ul style="list-style-type: none"> • Fugaz 1 • Temporal 2 • Pertinente 4 • Permanente 8 	<ul style="list-style-type: none"> • Corto plazo 1 • Mediano Plazo 2 • Lago plazo 4 • Irreversible 8 • Irrecuperable 20
MEDIDAS CORRECTIVAS	IMPORTANCIA
<ul style="list-style-type: none"> • En proyecto • En obra • En funcionamiento • Sin posibilidades 	$\pm 1 \times (3I + ZE + M + P + R)$ Valoración que da una ponderación del impacto.

Con el fin de evaluar la susceptibilidad de los diferentes sistemas geocológicos (paisajes) a los impactos ambientales e inducidos, se ha elaborado el método de *análisis de la fragilidad de los paisajes*, que se ejerce sobre los elementos o componentes del paisaje (atmósfera, agua, suelos, vegetación) y sobre las funciones que cumple el paisaje (geodinámica, hidrodinámica, microclimática y ecodinámica). Una cuestión fundamental, es la determinación de los tipos de impactos (acciones), su frecuencia, el valor específico (en categorías de nulo, bajo, medio y alto), y las sumatorias correspondientes, clasificándose los impactos de acuerdo con López y Cervantes (1984) en :

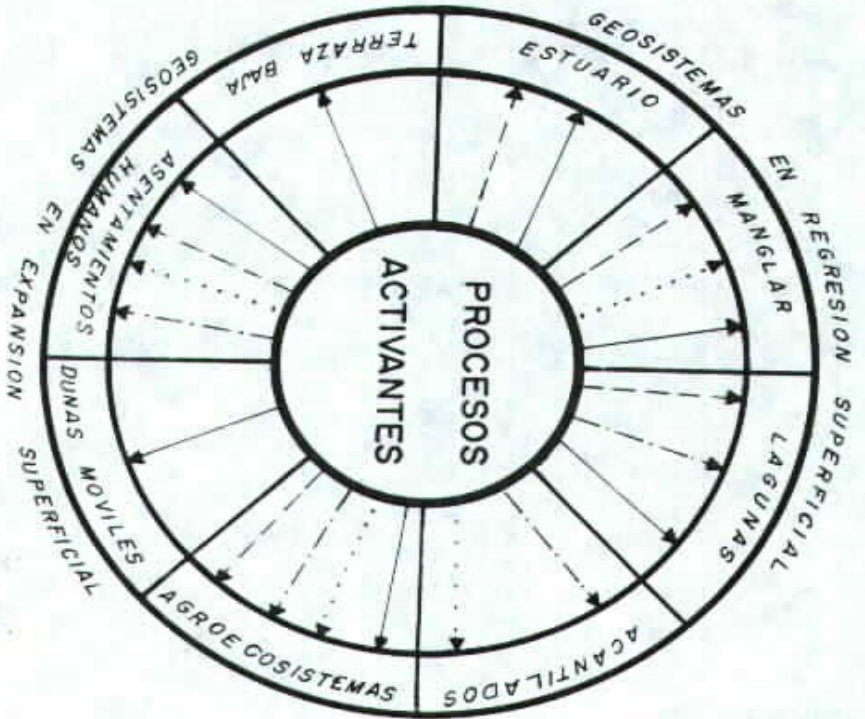
- *De ocupación* : Se consideran en general como acciones u objetos, que tienen un carácter más bien espacial. Entre ellos se distinguen: desmontes, caminos y carreteras, puentes, líneas de transmisión, excavaciones y rellenos terrestres y ribereños, dragados, canales, canteras, basureros, diques y barreras, nivelación y asentamientos de terrenos, edificación urbana, edificación hotelera, redes de servicios, instalaciones comerciales, edificaciones rurales, granjas pecuarias etc.
- *De operación* : constituyen sustancias que producen el impacto, teniendo un carácter más bien focal. Entre estos se distinguen : humos y gases, sustancias corrosivas, hidrocarburos, biocidas, sustancias eutroficantes, aguas negras, desechos sólidos biodegradables, turbidez por sólidos en suspensión, ruidos, olores fétidos.

Es evidente, que el problema del análisis del impacto geocológico de la actividad humana sobre los paisajes , tiene un carácter complejo y multifacético, y que la concepción científica de su estudios se encuentra en los primeros estadios de su elaboración. Por lo tanto, una cuestión ulterior, será el análisis de las acciones sobre las diferentes propiedades de los paisajes, tales como la estructura espacial, la estructura funcional, la dinámica, la evolución, la información etc. De gran importancia tiene el análisis prospectivo del impacto sobre las diferentes estructuras funcionales, tales como los sistemas paradinámicos, los paragenéticos y otros.

Ejemplos concretos del análisis geocológicos de los impactos en el litoral de Ceará, Brasil, aparecen en las figuras 56 y 57..

FIGURA 56

Fig. 54. PROCESOS ACTUANTES A TRAVES DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL LITORAL NORTE DE LA HABANA



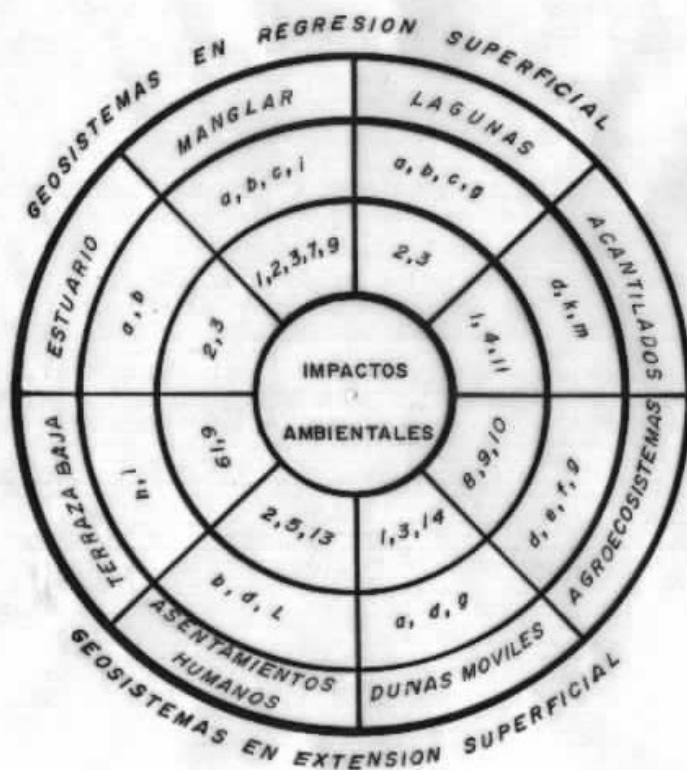
- DEFORESTACION —————>
- CONTAMINACION HIDRICA - - - - ->
- ACUMULACION DE SEDIMENTOS —————>
- EROSION - - - - ->

FIGURA 57

PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES EN LOS GEOSISTEMAS DEL LITORAL NORTE DE

LA HABANA

LEYENDA



<u>ACCIONES</u>	<u>EFFECTOS</u>
1- RESIDENCIAS Y EDIFICIOS INDIVIDUALES	a- AZOLVAMIENTO, ENTERRAMIENTO
2- VERTIMIENTO DE RESIDUALES	b- CONTAMINACION DEL MEDIO
3- RELLENO	c- CONTAMINACION HIDRICA
4- CAMINOS	d- CONTAMINACION DEL MANTO FREATICO
5- CONSTRUCCIONES	e- MODIFICACION HIDROCLIMATICA
6- RETIRADA DE ARENA	f- LIXIVIACION DEL SUELO
7- SALINAS	g- EROSION
8- LABORES AGRICOLAS	h- SALINIZACION
9- AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA	i- PERDIDA DE LA BIODIVERSIDAD
10- FUEGOS	j- EROSION DE ARENAS
11- ABRASION MARINA	k- DESTRUCCION DEL NICHU
12- DEFORESTACION	l- PERDIDA DEL VALOR ESTETICO
13- BASURA	m- CAIDA DE ROCAS
14- RETIRADA DE ARENA	

10.5.-Coeficiente de transformación antropogénica :

Con el propósito de determinar cuantitativamente la carga antropogénica a la que está sometida un paisaje dado, Shishenko (1988) ha propuesto la utilización del coeficiente de transformación antropogénica, que se determina de la siguiente forma:

$$Van = r.q$$

Donde: Van: índice de transformación antropogénica.

r : rango de transformación antropogénica.

q : parte (en %) del tipo dado de utilización de la naturaleza en la unidad del paisaje analizada (localidad, región etc.)

n: cantidad de contornos (individuos) de tipos de utilización en los límites de la unidad de paisajes analizada (localidad, región etc.)

A cada tipo de utilización de la naturaleza, se le fija un determinado *rango de transformación antropogénica*. En general, se han propuesto los siguientes rangos:

- Territorios naturales protegidos 1
- Bosques 2
- Pantanos y semipantanos 3
- Pastos y prados 4
- Frutales y jardines 5
- Cultivos agrícolas 6
- Construcciones agrícolas 7
- Construcciones urbanas 8
- Embalses y canales 9
- Industrias 10

El coeficiente de transformación antropogénica se calcula mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$Kan = \frac{(r.i . pi . q)}{100}$$

Donde: Kan: coeficiente de transformación antropogénica

r: rango de transformación antropogénica de los paisajes en el tipo “i” de utilización.

p: área del rango en %

q: índice de la profundidad de la transformación del paisaje

n: cantidad de contornos (individuos) correspondientes a los tipos de utilización en los límites de la unidad de paisaje analizada (localidad, región etc.)

El *índice de la profundidad de la transformación del paisaje* (q) se determina mediante el método de expertos, y caracteriza el “peso” de cada uno de los tipos de utilización de la naturaleza en la transformación sumaria de la unidad de paisajes dada. Se proponen en general los siguientes valores de q:

- Territorios naturales protegidos: 1
- Bosques 2

- Pantanos y semipantanos 3
- Pastos y prados 1,15
- Frutales y jardines 1,2
- Cultivos agrícolas 1,25
- Construcciones agrícolas 1,3
- Construcciones urbanas 1,35
- Embalses y canales 1,4
- Industrias 1,5

El coeficiente de transformación paisajística oscila entre 0 y 10. Se caracteriza por la siguiente regularidad: a medida que es mayor el área del tipo de utilización de la naturaleza dado, es mayor el grado de transformación de la unidad de paisaje por la actividad humana, y mayor la tensión o stress geocológica local o regional.

El cálculo del coeficiente de transformación antropogénica, puede ser un elemento para proponer el grado de la transformación racional de las funciones paisajísticas. En general, se considera que a medida que se acrecenta el valor del Kan, mayor deberá ser la atención que se deberá prestar a las medidas dirigidas a transformar racionalmente las funciones paisajísticas.

Además, se ha propuesto el uso del coeficiente de transformación antropogénica, para el diseño de la estructura óptima de la utilización de la naturaleza, de tal forma que se pueda mantener el equilibrio geocológico regional. Para ello, dicho coeficiente se usa con carácter normativo. Ello sirve de base para determinar las nociones de estado permisible del paisaje, estado ecológico real del paisaje y coeficiente ecológico del paisaje. Todos estos índices han sido propuestos por Rianskii (1988).

Por *estado permisible del paisaje* (Ep) de la unidad dada, se define al área en porcentaje de unidades naturales o protegidas que debe garantizar el funcionamiento geocológico óptimo, y la reproducción de las condiciones naturales. Constituye de tal manera, las condiciones limitantes, desde el punto de vista de la ocupación real para la asimilación económica de cada tipo de paisaje. Este índice es análogo al Kan óptimo.

El *estado ecológico real del paisaje* (E), es el porcentaje de área ocupada en el momento dado de medición, por geosistemas naturales o seminaturales en la unidad paisajística dada.

El *coeficiente ecológico del paisaje* (Ke), es de tal modo, la relación entre el estado ecológico real (Er) y el permisible (Ep). Se establece la siguiente clasificación de los paisajes de acuerdo con los valores del coeficiente ecológico:

- Paisajes geocológicamente optimizados o asténicos, cuando Ke es mayor de 0,9
- Paisajes moderadamente optimizados, cuando Ke es de entre 0,5 y 0,9
- Paisajes distróficos, o en estado regresivo o de peligrosidad geocológica,. Cuando Ke es menor de 0,5

Todos los coeficientes analizados se basan en la idea de que la profundidad del impacto antropogénico, depende del tipo de utilización de la Naturaleza. A cada uno de los tipos de utilización, corresponde una determinada combinación territorial y funcional de los tipos e impactos de la transformación del paisaje.

Sin embargo, las respuestas del impacto antropogénico sobre la Naturaleza, dependen no sólo de la acción, sino también de las propiedades del paisaje que experimenta el impacto. Justamente,

es este factor que no es tenido en cuenta en las fórmulas analizadas, por lo que una verdadera y completa valoración del impacto antropogénico, implica tener en cuenta las propiedades, y atributos sistémicos de los paisajes.

10.6.-Clasificación del paisaje de acuerdo al grado de hemerobia.

Por **hemerobia** se conciben los cambios ocurridos en la estructura y funcionamiento del paisaje debido a la acción humana sobre los mismos, reflejándose hasta que punto y en qué medida se conservan las propiedades originales de los paisajes. En este sentido, es de señalar que a veces en la literatura se hace una distinción entre factores antropogénicos y factores antrópicos.

Por **factores antropogénicos**, se consideran aquellos que se expresan por efectos indirectos de la actividad humana, tales como las plantaciones de caña o café, en las que aún quedan elementos y relaciones primigenias del paisaje original. Por **factores antrópicos**, se consideran aquellos vinculados con la formación directa de objetos o neofomas creados por la actividad humana.

Se distinguen seis grados de hemerobia: A, Oligo, Meso, Eu, Poli y Meta. En la figura 58 se muestran las características de cada uno de los grados mencionados.

Han sido desarrolladas otras clasificaciones que se refieren al grado de la transformación de los geosistemas por la actividad humana. Ellas atienden al grado de naturalidad, el grado de sinantropización y los grados de transformación. La figura 59 muestra una correlación de esas diversas clasificaciones. Rivas (1995) elaboró un intento de clasificación que tiene que ver con el grado de conservación de las unidades de paisaje.

FIGURA 58

FIGURA NUMERO 58.- GRADOS DE NATURALIDAD, ESTADO HEMEROBICO Y ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS Y LA VEGTACION LOS ECOSISTEMAS (Naveh y Lieberman, 1984)

NATURA-LIDAD	ESTADO HEMERO-BICO	CAMBIOS EN EL SUBSTRATO	CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA	CAMBIOS EN LA COMPOSICION FLISTICA	PERDIDA EN ESPECIES NATURA-LES	INTRODUCCION DE NUEVAS ESPECIES (-100 %)
Natural	Ahemeróbico	No	No	No	0	0
Cuasi Natural	Oligohemero-bico	Poco	No	En la mayoría de las especies de manera espontánea	<1 %	5 %
Semi (agro) natural	Mesohemero-bico	Poco superficial	Otro tipo dominante	La mayoría de las especies de manera espontánea	1 - 5 %	5 - 12 %
Agrícola	Euhmeróbico	Moderado y drástico	Dominan los cultivos	Pocas especies de manea espontánea	5 %	13 - 20 %
Cuasi natural	Polihemero-bico	Substrato artificial y cambio drástico	Pasa a abierto y efimero	Ninguna o pocas especies	2 %	21 - 80 %
Cultural	Metahemero-bico	Substrato artificial	-	-	-	-

FIGURA NUMERO 59.- DIFERENTES INTERPRETACIONES DEL GRADO DE TRANSFORMACION ANTROPOGENICA DEL PAISAJE

NIVEL HEMEROBICO (H.SUKOPP, 1982., I.JALAS,1953, 1963)	CATEGORÍA DE NATURALIDAD (H.ELLEM-BERG,1973; H.LESER, 1978)	GRADO DE SINANTROPIZA-CIÓN (H.SCHLU-TTER, 1982)	GRADO DE NATURALIDAD (H.SCHLUTTE R, 1982)	ESTRATOS DE SINANTROPIZACIÓN (J.B.FALIN SKI, 1966)	GRADO DE TRANS-FORMA-CIÓN (J.B.FALINS KI, 1966)
0.Ahemerobico (primogénico)	Totalmente natural	0	9	-	-
1.Oligohemeróbico (transformación leve)	Natural. Seminatural	1-2	7-8	Presinantro-pización	I
2.Mesohemeróbico (transformación media)	Distante de lo natural	3 - 4 - 5	5 - 6	Protosinan-tropización	II
3.Euhemeróbico (transformado extensivamente)	Muy distante de lo natural	6 - 7 - 8	1 - 2 - 3	Polisintropi-zación	III - IV
4.Polihermeróbico (mayor grado de transformación)	Artificial	9	0	Metasinan-tropización. Eusinantro-pización	V - VI - VII
5. Metahemeróbico (completamente transformado)	Areas urbanas	8	0	Pansinantro-pización	VIII

El grado de hemerobia está en estrecha relación con el carácter de reversibilidad de las transformaciones. Así, a más fuerte el grado de hemerobia, la tendencia es a un carácter más irreversible de las transformaciones. El grado de naturalidad, refleja a su vez las formas y características de la interrelación entre los sistemas naturales y los sociales. El impacto humano en el sistema natural resulta de la organización social adoptada y de un esquema de valores, sintetizados como una categoría de racionalidad ambiental (Leff, 1994).

Existen dos formas de interrelación entre los sistemas naturales y los sociales:

- la adaptación del sistema social al potencial de los paisajes, a sus restricciones y limitantes.
- la gestión y transformación de los paisajes naturales por el sistema social, en función de sus objetivos y sus capacidades científicas, técnicas y organizativas.

En algunos casos, el sistema natural intervenido ha logrado mantenerse gracias a que el impacto o acción no alteró el funcionamiento del sistema, ni el mecanismo de autorregulación y retroalimentación, de tal manera que se preservó la estabilidad. En otros casos, sin embargo, la magnitud y violencia de la intervención social, ha alterado el funcionamiento y los mecanismos de autorregulación, lo cual se ha manifestado en un aumento de la inestabilidad. Ello provoca la necesidad de una nueva intervención antropogénica para recuperar las capacidades autoreguladoras y productivas del geosistema.

Las interacciones entre el sistema natural y el social, van más allá de una simple interrelación. Se da en sí, un fenómeno de **interdependencia**, el cual se define por la asociación de dependencia mutua, necesaria e inevitable entre ambos sistemas, y que es la garantía para el desarrollo de ambos. Dicha interdependencia reconoce la multiplicidad de los procesos y mecanismos de retroalimentación y autorregulación en sus dimensiones temporales y espaciales. Ello conduce a reconocer que los sistemas naturales pueden desarrollar ciertas capacidades adaptativas frente a las acciones internas. Sobre esta base pueden estructurarse *sistemas adaptativos*, con alto grado de hemerobia y poco degradados, e incluso altamente productivos, que son el resultado de la acción humana consciente, susceptibles a controlarse dentro de ciertos márgenes mediante los mecanismos de la regulación antropogénica. Son ellos, los llamados “paisajes culturales” definidos por Isachenko (1991), o los “sistemas agrícolas adaptados”, en la denominación de M.Monasterio (1985).

Con el propósito de calcular cuantitativamente el grado de influencia antropogénica sobre el paisaje, se ha desarrollado el *Indice del Valor Ecológico (IVE)*, que se expresa por la siguiente fórmula (Breuste, 1988):

$$IEV = \sum_{i=1}^n W_n \cdot E_n \quad \text{Donde:}$$

w: grado de hemerobia (1: ahemerobia; 6: metahemerobia)
E: difusión territorial de los grados de hemerobia.

La determinación y el análisis de la hemerobia, es útil en la determinación del valor de conservación de los paisajes, que es uno de los elementos claves en el diagnóstico y el pronóstico geoecológico, y fundamento para la Planificación Ambiental.

10.7.-La sustentabilidad de los paisajes :

El tema de la sustentabilidad de los paisajes finaliza el capítulo referido al enfoque histórico - antropogénico en el análisis de los paisajes. Ello es debido, a que la sustentabilidad se entiende como el aspecto constructivo que concluye todo el análisis paisajístico. Se sobreentiende así a la sustentabilidad como la manera en que se visualiza la transformación racional del paisaje por la actividad humana.

El concepto de sustentabilidad de los paisajes ha ido tomando fuerza a medida que se ha acrecentado la crítica a la Teoría y al Ideario del Desarrollo, principalmente a partir de la Segunda Guerra Mundial. Para la mayor parte de los pensadores y teóricos, el Desarrollo ha sido concebido hasta ese momento, como sinónimo de crecimiento económico, o cuando más, como signo del progreso social. El medio biofísico, ha sido concebido, como un soporte territorial y de recursos, externo al propio proceso de Desarrollo; ilimitado y sometible a transformaciones y manejos tecnológicos, con tal de que se lograran los propósitos deseados, vinculados

principalmente a un mayor acceso al consumo. La racionalidad económica se concebía así, como aquello todopoderoso que era capaz de dominar la racionalidad natural.. (Leff,1998).

Sin embargo, actualmente el Ideario del Desarrollismo está en crisis. La Tierra en su conjunto, y sus diferentes partes constituyentes, muestran signos de cansancio, de cambios negativos , de decrecimiento de la capacidad productiva de la Naturaleza. La tecnología y la eficiencia económica comienzan a rendirse ante las respuestas y reacciones de los sistemas biofísicos, a su transformación desmedida , y al hecho de que no se respeta la lógica propia de las leyes de la Naturaleza. (Jimenez Herrero, 1995).

Es en este contexto, en que se ha ido formando la teoría y los enfoques de un nuevo modelo de Desarrollo: el Sustentable. Esta concepción, parte de la idea de que la dimensión ambiental forma parte integral del proceso de desarrollo. De lo que se trataría, sería de lograr crecimiento y eficiencia económica, garantizando el progreso y la equidad social a través de la solución de las necesidades básicas de la población y la salvaguarda de sus culturas, sobre la base del funcionamiento y la eficiencia ecológica de los sistemas biofísicos. Así, el desarrollo económico y social, debería ser ecológica y ambientalmente sustentable, para garantizar su propia sustentabilidad. De tal manera, el medio natural en el modelo de Desarrollo Sustentable aparecería fundamentalmente, más que como limitante, como un potencial para el desarrollo. (González, 1996).

El propio hecho, de que el calificativo de sustentable aparece cada vez más ligado al de desarrollo, indica cambios en la agenda del debate político. En efecto, el discurso del Desarrollo Sustentable no es homogéneo, sino que está marcado y diferenciado por los intereses frente al medio ambiente de los diversos agentes y actores sociales, y está permeado por diversas interpretaciones político - ideológicas. Ello da lugar, a divergencias en cuanto a las opciones políticas y técnico - operativas para la incorporación de la sustentabilidad al proceso de desarrollo. Se habla así, al menos en América Latina, de cuatro estilos de Desarrollo Sustentable: el neoliberal, el capitalista ecológico, el comunitario y el socialista. (Mateo, 1998).

A pesar de todas esas interpretaciones, de lo que se está claro es que, concebir la construcción de un proceso de Desarrollo Sustentable, implica aceptar al medio ambiente, en calidad de factor estratégico del proceso de desarrollo, como un elemento estructural de la civilización, ya que provee las condiciones básicas de subsistencia que requiere la humanidad para existir y perfeccionarse.

Aquí hay un punto esencial, en que la Ciencia y la Teoría del Paisaje, pueden servir al Ideario y a la Práctica del Desarrollo sustentable. Ello tiene que ver con la noción clave de la Teoría del desarrollo Sustentable: el concepto de sustentabilidad. Se habla de varios niveles o categorías de sustentabilidad: política, económica, social, ambiental, ecológica . (Piamonte, 1997).

La **sustentabilidad política** se define como la persistencia en un futuro aparentemente indefinido de ciertas características necesarias y deseables del sistema socio - político y de su medio ambiente natural (Guimaraes, 1997).

La **sustentabilidad económica**, es la habilidad de un sistema económico para mantener la producción a través del tiempo en la presencia de repetidas restricciones ecológicas y socio-económicas, lo que implica concebir a la conservación y a la protección como la base de la producción.

La **sustentabilidad social**, es la persistencia en el tiempo de los procesos que aseguran el funcionamiento de una organización social, y de los valores culturales y étnicos del grupo

involucrado, y de su capacidad para reproducir material y simbólicamente los atributos esenciales de la sociedad.

La **sustentabilidad ecológica**, es la capacidad de los ecosistemas, de mantener en tiempo indefinido el funcionamiento y la estructura óptimas que le permitan cumplir las funciones para los que están asignados.

La **sustentabilidad geocológica**, La misma se define como la capacidad de los geosistemas de mantener un estado de funcionamiento óptimo, garantizando el cumplimiento de las funciones geocológicas, y la capacidad de poner en tensión su potencial para las diferentes actividades productivas.

La **sustentabilidad ambiental**, se definiría entonces como la persistencia en el tiempo de la interrelación entre los mencionados niveles de la sustentabilidad, y a conservar y usar racionalmente el conjunto de recursos naturales incorporados a la actividad productiva, basado en el funcionamiento estable de los ecosistemas y los geosistemas naturales, o sea de la sustentabilidad ecológica y geocológica de los sistemas.

En este sentido, hay que realizar cuatro observaciones fundamentales acerca de cómo incorporar los diferentes niveles de la sustentabilidad ambiental al proceso de desarrollo:

- En primer lugar, hay que afirmar que todas las categorías de sustentabilidad definidas, incorporan como elemento llave a la sustentabilidad ecológica y geocológica de los ecosistemas y los geosistemas, ya que todas las categorías de la sustentabilidad se contienen unas a las otras.
- En segundo lugar, es preciso vincular el concepto de sustentabilidad con las nociones de *capital natural* (las propiedades y los potenciales de recursos de los sistemas biofísicos); *capital físico* (financiero, económico e infraestructural) y *capital socio - humano* (organización social, nivel educativo y cultural). Se habla así, al menos de tres niveles de sustentabilidad :
- *la sustentabilidad débil*, en la que se sustituye el capital natural por el físico o el humano.
- *la sustentabilidad fuerte*, en la que se privilegia la conservación del capital natural.
- *la sustentabilidad sensata*, en la que se plantea como fundamental mantener constante el capital total, cuidando nunca reducir el capital natural más allá de sus niveles críticos, que son los que forman la base misma de la vida del planeta y de los sistemas sociales y económicos.
- En tercer lugar, hay que definir los criterios operativos de manejo o gestión de la sustentabilidad de los ecosistemas y los geosistemas. Entre tales criterios se han definido los siguientes:
 - el grado e intensidad de utilización de los recursos y servicios ambientales por debajo de la capacidad de renovación de los recursos.
 - la distribución de las actividades en el territorio de acuerdo a sus potenciales.
 - el grado e intensidad de emisión de efluentes inferior a la capacidad de asimilación.
 - el grado de degradación de los geosistemas, por debajo de su capacidad de recuperación y funcionamiento.
 - la intensidad de uso menor que la capacidad de sustentación o recuperación de los sistemas biofísicos.
- En cuarto lugar, incorporar en todas las definiciones de eficiencia, la visión de la eficiencia ecológica, lo cual implicaría partir del modelo de funcionamiento geoeosistémico, elevado a la categoría de paradigma rector de toda la actividad económica y tecnológica.

¿ Cómo puede la Ciencia del Paisaje contribuir a la incorporación de la sustentabilidad al proceso de desarrollo ? Evidentemente, la Ciencia del Paisaje puede aportar uno de los puntos de partida para los diferentes procedimientos y cálculos económicos, tecnológicos e incluso de intervención social, imprescindible para la construcción de un proceso de desarrollo sustentable. En efecto, la Ciencia del Paisaje se ocupa de uno de los problemas cruciales de la teoría y práctica del desarrollo Sustentable: el estudio de cómo está constituido y estructurado el sistema biofísico, que es el soporte del proceso de desarrollo, y portador de la sustentabilidad, inherente a los sistemas naturales. También implica analizar cómo se forma y deteriora el capital natural.

Además, las propiedades sistémicas del paisaje (estructura, funcionamiento, dinámica , evolución e información) representan en sí los mecanismos y las vías mediante las cuales se forma, origina, y se sustenta la eficiencia ecológica del sistema. No es posible así, calcular los valores, beneficios y costos ambientales, si no se conocen las características y funciones de los paisajes (geosistemas) vistos como sistemas ambientales, que constituyen la base geocológica espacio - temporal de los sistemas políticos, económicos y sociales en los que se pretende incorporar la sustentabilidad ambiental.

De tal manera, es preciso considerar a la sustentabilidad geocológica inherente a los paisajes como concepto clave en la construcción teórica del proceso de Desarrollo Sustentable. La sustentabilidad geocológica, tiene al geosistema como su portador, y está asegurada por los siguientes soportes básicos :

- *Soporte estructural* : consistente en las relaciones entre las diferentes partes de la estructura horizontal espacial, reflejada en indicadores concretos de complejidad y geodiversidad, y que constituye la estructura espacial que sustenta el funcionamiento y la evolución óptima del sistema.
- *Soporte funcional* : que garantiza el balance de los flujos de energía, materia e información y la actividad dinámico - funcional, del cumplimiento de las funciones geocológicas en el contexto de una determinada estructura funcional.
- *Soporte informacional o relacional* : que consiste en asegurar la capacidad homeostática, de equilibrio dinámico, o sea , la búsqueda de los mecanismos de autorregulación del sistema. Además, comprende la puesta en marcha de los mecanismos de defensa que permiten el funcionamiento del sistema de relaciones reversibles y la búsqueda de la integridad del sistema.
- *Soporte evolutivo* : que implica el garantizar el cambio secuencial de los estadios dinámicos y de desarrollo, y la capacidad de pasar por fases y ritmos dinámico - evolutivos, que garantizan la permanencia en tiempo del invariante estructuro-funcional dado.
- *Soporte productivo*: consiste en proveer los elementos y materiales que garantizan la producción de recursos sustentadores de la renovación y regeneración de los fundamentos vitales del paisaje.

El concepto de sustentabilidad geocológica, es cercano, pero más amplio que los conceptos de solidez y estabilidad. Realmente incluye esos dos conceptos. La solidez y la estabilidad tienen que ver más con parámetros indicadores del funcionamiento, en tanto que la sustentabilidad tiene que ver con la permanencia del sistema, desde una visión no sólo funcional, sino también evolutiva, estructural y productiva. Así, un paisaje sustentable deberá ser sólido y además estable.

La búsqueda de un proceso en el que se incorpore la sustentabilidad geocológica al proceso productivo y social, ha dado lugar a la definición del concepto de **paisaje sustentable**. El mismo se concibe “como un lugar donde las comunidades humanas, el uso de los recursos y la capacidad de carga se pueden mantener a perpetuidad. “ (Thayer, 1994). La búsqueda del paisaje sustentable, debe en primer lugar, basarse en la determinación de las características intrínsecas de sustentabilidad del propio paisaje, basada en sus soportes geocológicos.

Pero además, para diseñar un paisaje sustentable, hay que esclarecer las características del entorno, que deberán favorecer el establecimiento y mantenimiento de la propia sustentabilidad. Ellas son entre otras: la eficiencia energética, las tecnologías apropiadas, la equidad, el ajuste del crecimiento económico al potencial y la oferta ambiental, la participación social y la responsabilidad en la toma de decisiones.

Al discutir estas cuestiones se está transitando hacia categorías de gestión y manejo de la sustentabilidad del paisaje. Ellas son un conjunto de indicadores que permiten visualizar hasta que punto la sustentabilidad del paisaje se incorpora al proceso de desarrollo. Entre esos indicadores de manejo y gestión de la sustentabilidad se consideran los siguientes (Serrano, 1991) :

- *Vitalidad del paisaje* : grado en que el paisaje sustenta las funciones económico - sociales de un territorio.
- *Sentido del paisaje* : ajuste perceptivo y mental entre el paisaje y sus valores o conceptos.
- *Adecuación del paisaje* : capacidad de los espacios, canales y equipamientos de un paisaje para acoger las actividades que la población realiza o desea realizar en un futuro.
- *Acceso al paisaje* : posibilidad de llegar a las personas a las actividades, recursos y servicios que el paisaje ofrece, incluyendo cantidad y diversidad de los mismos.
- *Eficiencia del paisaje* : costo en relación con el grado de consecuencia y beneficio de las dimensiones ambientales, sociales y económicas enumeradas.
- *Control del paisaje* : grado en que el uso y acceso a los paisajes, su funcionamiento, estado, creación y dirección pueden ser controlados por los que lo utilizan.

Los conceptos de sustentabilidad y gestión y manejo de la sustentabilidad del paisaje, se convierten de tal modo, en una noción llave, en la brújula, y en la base científica para la elaboración de políticas ambientales y territoriales. Se constituyen así en la imagen - objetivo que permite trazar los rumbos por los cuales deberá guiarse la planificación y la gestión del desarrollo en el estilo seleccionado.

CONSIDERACIONES FINALES

La situación que actualmente prevalece en gran parte del mundo, marcada por el agotamiento ambiental y el desequilibrio geocológico, se debe, según nuestra opinión, a tres causas fundamentales :

- Una actitud de desconocimiento e ignorancia de las propiedades de los sistemas naturales, que han conducido a una ocupación y explotación irracional de los recursos naturales
- Una posición de desdén y negligencia sobre el papel de la Naturaleza en la implementación de los sistemas económicos, sobre el rol de los límites y leyes geocológicas, sobrevalorizándose el papel de la tecnología en la transformación y la explotación de los recursos. Todo ello, basado en una filosofía de “dominio” de las leyes naturales por parte de la sociedad humana.
- Un deseo desenfrenado de obtener riquezas, a costa de la explotación de la naturaleza, basada en un individualismo y un egoísmo exacerbado.

Para cambiar esa situación, se requiere de cambios de mentalidad, de comportamiento, y hasta de estructuras socio-económicas. Pero, se necesita, antes de todo, del conocimiento de los sistemas naturales, de tener idea de cómo funcionan, de cuáles son sus potencialidades y sus limitantes. Sobre esa base, se podría así, establecer las pautas, con el objetivo de optimizar la relación entre los sistemas naturales y los sociales.

Para articular la utilización y la explotación de los recursos naturales y ambientales de los territorios a las potencialidades y las propiedades de los sistemas naturales, se hace necesario incorporar la Planificación Ambiental al proceso de toma de decisiones. (Kostrowicki, 1990).

La Planificación Ambiental se contrapone de manera radical a la Planificación Tradicional convencional (Chávez, 1993) Esta última se caracteriza por tener un carácter sectorial, determinista, lineal, y se basa en buscar en lo fundamental una sola solución. Su propósito fundamental, es la búsqueda y el diseño de sistemas ambientales rígidamente proyectados, estables y constantes. La Naturaleza, en la Planificación convencional, se considera, en lo general, como componentes aislados, no integrados., concibiéndose cuando más como totalidades fragmentarias. En estos casos, la estructura se define por relaciones lineales de causa - efecto, y efectos aditivos, siendo así estable, reversible y permanente.

La Planificación Ambiental, se concibe como un instrumento articulado al proceso de toma de decisiones a la gestión ambiental, en el contexto de un determinado modelo y estilo de desarrollo. Es integradora, sistémica, multi - opcional y probabilística. Su propósito fundamental es la búsqueda de comportamientos deseables de los sistemas ambientales, en el contexto de un régimen dinámico interno y de adaptación a los cambios del medio exterior (Vainer, 1995).

La concepción de la Planificación Ambiental exige de una visión sistémica, holística y dialéctica de la relación Naturaleza - Sociedad, basada en la idea de la existencia de sistemas ambientales interrelacionados, que forman una totalidad ambiental. Los sistemas ambientales, en la Planificación Ambiental, se consideran, como que están originados por estructuras conexas, totales y sistémicas, que son variables dinámicamente, y que están subordinados de manera

compleja a una red de cadenas de causa - efecto, que se somete a la retroalimentación (Lopes de Souza, 1992).

De tal manera, la Planificación Ambiental se basa en los siguientes principios geocológicos (Richling, 1994 ; Mateo, 1997) :

- *diseño integrativo* : que implica, la integración de las diferentes categorías de los sistemas ambientales, de los diferentes niveles de escala, de las dimensiones de los procesos y entre los objetos planificados y los sujetos - objetos de planificación, y entre la Sociedad y la Naturaleza.
- *integración y diferenciación territorial* : que implica tener en cuenta la organización y la estructura territorial, y los diversos parámetros de la diversidad con la intención de perfeccionar el fundamento espacial de la sociedad.
- *funcionalidad y dinámica* : que implica la optimización del régimen dinámico - funcional bajo las condiciones de un tratamiento multidimensional abierto.
- *validad y participación social* : significa el enriquecimiento mutuo del saber técnico y la experiencia, las aspiraciones, y los condicionantes psicosociales de la población.
- *capacidad institucional para la gestión ambiental* : implica la necesidad de optimizar los procedimientos de administración y coordinación que garanticen la coherencia interna y externa, según los recursos disponibles.

Cada uno de estos principios, corresponden a las cinco etapas principales de la Planificación Ambiental. La teoría y la metodología elaboradas por la Geoecología del Paisaje, se articula de manera directa con las experiencias establecidas por la Planificación Ambiental. En particular, ello tiene que ver con el reconocimiento del geosistema como objeto de estudio de la Geoecología del Paisaje.

El estudio de las principales propiedades de los geosistemas pueden ser utilizados de manera correspondiente para garantizar el cumplimiento de los principios de Planificación Ambiental en sus diferentes etapas. De ese modo, la Geoecología de los Paisajes, se convierte en uno de los fundamentos teóricos y metodológicos de la Planificación Ambiental (Figura 60).

En este sentido, se parte de los siguientes principios en el análisis geocológico y geosistémico del paisaje natural:

- *Principio geosistémico*: que implica concebir al paisaje natural como un sistema ambiental abierto, complejo, constituido por componentes y complejos de diferentes niveles, formados por la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora y transformadora de la sociedad humana, formando un sistema integrado
- *Principio de la existencia objetiva del paisaje como geosistema.*: que consiste en reconocer que el paisaje en la realidad es un sistema, y que no es una abstracción. Los modelos de todos los tipos, son herramientas, que de una u otra forma tienen un carácter reduccionista al tratar de entender la realidad, que es en sí dialéctica, y profundamente sistémica.
- *Principio de articulación sistémica y paisajística* : significa entender al paisaje como un sistema de conceptos, formado por la triada paisaje natural - paisaje social - paisaje cultural, que se aproxima a la triada geosistema - sociosistema - sistema cultural ambiental. Esta concepción, permite aproximar la visión de espacio geográfico, territorio y paisaje a la noción de medio ambiente, superando así la dicotomía Naturaleza-Sociedad.
- *Principio de integridad de los atributos sistémicos*: Los atributos sistémicos principales del paisaje, como conceptos simples integradores son la estructura, el funcionamiento, la

dinámica , la evolución y la información. Al ser considerados en conjunto, constituyen una base teórica y metodológica, a partir de la cual, se puede discutir al paisaje como una totalidad. Tomados individualmente, representan apenas realidades parciales limitadas. El análisis paisajístico, es la etapa del estudio geoecológico del paisaje, que se dedica a estudiar en conjunto los atributos sistémicos del paisaje.

- *Principio del valor social del paisaje* : significa que cada paisaje, de acuerdo con sus propiedades y su estado, tiene un potencial para la realización de diversas actividades productivas, reflejando en lo posible el cumplimiento de determinadas funciones socio-económicas, en específicos contextos político - económicos. La evaluación del potencial, de su diagnóstico, del pronóstico y la elaboración de modelos y estilos de uso sustentable, y el discernir escenarios de planificación, son etapas de trabajos ulteriores, que permiten utilizar el análisis paisajístico en la actividad práctica.

Ha sido intención del autor, dar una contribución al proceso de cambio de los modelos y estilos de desarrollo. Así al resumirse los elementos principales de una Teoría Geoecológica de los Paisajes, se tiende a definir caminos para la socialización del conocimiento geoecológico, como una forma para construir una cultura, una ética y una conciencia ambiental.

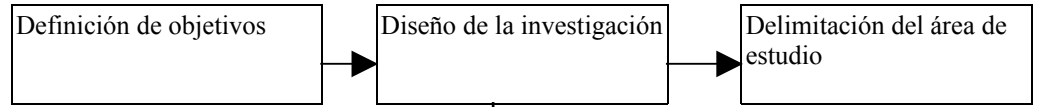
La Teoría de los Paisajes, puede aportar mucho a la reconstrucción del mundo, basado en la equidad , la satisfacción de las necesidades y la sustentabilidad geoecológica, reflejando un proceso de ocupación ambiental equilibrada del espacio. Por eso, es necesario divulgar y consolidar sus fundamentos teóricos, sus métodos y sus vías de aplicación. Al propagarse este conocimiento, se trata así de contribuir a universalizar en la ciudadanía, los saberes necesarios en la lucha para la conquista de la sustentabilidad.

FIGURA NUMERO 60.- CONCEPCION METODOLOGICA DEL ORDENAMIENTO GEOECOLOGICO TERRITORIAL

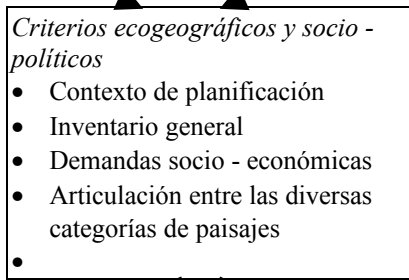
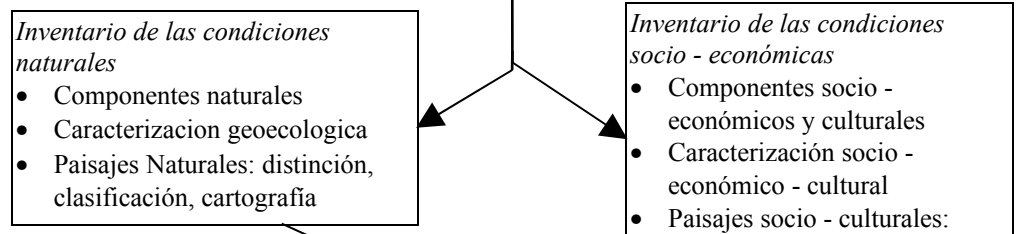
FASES

PROCESOS

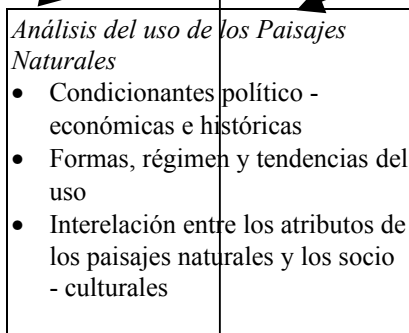
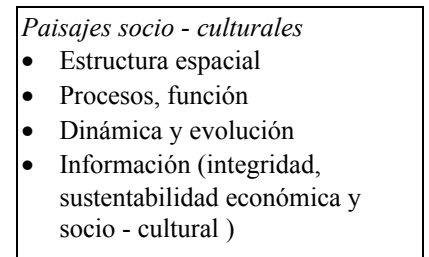
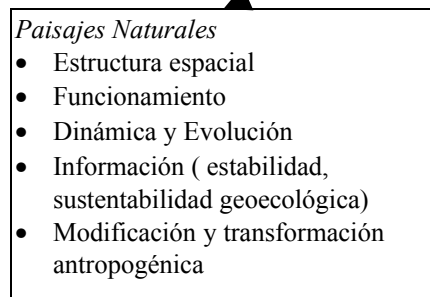
I.-ORGANIZACION

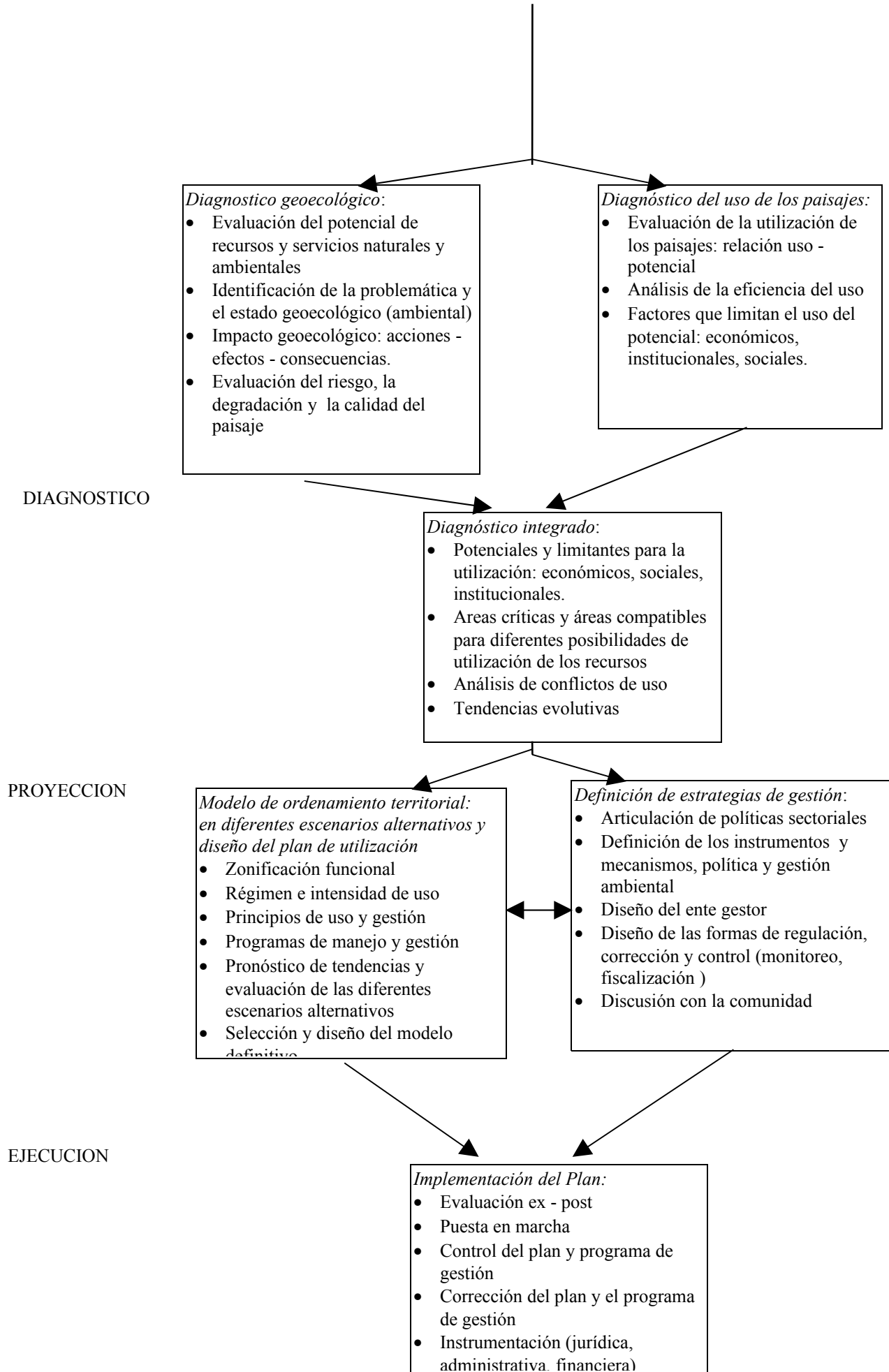


II.-INVENTARIO



III.-ANALISIS





REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ALAIEV, E.B. Terminología económico geográfica (en ruso)., Editorial Misl., Moscú,1977, 200 pgs.
2. ALEKSANDROVA, T.D. y V.S.PREOBRAZHENSKII., Protección de los paisajes. Diccionario comentado. (en ruso), Editorial Progreso., Moscú., 1982, 272 pgs.
3. BASTIAN, O. The assesment of landscape habitat value at different scales., Acta Geographica Debrecina., T. XXX - XXXI., Debrecen, 1993, pp.29 - 45
4. BAUDRY, J. Approche ecologique du paysage. Collection INRAP. Lectures du paysage., Paris, 1986, pp.22 - 32
5. BERINGUIER, Ch. Manieres paysageres. Premiere Parte. Une methode d.étude. GEODOC., Document de Recherche 1., UFR Geographie et Amenagement. Universite de Toulouse, 1991, N. 35, pp. 2 -58
6. BERTRAND, G. Paysage et geographie physique globale. Esquisse methodologique. Revue Geographique des Pyrenées et du Sud - Ouest., Toulouse, 1968, T. 3, fasc. 3, pp. 249 - 272.
7. BERTRAND, G. La nature en geographie: un paradigme de interfase., CIMA, Toulouse, 1991, No..34, 11 pgs
8. BERUCHASHVILI, N.L. Métodos de las investigaciones geofísico - paisajísticas y la cartografía del estado de los complejos territoriales naturales (en ruso), Editora de la universidad de Tbilisi, Georgia, 1983, 194 pgs.
9. BERUCHASHVILI, N.L Geofísica del Paisaje (en ruso), Editorial Escuela Superior., Moscú, 1990, 287 pgs.
10. BLANCO, J.A. Tercer Milenio. Una visión alternativa de la postmodernidad., Centro Félix Varela., La Habana, 1998, 175 pgs.
11. BREUSTE, J. Special problems and results of urban landscape ecological research. VIII The International Symposium on Problems of Landscape Ecological Research., Bratislava, 1998, v. 1, pp. 21 - 30.
12. CAVALCANTI, A.P.B. y J.MATEO. O medio ambiente: histórico e conceitualizacao., En: “Desenvolvimento sustentavel e planejamento: bases teóricas e conceituais”., UFC, Imprensa Universitaria, Fortaleza, 1997, pp. 9 - 26.
13. CONESA FERNANDEZ - VITORA, V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental., Ediciones Mundi - Prensa, Madrid, 1993, 279 pgs.
14. CHAVEZ, J. Planificación ambiental y planificación tradicional., Instituto Politécnico Nacional., México D.F., 1993, 15 pgs.
15. CHRISTOFOLETTI, A. Analise de sistemas em Geografia. Introducao. Editora Hucitec, Sao Paulo, 1979, 106 pgs.
16. DAVIDCHUK, V.S. y V.G.LINNIK. El bloque paisajístico del sistema de información geográfica (en ruso), Revista de la universidad Estatal de Moscú., Serie Geográfica, 1989, No. 5, pp. 25 - 32.
17. DE HAES,H.A., y F.KLIJN. Environmental policy and ecosystem classification., In: “Ecosystem Classification for Environmental Management., Kluwer Academic Publ., Dordrecht, Holanda., 1994, pp. 1 - 21.

18. DIAKONOV, K.N. Geofísica de los Paisajes. Método de los balances (en ruso), Editora de la Universidad Estatal de Moscú, 1988, 96 pgs.
19. DIAKONOV, K.N. y A.IVANOV. Estabilidad e inercia de los geosistemas (en ruso), Revista de la Universidad Estadual de Moscú., Serie Geografía, 1991, No. 1, pp. 28 - 35.
20. DIAKONOV, K.N., y V.N.SOLNTSEV. El análisis espacio - temporal de la organización geosistémica: conclusiones principales y perspectivas., (en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú, Serie Geografía, 1998, No.4, pp. 21 - 28.
21. DIAZ, S. Análisis paisajística del Parque Almendares., La Habana. Tesis de Maestría, Universidad de La Habana, 1997, 99 pgs.
22. DREW, D. Processos interativos homem - meio ambiente. Difel S.A., Sao Paulo, 1986, 206 pgs.
23. DÜRR, H.P. ¿Podemos edificar un mundo sustentable equitativo y apto para vivir?., En: “Cuba Verde”, Editorial José Martí., La Habana, 1999., pp. 29 - 48.
24. ENGELS, F. Dialéctica de la naturaleza (en ruso), Editora Estatal de Literatura Política, Moscú, 1955, 236 pgs.
25. FORMAN, T.T. y M.GODRON. Patches and structural componentes for a Landscape Ecology., BioScience, nov.,1981,pp. 733 - 740.
26. GALLOPIN ,G. Ecología y ambiente., En : “Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo”, Siglo XXI Editores., México D.F., 1986, pp. 126 - 172.
27. GLAZOVSKII, N.F., A.SHESTAKOV., I.J. VAN DE WALT, C.SCHOENFELDER. Map of the state of the environment. A global overview., Bulletin I.G.U., 48 (11), 1998, pp. 29 - 34.
28. GLUSHKO, B.V., y Y.V. ERMAKOV. Evaluación geocológica del impacto antropogénico sobre los paisajes contemporáneos a partir de sensores remotos. ,(en ruso) En: “Naturaleza y Recursos “.., Revista de la UNESCO., Paris, Año XXIV., 1988, No. 2 - 4, pp. 32 - 44.
29. GLLUSHKO, E.V., N.N. ALEKSEIEVA, N.N.KALUTSKOVA, y .Yu. LIUBIMTSEVA. La edad de los paisajes contemporáneos., (en ruso)., En: “Cambios del Medio Natural. Aspectos globales y regionales.”, Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, Moscú, 1997, pp. 125 - 139.
30. GOLUBEV,G.N. Geoecología., (en ruso)., Editorial GEOS, Moscú, 1999, 337 pgs.
31. GOLUBEV,G.N. La Geoecología y los cambios globales. (en ruso), Revista de la universidad Estatal de Moscú., Serie Geografía, 1998, No. 4, pp. 61 - 70.
32. GONZALEZ BERNALDEZ,F. Ecología y Paisaje., H.Blume Ediciones, Madrid, 1981, 250 pgs.
33. GONZALEZ, F. Ambiente y desarrollo., IDEADE, A, Santafé de Bogotá, 1996, 101 pgs.
34. GUIMARAES, R. Introducao. Desenvolvimento sustentavel: da retorica a formulacao de políticas publicas. In: “Geografía política do desenvolvimento sustentavel”., Río de Janeiro, Editora da UFRJ, 1997, pp. 13 - 44.
35. HAASE,G., H.NEUMEISTER. Some metohodological outlines of landscape ecological research. In: “Landscape synthesis fundations, classification and management”, Haale, Alemania, 1986, pp. 5 - 22.
36. HABER,W. System ecological concepts for environmental planning. In: “Ecosystem classification for environmental planning”., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 1994, pp. 49 - 67.
37. HARASIMIUK,A. Feedbacks in the natural environment. In: “Department of Geography”., University of Warsaw, Poland, 1996, pp. 57 - 66.

38. INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION. WORKING GROUP OF LANDSCAPE SYNTHESIS. Terminology and concepts in Landscape Synthesis, UGI, Helsinki, Finlandia, 1983, 5 pgs.
39. ISACHENKO, A.G. La Ciencia del Paisaje y la regionalización físico - geográfica. (en ruso), Editora de la Escuela Superior, Moscú, 1991, 366 pgs.
40. JIMENEZ HERRERA, L. El desarrollo sostenible como proceso de cambio. UNED, Colección Monografías, Madrid, 1995, 77 pgs.
41. KALESNIK, V.S. Regularidades geográficas generales (en ruso), Editora Misl, Moscú, 1970, 282 pgs.
42. KASIMOV, N.S. La Geografía en la Universidad Estatal de Moscú: movimientos conceptuales y estructurales en los umbrales del Siglo XXI. (en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú, Serie Geografía, 1998, No. 4, pp. 5 - 11.
43. KLIJIN, F. (De.). Ecosystem classification for environmental management., In: "Ecosystem classification for environmental Management", Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 1994, 293 pgs.
44. KOLOMITS, E.G. Investigaciones paisajísticas en zonas de transición. (en ruso), Editorial Nauka, Moscú, 1987, 117 pgs.
45. KOSTROWICKI, A. Ecological management of landscape. AKAPIT- DTD. Warsaw, Poland, 1990, 195 pgs.
46. LEFF, E. Ecología y Capital. Racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable., Siglo XXI Editores., México D.F., 1994, 437 pgs.
47. LEFF, E. Saber ambiental : sustentabilidad, racionalidad, complejidad y poder., Siglo XXI Editores., México D.F., 1998, 285 pgs.
48. LEFF, E. Murray Bookchin and the End of Dialectical Naturalism; Capitalism, Nature, Socialism., vol. 9., No.4., 1998, pp. 67 - 93
49. LESER, H. Ecología de los Paisajes (en alemán), Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1991, 452 pgs.
50. LOBATO, R. Regiao e organizacao espacial., Editora Atica, Sao Paulo, 1986, 93 pgs.
51. LOBATO, R. Espaco: um conceito chave da geografia. In: "Geografía: conceptos e temas.", Bertrand Brasil, Río de Janeiro, 1995, pp. 25 - 48.
52. LOPES DE SOUSA, M. Planejamento integrado e desenvolvimento : verdades e limites., In : "Geografía, espacio e memoria.", Terra Livre, A.G.B., Sao Paulo, 1992, No. 10, pp. 123 - 139.
53. LOPEZ, R. y J.F.CERVANTES. Plan de ordenación geoecológica del sistema lagunar Nichupte - Cancún. Quintana Roo., Bufete de Proyectos S.A. de C.V., México D.F., 1984, 101 pgs.
54. MAKOWSKI, J. La calidad de vida y el medio ambiente humano. El caso de las grandes ciudades., México D.F., 1990, pp. 123 - 129.
55. MAMAI, I.I. La estabilidad de los complejos territoriales naturales, (en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú., Serie Geografía., No. 4, 1993 , pp. 3 - 10.
56. MAMAI, I.I. El enfoque sistémico en la ciencia del paisaje : logros y pérdidas., (en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú, 1999, No. 1, pp. 12 - 16.
57. MATEO, J. Apuntes de Geografía de los Paisajes., ENPES, La Habana, 1984, 470 pgs.
58. MATEO, J. Geoecología de los Paisajes., Mérida , Venezuela., Editora de la Universidad de Los Andes., 1991, 137 pgs.
59. MATEO, J. La ciencia del paisaje a la luz del paradigma ambiental., Cuadernos de Geografía., Belo Horizonte., 1998, v. 8, No. 10, pp. 63 - 68.

60. MATEO, J. Planejamento ambiental: bases conceituais, níveis e métodos. In: “Desenvolvimento sustentável e planejamento: bases teóricas e conceituais”, Fortaleza, Imprensa Universitaria UFC, 1997, pp. 37 - 50.
61. MATEO, J; M. DEL C. MARTINEZ. Determinación de la situación ambiental de Cuba a partir de la regionalización geocológica., En: “El Caribe. Contribución al conocimiento de su geografía”, Instituto de Geografía Tropical, La Habana, 1999., pp. 184 - 194.
62. MATEO, J; C.A.de MAURO; I.L.RUSSO; C.M.DOS SANTOS; R.BOLO; M.F.PEREZ; V.L.FREITAS., Análise da paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental. Corumbatai (SP)., Revista de Geografía, Rio Claro., 1995, vol.20, No. 1, pp.81 - 120.
63. MAZUR, F. y A.URBANEK. Los paisajes de la Tierra (en checo)., Geograficky Casopis, 1984, 4 pgs.
64. MILKINA, L.I. Tipos de estructura facial de las comarcas en los paisajes de los Carpatos ., (en ruso), En : “Manual de los Paisajes”., Editora dela Universidad Estatal de Moscú, Moscú, 1970, pp. 189 - 195.
65. MILKOV, F.N. Esfera de los Paisajes de la Tierra. (en ruso), Editorial Misl, Moscú, 1970, 208 pgs.
66. MILKOV, F.N. El hombre y los Paisajes (en ruso), Editorial Misl, Moscú, 1973, 223 pgs.
67. MILKOV, F.N. Estudio general de la Tierra., (en ruso), Editorial Escuela Superior, Moscú, 1990, 336 pgs.
68. MILLER, G.P. Investigaciones paisajísticas de los territorios montañosos y pre - montañosos. (en ruso), Editorial de la Escuela Superior., Lvov, Ucrania, 1974, 202 pgs.
69. MIRANDA, V. Filosofía y medio ambiente: una aproximación teórica., Ediciones Taller Abierto., México D.F., 1997, 190 pgs.
70. MONASTERIO, M., G.SARMIENTO., D.T.SOLBRIG. Comparative studies in Tropical Mountain Ecosystems., Biology International., Special Issue, 12., Paris, 1985, 46 pgs.
71. MONTANEZ, G. Geografía y Medio Ambiente., En: “Geografía y Ambiente. Enfoques y Perspectivas”, Ediciones Universidad de La Sabana., Colección Ciencias Sociales., Santa fé de Bogotá., 1997, pp. 169 - 212.
72. MUJINA, L.I. Principios y métodos de evaluación tecnológica de los complejos naturales., (en ruso), Editorial Nauka, Moscú, 1973, 94 pgs.
73. NAVEH, Z., Y.S.LIEBERMAN. Landscape ecology: theory and application., Sprienger Verlag, New York, 1984, 358 pgs.
74. NEEF, E. Fundamentos teóricos de la ciencia del paisaje (en ruso)., Editorial Progreso, Moscú, 1974, 254 pgs.
75. NIKOLAIEV, V.A. Clasificación y cartografía a pequeña escala de los paisajes (en ruso), Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, Moscú, 1978, 62 pgs.
76. NIKOLAIEV, V.A. Problemas de la Geografía de los Paisajes a nivel regional (en ruso)., Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, Moscú, 1979, 160 pgs.
77. NIKOLAIEV, V.A. La percepción estética del paisaje., (en ruso)., Revista de la Universidad Estatal de Moscú, 1999, No.6, pp. 10 - 15.
78. NIZOBTSEV, V.A. La génesis antropogénica de los paisajes: objetivos y tareas de la investigación., (en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú., Serie Geografía, 1997, No.1, pp. 26 - 30.
79. OTOK, S. Nature of social landscape. Miscelanea Geographica., Universidad de Varsovia, Polonia, 1988, pp. 239- 245,

80. PASSARGE,S. Fundamentos de la Geografía de los Paisajes. (en alemán), L. Friederunchen & Co., 1919, 127 pgs.
81. PASSOS,M. A construo da Paisagem no Mato Grosso, Brasil. UNESP - UEM., Presidente Prudente, Brasil, 2000., 143 pgs.
82. PERELMAN,A.I., N.S.KASIMOV. Geoquímica del Paisaje (en ruso), Editorial Astria 2000., Moscú, 1999, 768 pgs.
83. PIAMONTE,R. Indicadores de sustentabilidad en agroecosistemas. In: Hoja a hoja del Maela., Asunción, Paraguay, 1997, Año 5, No. 99, pp. 8 - 11.
84. PIETRZAK,M. A proposal to use phytotops to evaluate the degree of man - made landscape transformations. In : “Ecological Management of Landscape Transformations.” Conference Papers. Asunción, Paraguay, 1997, Año 5, No. 99, pp. 8 - 11.
85. PREOBRAZHENSKII,V.S. y T.D.ALEKSANDROVA (Eds.). Fundamentos geocológicos de la proyección y la planificación territorial., (en ruso), Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 1988, 114 pgs.
86. PREOBRAZHENSKII,V.S., T.D.ALEKSANDROVA y T.P.KUPRIANOVA. Fundamentos del análisis paisajístico (en ruso), Editorial Nauka, Moscú, 1988, 190 pgs.
87. PUZACHENKO, Y.G. Ecosistemas en estados críticos. (en ruso), Moscú, Editorial Nauka, 1989, 157 pgs.
88. RAIJ,E.L. Modelos en Geografía Médica. (en ruso)., Editorial Nauka, Moscú, 1984, 156 pgs.
89. REIMERS,N.F. Fundamentos de la utilización de la Naturaleza. (en ruso)., Editorial Misl, Moscú, 1990, 639 pgs.
90. RIABSHIKOV,A.M. Estructura y dinámica de la Geosfera., Editorial Progreso, Moscú., 1972, 252 pgs.
91. RIANSKII, F.N. Enfoque geosistémico para el peritaje ecólogo - económico de los territorios de economía intensiva (en ruso), Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS, Pushino, 1989, 27 pgs.
92. RICHLING,A. (Ed). Landscape research and its applications in enviromental management., University of Warsaw, 1994, 212 pgs.
93. RICHLING, A. La Ecología del Paisaje: definición y desarrollo.(en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú., 1999, No. 1, pp. 17 - 22.
94. RICHLING,A. Métodos de investigación de los complejos físico - geográficos (en polaco),Editorial Panstwowe wydawnictwe Naukowe, Varsovia,1982, 63 pgs.
95. RICHLING,A. y J.MATEO. Utilización de los métodos físico - geográficos complejos de las investigaciones de Cuba y Polonia., Actas Latinoamericanas de Varsovia., Varsovia, 1991, T. 9, pp. 21 - 45.
96. RIVAS,V. Assessing impact on landforms., I.T.C. Journal, No. 4, 1995, pp. 316 - 330.
97. RODOMAN,B.B. Procesos de polarización en el espacio geográfico (en ruso), En: “Conceptos fundamentales, modelos y métodos de las investigaciones geográficas generales”., Editora de la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, 1984, pp. 109 - 118.
98. ROMANOVA, E.P.- Paisajes actuales de Europa., (en ruso), Editora de la Universidad de Moscú., 1997., 312 pgs.
99. ROUGERIE,G. La Geographie des Paysages. C.N.R.S., Paris, 1969., 354 pgs.
100. ROUGERIE,G. y N.L. BEROUTCHATCHVILI. Geosystemes et paysagens .Colin Editores, Paris, 1991, 302 pgs.
101. RUBIO ROMERO,P. Los estudios de paisaje y la Teoría General de Sistemas. En : “Cambios regionales a finales del siglo XX”., XIV Congreso Nacional de Geografía., Comunicaciones., Salamanca, España, 1995, pp. 95 - 98.

102. RUNHAAR,H. y A.U.DE HAES. The use of site factors as classification characteristics for ecotopes. In: “Ecosystem classification for environmental Management., Kluwer Academic Publ., Dordrecht, Holanda., 1994, pp.139 - 169.
103. SANTOS, M. A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção. Editora Hucitec., Sao Paulo, 1996, 308 pgs.
104. SARMIENTO,G. Los ecosistemas y la ecosfera., Editorial Blume, Barcelona, 1984, 272 pgs.
105. SAUER,C.D. The morphology of landscape., Publication in Geography, University of California, 1925, v.2, No. 2, pp. 19 - 54.
106. SCHREIBER, K.F. The history of landscape ecology in Europe. In: “Changing landscapes: an ecological perspective”., New York, 1990., 234 - 256.
107. SERRANO, A. La variable ambiental en los planes de ordenación del territorio. Revista Situación, Bilbao, España, 1991, No. 2, pp. 123 - 126.
108. SHISHENKO,P. Geografía Física Aplicada (en ruso), Editorial escuela Superior, Kiev, Ucrania, 1998, 191 pgs.
109. SHVEVS,G.I., P.G.SHISHENKO y M.D.GRADZINSKII. Tipos de estructuras territoriales paisajísticas (en ruso)., En : “Geografía Física y Geomorfología”., Editorial de la Escuela Superior, Kiev, Ucrania, 1986, pp. 110 - 114.
110. SNACKEN,F., M.ANTROP. Structure and dynamics of landscape systems. In: “Landscape synthesis and geocological foundations of the complex landscape management., Veda Publications, Bratislava, 1983, pp. 10 - 30.
111. SOCHAVA, V.B. Introducción a la teoría de los geosistemas. (en ruso), Editorial Nauka, Novosibirsk., 1978, 319 pgs.
112. SOLNTSEV,N.A. El paisaje geográfico natural y algunas de sus regularidades generales. (en ruso)., En : “Trabajos de la Segunda Reunión de los Geógrafos Soviéticos”., Moscú, 1948, pp.53 - 57.
113. SOLNTSEV,V.N. La organización sistémica de los paisajes (en ruso)., Editorial Misl, Moscú, 1981, 238 pgs.
114. SOLNTSEV, V.N. La concepción poliestructural del agropaisaje. (en ruso), En: “Cambios del Medio Natural. Aspectos Globales y Regionales”., Editorial de la Universidad de Moscú, Moscú, 1997, pp. 17 - 28.
115. SOLNTSEV, V.N. Los paisajes contemporáneos como mecanismos sistémicos de la interacción entre la Sociedad y la Naturaleza. (en ruso).,En : “Cambios del Medio Natural. Aspectos Globales y Regionales”., Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, Moscú, 1997, pp. 8 - 16.
116. SOSA, N.M. Perspectiva ética., Colección Monografías de Educación Ambiental., Fundación Universidad - Empresa., UNED, Madrid, 1995, 67 pgs.
117. SVETLOANOV, V.A. Estabilidad y solidez de los ecosistemas naturales (en ruso)., Resumen de la ciencia y la Técnica., Moscú, 1990, T.2, 200 pgs.
118. THAYER,R.L. Gray world, green heart. Technology, nature and the sustainable landscape., John Wiley & Sons Inc., New York, 1994, 344 pgs.
119. TORRES, C.E. Visión sistémica del hombre en la organización. Revista de la Universidad Industrial de Santander., Humanidades, Vol., 27.,No.2, 1998, pp. 85 - 101.
120. TRICART,J. Ecodynamique et aménagement., Revue de Geomorphologie Dynamique., Paris, 1976., v. XXV, No.1, pp. 19 - 32
121. TRICART, J., y G.KIEWIETDEJONGE. Ecogeography and rural management: a contribution to the international geosphere - biosphere programme., Longman Scientific & Technical Co., Burnt Mill, England, 1992, 263 pgs.

122. TRICART, J. y J. KILIAN. La ecogeografía y la ordenación del medio natural. Editorial Anagrama, Barcelona, 1979, 288 pgs.
123. TROLL, C. El paisaje geográfico (en alemán), Studium Generale, Hamburg, 1950, pp. 163 - 181.
124. TROLL, C. Landscape Ecology., ITC / UNESCO Centre., Delft, Holanda., Especial Publication, s.4, 1966., 23 pgs.
125. TROPPIAIR, R.H. Biogeografía e meio ambiente., Graf - Set, Rio Claro, Brasil, 1995, 259 pgs.
126. VAINER, C.B. Planejamento e questão ambiental : qual é o meio ambiente que queremos planejar ? In: "Encruzilhadas das modernidades e planejamento", ANPUR, Belo Horizonte, v.5, 1995, pp. 24 - 27.
127. VERAS, L.M. Do espaço a paisagem, da paisagem ao lugar ; a filosofia, as ciências e as artes, como instrumentos de reflexão na conceituação sobre lugares urbanos., Revista de Geografia., UFPE / DGD, 1995, pp. 103 - 145.
128. VERSTAPPEN, H.T. Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys for environmental development., Elsevier, Amsterdam, Holanda, 1983, 435 pgs.
129. VICENTE DA SILVA, E. Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil)., UNESP, Rio Claro, 1993., 371 pgs.
130. VICENTE DA SILVA, E. Geocología da Paisagem do litoral cearense: uma abordagem ao nível de escala regional e tipológica., UFC., Tese para professor titular., Fortaleza, 1998., 281 pgs.
131. VIDINA, A.A. Clasificación tipológica de las partes morfológicas de los paisajes de las llanuras. (en ruso), En: "Colección de Geografía de los Paisajes", Editora de la Universidad estatal de Moscú, Moscú, 1973, pp. 550 - 601
132. VIKTOROV, A.S. La imagen del paisaje. (en ruso), Editorial Misl, Moscú, 1986, 179 pgs.
133. VOLSKII, V.V., N.S. MIRONENKO, A.T. JRUSHEV.- La Geografía Económica, Social y Política en la Universidad de Moscú : estado actual y vías de desarrollo. (en ruso), Revista de la Universidad Estatal de Moscú., 1998., No.4, pp. 29 - 40.
134. ZONNEVELD, I.S. Land Ecology. An introduction to Landscape Ecology, land management and conservation., S.P.B. Academic Publishing, Amsterdam, Holanda, 1995, 199 pgs.
135. ZVONKOVA, T.V. (Red.). Fundamentos geográficos del monitoreo ecológico. (en ruso), Editora de la Universidad Estatal de Moscú., Moscú, 1955, 352 pgs.

INDICE DE DEFINICIONES

Acciones humanas 162
Adaptación 151
Análisis paisajístico o de los paisajes 37
Antropogenización de los paisajes 150
Armonía del paisaje 152
Autodesarrollo 128
Autoorganización del Paisaje 151
Autorregulación 123, 132
Azonalidad 33
Balance de energía, materia e información 107
Calidad del medio paisajístico 145
Cambios en la naturaleza 162
Cambios evolutivos 151
Cambios secuenciales o sucesionales 153
Capacidad de autorenovación 152
Carga geoecológica permisible 145
Ciencia del paisaje 21
Coherencia de los Paisajes 94
Complejidad corológica 96
Complejidad tipológica 96
Complejos físico - geográficos individuales 61
Condiciones naturales 54
Consecuencias 163
Contorno de los Paisajes 96
Contraste o contrasticidad de los paisajes 93,100
Degradación geoecológica 119
Dinámica del paisaje 123
Dinámica funcional 109, 119
Diversidad corológica 96
Diversidad tipológica 96
Dominancia espacial de los paisajes 103
Ecología del paisaje, 18
Ecosfera 26
Ecosistema 49
Ecotopo 18, 71
Edad filogenética del paisaje 129
Edad ontogénica de los paisajes 130
Efectos geoecológicos 163
Elasticidad 139
Endoregulación 133
Equilibrio 135
Esfera geográfica (Geosfera o envoltura geográfica) 26
Espacio 50
Espacio físico de los geosistemas 49
Estabilidad natural integral 138, 139
Estabilidad tecnogénica 140
Estado ambiental o geoecológico 119
Estado crítico 118

Estado dinámico de los paisajes 123
Estado homoestático 135
Estados funcionales del paisaje 118
Estructura 93
Estructura de los paisajes 93
Estructura espacial de los paisajes 93
Estructura funcional 109
Estructura morfológica (planar u horizontal) de los paisajes 76,96
Estructura vertical de los Paisajes 94
Estructural temporal del paisaje 124
Evolución de los paisajes 128
Exoregulación 133
Facies 71
Factor geoecológico 85
Factores antrópicos 171
Factores antropogénicos 171
Factores de formación de los paisajes 71
Formas de organización o configuración paisajística 111
Función geoecológica 113
Funcionamiento del paisaje 107
Génesis del paisaje 105
Geocorrientes o geoflujos 109, 111
Geodiversidad paisajística 104
Geoecosistemas 55
Geografía de los paisajes 21
Geohorizontes de los Paisajes 94
Geosistemas antropo - naturales 47
Geosistemas antropoecológicos 47
Geosistemas integrales 47
Geosistemas naturales 47
Geosistemas ramales 47
Geosistemas técnico - naturales 47
Geotopo 71
Hemerobia 171
Heterogeneidad paisajística o geoecológica 100
Hileras de los Paisajes 106
Hileras dinámico - evolutivas o sucesionales 131
Homoestasis 135
Imagen del Paisaje 96
Impacto ambiental 161
Inercia del paisaje 117
Integridad de los Paisajes 95
Interdependencia 174
Invariante 128
Invariante del paisaje 104
Matriz geoecológica 85
Mecanismos de regulación 123, 133
Mecanismos biopedogénicos 133
Mecanismos hidroclimatogénicos de regulación 133

Mecanismos morfolitogénicos de regulación 133
 Medio ambiente 53
 Medio geográfico 53
 Modificación antropogénica de los paisajes 150
 Morfopedotopo 71
 Naturaleza 50
 Organización geosistémica 92
 Paisaje actual o contemporáneo, 13
 Paisaje cultural, 13
 Paisaje percibido 14
 Paisaje sustentable 178
 Paisaje valorizado 14
 Paisaje visual, 13
 Paisaje, 11
 Paisajes antrópicos 150, 160
 Paisajes antro - naturales 150, 160
 Paisajes antropogénicos 150, 155
 Paisajes funcionales 109
 Paisajes naturales 160
 Particularidades geométricas 96
 Plasticidad 139
 Poliestructura de los paisajes 95
 Problema geoecológico o ambiental 119
 Procesos geoecológicos degradantes 119
 Productos del funcionamiento del paisaje 107
 Recursos naturales 54
 Regionalización físico - geográfica 61
 Regionalización natural 61
 Regularidades o leyes geoecológicas generales 28
 Relaciones funcionales 111
 Reserva geoecológica 141
 Resiliencia o tolerancia de los paisajes 138
 Resistencia o solidez 138
 Retroalimentación de los paisajes 135
 Sistema 41
 Sistema ambiental 54
 Sistema de unidades taxonómicas 62
 Sistemas de Información Geográfico 58
 Sociedad 50
 Sustentabilidad social 176
 Sustentabilidad ambiental 176
 Sustentabilidad ecológica 176
 Sustentabilidad económica 176
 Sustentabilidad geoecológica 176
 Sustentabilidad política 176
 Territorio 49
 Tipología físico - geográfica o de los paisajes 66
 Transformación antropogénica de los paisajes 150
 Vecindad paisajística 100

Vulnerabilidad del paisaje 141
Zonalidad geográfica 28