

Tapa 134-136
102-136

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

TESIS DE GRADO

**BASES PARA EL DISEÑO DE UN INSTRUMENTO DE
INFORMACIÓN TERRITORIAL PARA EL
ORDENAMIENTO DEL ESPACIO RURAL A PARTIR DEL
SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES**

CAROLA URRUTIA GONZÁLEZ

Profesor guía : Ing. Agr., M. Sc., Ph. D. Juan Gastó
Profesor co-guía : Ing. Agr., M. Sc., Patricio Rodrigo

Santiago, Chile
1997

*Tesis, presentada para cumplir con
los requisitos para optar al título de
Ingeniero Agrónomo.*

AGRADECIMIENTOS

En la elaboración del presente estudio valiosos fueron los aportes de todas las personas que participaron y me apoyaron en todo momento, a quienes quiero agradecer, principalmente:

A Don Juan Gastó, por su participación como profesor guía, quien me entregó nuevos conocimientos y percepciones sobre la naturaleza,

A Patricio Rodrigo, por su participación como profesor informante, quien me ayudo y guío en forma constante en la elaboración de las bases del estudio,

A mis amigas y compañeras de toda la época de estudio, Alejandra e Ivonne, por su incondicional apoyo y ayuda en la presentación.

y a todos, que en forma indirecta participaron en el logro de la presente, Gracias.

RESUMEN

En el ordenamiento del espacio rural intervienen dos componentes complementarios: la naturaleza como escenario del hombre, y el hombre como actor que ocupa ese escenario. Para lograr que éste sea utilizado de acuerdo a las potencialidades y limitantes de uso que presenta el territorio, es necesario contar con un instrumento de información territorial que genere distintas alternativas de modelos de usos.

El diseño del sistema de información se organiza en base a una concepción del territorio, estableciendo una descripción tal de éste que permita articular de forma expedita el submundo computacional con el administrativo y el propio territorio, permitiendo la actualización de variables del estado de los elementos del territorio, así como la simulación de escenarios de desarrollo futuro, en un marco de manejo sostenido y en equilibrio permanente con el medio ambiente.

El uso del Sistema de Clasificación de Ecorregiones como estructura de la capa básica del sistema de información territorial, le entrega al diseño la parte medular, ya que permite articular el territorio y el sistema administrativo de forma coherente, privilegiando al mismo tiempo los criterios de conservación y manejo de los ecosistemas.

El modelo global decisional del sistema de información territorial para el ordenamiento del espacio rural se dividió en tres etapas: Construcción de la Imagen Territorial, Modelación y Simulación de Escenarios y Toma de Decisiones, considerando para cada una de ellas las variables pertinentes de descripción (ecológicas, económicas, socioculturales, infraestructura, jurídicas).

En la primera etapa se construye la base de datos a partir de la cual se elabora la imagen territorial, la que es sometida en la segunda etapa a restricciones y condicionantes a través de la programación multicriterio, generando distintas alternativas de escenario según los objetivos establecidos. Finalmente, cada modelo de simulación es sometido a criterios de evaluación (técnicos, políticos, sociales, económicos, institucionales) que permiten escoger la mejor alternativa de asignación de uso del territorio. De esta manera, al incorporar la variable ambiental se facilitará el proceso de toma de decisiones por parte de las autoridades competentes con la planificación territorial.

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1. PROBLEMA.....	3
2.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
2.3. HIPÓTESIS.....	4
2.4. OBJETIVOS.....	4
2.5. POSTULADOS	5
3. MARCO TEÓRICO	7
3.1. ECOSISTEMA.....	7
3.1.1. <i>Descripción del Ecosistema</i>	7
3.2. EL HOMBRE Y LA NATURALEZA	13
3.2.1. <i>Relación Sociedad-Naturaleza</i>	14
3.2.2. <i>Calidad de Vida</i>	17
3.2.3. <i>Artificialización</i>	18
3.2.4. <i>Receptividad Tecnológica</i>	19
3.2.5. <i>Espacio de Solución</i>	20
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRESENTACIONAL	22
4. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	25
4.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN.....	25
4.1.1. <i>Sistema de Clasificación de Ecorregiones</i>	25
4.1.1.1. Clasificación Ecológica	26
4.1.1.2. Clasificación Administrativa	31
4.1.2. <i>Índices y Clasificaciones Climáticas</i>	34
4.1.2.1. Índices Fitoclimáticos.....	35
4.1.2.2. Índices Climáticos no Fitoclimáticos.....	35
4.1.2.3. Capacidad Dispersante de la Atmósfera (Toharia, 1977).....	36
4.1.2.4. Climodiagramas	36
4.1.2.5. Clasificaciones Climáticas.....	36

4.1.3. Sistema de Clasificación de Suelos.....	37
4.1.3.1. Clasificación de los Suelos Basadas en sus Disponibilidades de Utilización ...	37
4.1.4. Sistema de Clasificación del Agua.....	38
4.1.4.1. Clasificación de las Formas del Agua.....	38
4.1.4.2. Clasificación de las Cuencas Hidrográficas	39
4.1.4.3. Clasificación Basada en la Cantidad de Agua	40
4.1.4.4. Sistema de Clasificación de la Vegetación	40
4.1.4.5. Sistemas de Clasificación Antiguos.....	41
4.1.4.6. Sistemas de Clasificación más Utilizados Actualmente.....	42
4.1.5. Sistema de Clasificación de Pastizales.....	43
4.1.5.1. Clasificación de los Climas	43
4.2. BASE DE DATOS: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	46
4.2.1. Definición.....	46
4.2.2. Entrada de datos	52
4.2.3. Método de captura de datos espaciales.....	52
4.3. PROGRAMACIÓN MULTICRITERIO	55
4.3.1. Planteamiento Teórico.....	56
4.3.2. Uso del Concepto de Distancia en MCDM	58
4.4. USO MÚLTIPLE.....	61
4.4.1. Postulados.....	61
4.4.2. Formulación.....	63
5. CONCEPTUALIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	64
5.1. DEFINICIÓN.....	64
5.1.1. Espacio Rural.....	64
5.1.2. Ordenamiento del Territorio.....	65
5.2. OBJETIVOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	68
5.3. FUNDAMENTOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL	70
5.3.1. Rol del Medio Físico en la Ordenamiento Territorial	71
5.3.2. Planificación Territorial.....	73

5.3.2.1. Características del Proceso de Planificación.....	74
5.3.2.2. Justificación de la Planificación Territorial.....	76
6. METODOLOGÍA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL.....	80
6.1. ETAPAS DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....	81
6.1.1. Definición del <i>Ámbito</i>	83
6.1.2. Definición de <i>Objetivos</i>	84
6.1.3. <i>Recopilación y Preparación de la Información</i>	85
6.1.4. <i>Diagnóstico</i>	86
6.1.5. <i>Generación de Alternativas</i>	88
6.1.6. <i>Evaluación de Alternativas</i>	90
6.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO.....	91
6.2.1. <i>Métodos de Estudio del Medio Físico</i>	92
6.2.1.1. Método de Lewis.....	92
6.2.1.2. Método de Hills.....	94
6.2.1.3. Método de Mc. Harg.....	96
6.2.1.4. Método de Kevin Lynch.....	97
6.2.1.5. Métodos Automáticos de Steinitz.....	100
7. HACIA LA FORMULACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO RURAL.....	102
7.1. MARCO REFERENCIAL.....	102
7.2. JERARQUÍA Y ESCALAS.....	103
7.3. CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL PARA EL ESPACIO RURAL (SITER).....	109
7.3.1. <i>Conceptos Operacionales</i>	110
7.3.2. <i>Manejo de la Información</i>	112
7.3.3. <i>Bases del Sistema de Información Territorial</i>	116
7.3.4. <i>Características del Sistema Representacional</i>	116
7.3.5. <i>Organización y Diseño del SITER</i>	117
7.3.5.1. Modelo Global Decisional.....	118

7.3.5.2. Descripción de las Etapas del SITER.....	119
8. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....	132
9. BIBLIOGRAFÍA.....	134

1. INTRODUCCIÓN

El entorno vital del hombre esta constituido por un de conjunto de factores físicos, sociales, culturales, económicos y estéticos que determinan y afectan la relación que tiene el hombre con la naturaleza.

Las relaciones del hombre con su medio, en el ecosistema que forma parte, no siempre han sido de colaboración, sino que en muchos casos de sobreexplotación o de simple depredación, provocando alteraciones sobre la salud y bienestar humano. Sin embargo, se deben mencionar las modificaciones positivas que el hombre ha hecho, que han sustituido los equilibrios naturales por otro valiosos desde el punto de vista histórico, cultural, científico y productivo.

El medio ambiente no es un sector más a considerar en el desarrollo, sino que constituye un concepto que afecta a todos los sectores y a todos los hábitat y por ende, a todos los organismos administrativos responsables de racionalizar y coordinar la iniciativa pública, así como de estimular y regular la iniciativa privada.

El gran problema que enfrenta la sociedad actual es el manejo que hace de los recursos naturales, puesto que no se tiene un cabal conocimiento del funcionamiento del sistema ecológico, y a consecuencia de esto se afecta el medio ambiente lo que implícitamente conduce a un desmedro en la calidad de vida. Para resolver tal problema, es necesario desarrollar una política ambiental que permita mantener un desarrollo sustentable de la producción en el tiempo.

El ordenamiento del territorio es parte de esta política, puesto que la relación que tiene el hombre con el territorio no es tan sólo para objetivos estéticos o productivos, sino que es una relación humanizada de la sociedad con la naturaleza en el sentido amplio de desarrollo que pretende, a través del paisajismo, desocultar tanto la naturaleza como el hombre en lugar de agredirlos, como es lo habitual (Gastó, 1994).

El fortalecimiento de la institucionalidad ambiental del sector público de nuestro país, requiere desarrollar de una metodología de ordenamiento territorial que den cuenta de una visión global del uso del suelo e integren los instrumentos normativos vigentes, tanto para el ámbito urbano como rural.

Este método, de carácter intersectorial, permitirá visualizar las potencialidades y limitantes que presenta el medio natural cuando es intervenido para satisfacer las actividades del hombre. De esta manera, se podrá prevenir los impactos ambientales negativos, y potenciar los positivos, analizando las diferentes alternativas de escenarios de ordenamiento territorial.

Existen distintas estrategias de desarrollo económico, social, cultural y ambiental, que implican usos, comportamientos y aprovechamientos del suelo que producen modelos diferentes de ordenación territorial, los que determinan tanto la expresión física que adquiere el espacio rural, como los procesos que implican llegar a tal resultado.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. PROBLEMA

Parte importante de la política ambiental chilena se basa en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el que es sometido a proyectos y actividades según lo establecido en la Ley 19.300, Bases Generales del Medio Ambiente. Al no existir una política de ordenamiento territorial se dificulta el proceso de SEIA, puesto que no se entregan señales a los agentes económicos y actores sociales sobre la vocación de uso que un territorio debe tener, de acuerdo con las restricciones físico-ambientales y con los objetivos socio-culturales y políticos que se reflejen en el proyecto, sea a nivel comunal o regional. Por esto, es necesario desarrollar Instrumentos de Información Territorial que incorporen la variable ambiental, y que al actuar en forma complementaria con los SEIA permiten un manejo sustentable del suelo y sus recursos.

En los últimos años el país ha tomado conocimiento de las múltiples posibilidades que ofrecen los sistemas de información aplicados al ámbito del ordenamiento y planificación territorial. Los Sistemas de Información Geográficas (SIG) han sido bastante difundidos en los sectores empresariales, académicos y públicos, existiendo actualmente una gama de instrumentos de información territorial disponibles para el ordenamiento rural y urbano.

Sin embargo, subsiste una carencia de una metodología, que integre el aporte de los SIG con los instrumentos normativos vigentes, que permita facilitar la toma de decisiones por parte de las autoridades correspondientes. Por esto, es fundamental especificar las características necesarias para desarrollar un instrumento de información territorial, más aún cuando se incorpora la dimensión ambiental a los planes de ordenamiento territorial, y poder obtener una visión global del problema y

contribuir a superar los conflictos de intereses sectoriales asociados al destino y uso que se le asigne al suelo.

2.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad se carece de un instrumento de información territorial de carácter global que permita integrar las distintas visiones e instrumentos existentes para el ordenamiento del espacio rural. Esto requiere de un esfuerzo de desarrollo y proposición de un método que sea capaz de entregar una perspectiva intersectorial del ordenamiento del territorio, para lo cual el sistema de clasificación de ecorregiones se presenta como sistema de clasificación que otorgue las bases científicas y metodológicas para el desarrollo de dicho instrumento.

2.3. HIPÓTESIS

El desarrollo y utilización de un instrumento de información territorial, basado en el sistema de clasificación de ecorregiones, facilitará el cumplimiento de las funciones y toma de decisiones asociadas al destino y uso que se le asigne al suelo, y permitirá integrar en una política global los instrumentos de ordenamiento existentes para el espacio rural en las escalas comunales y regionales.

2.4. OBJETIVOS

El objetivo general es desarrollar una metodología basada en el sistema de clasificación de ecorregiones que incorpore la dimensión ambiental en la planificación territorial e integre en un mismo sistema de información territorial variables sociales, económicas y ecológicas. Para tal propósito, los objetivos específicos son:

- Identificar las necesidades para el diseño de un instrumento de información territorial y definir los criterios que se deben considerar en su elaboración.

- Analizar y evaluar los distintos sistemas de clasificación y metodologías existentes, relacionadas con la planificación del ordenamiento espacial del medio físico rural.
- Definir y desarrollar el concepto de ordenamiento territorial dentro de un ámbito global, de tal forma, que permita integrar en forma eficaz a la planificación territorial las variables sociales, económicas, ecológicas y culturales.
- Adecuar el sistema de clasificación de ecorregiones para que sea la base de un sistema de información territorial en que se superpongan variables de infraestructura, sociales y económicas.
- Especificar las características de la metodología del ordenamiento territorial que permitan analizar y diagnosticar el territorio, para posteriormente establecer programas de planificación y gestión territorial.
- Proponer las bases metodológicas de un instrumento de información territorial, de carácter intersectorial y aplicables a distintas escalas, para facilitar el proceso de toma de decisiones en el ordenamiento territorial ambientalmente sustentable del espacio rural.

2.5. POSTULADOS

- Toda acción destinada a transformar el ambiente está localizada en un ámbito.
- El ámbito se puede describir a diversas escalas, las que se representan por un conjunto de variables relevantes.
- La sociedad de acuerdo a su cultura, es capaz de emitir juicios de valores respecto a cualquier fenómeno de naturaleza ambiental, los que están en función de la distancia topológica y espacio temporal.

- El territorio debe ser entendido como el espacio en el cual se manifiesta la interrelación sociedad-naturaleza, lo que hace adquirir una dimensión territorial al proceso de desarrollo de ordenación territorial.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. ECOSISTEMA

En la historia de la evolución del hombre, éste ha presentado diversos pensamientos y acciones sobre la naturaleza, y aún no logra tener un total conocimiento de los distintos elementos que componen el sistema ecológico. Estos elementos, componentes bióticos y abióticos, se integran en una sola unidad ecológica, denominada ecosistema. El concepto de ser un sistema integrador ha llevado a que el ecosistema sea el centro de la ecología.

La interacción del hombre con los recursos naturales pueden ser analizados desde lo más simple hacia lo más complejo, siendo necesario establecer un nivel de partida llamado ecosistema origen. Este concepto es la unidad ecológica básica, en la que se articulan cinco subsistemas; biogeoestructura, socioestructura, tecnoestructura, entorno y sistemas incidentes, los que en su interrelación determinan el estado del ecosistema para un tiempo y espacio definido (Rodrigo, 1980).

3.1.1. DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA

En el funcionamiento natural del ecosistema intervienen múltiples elementos los que interactúan entre sí, ya sea en forma natural o por efectos antrópicos, transformando a la naturaleza en diversos ecosistemas.

El comportamiento del ecosistema estará determinado por su anatomía, morfología y funciones, que fija juntos con los estímulos la respuesta del sistema. Cualquier proceso que altere este comportamiento y presente una tendencia destructiva, con causa específicas y síntomas característicos es denominado *enfermedad ecológica* (Gastó, 1979).

FENÓMENO E IMAGEN

En la naturaleza hay distintos escenarios, los cuales han sido creados o inventados por el hombre, y para obtener una descripción apropiada de estos, es necesario plantear el conjunto de fenómenos que permitirán construir una imagen.

En la descripción de un sistema existen dos extremos: la postulación de una máxima simplicidad o la de una máxima complejidad. La descripción apropiada está regida por consideraciones de optimidad y relevancia en las constricciones de interacción.

En la resolución de problemas ecosistémicos debe buscarse las variables y vectores de estado que permitan establecer las relaciones propias de los elementos y conexiones del mundo empírico, dentro del cual se encuentran los recursos naturales. Es decir, al pasar desde el ecosistema-fenómeno o recurso natural al ecosistema-imagen o modelo, representación general del fenómeno, debe eliminarse la información de ínfima relevancia a la imagen (Gastó, 1996).

La imagen ecosistémica permite resolver los problemas de los recursos naturales, ya que en esta se comprende, plantea y se resuelve el fenómeno tal como se presenta en la naturaleza. La transformación del fenómeno en imagen requiere establecer una relación que permita desarrollar una imagen fiel del fenómeno y así poder realizar una contrastación entre imagen y fenómeno (Figura 1).

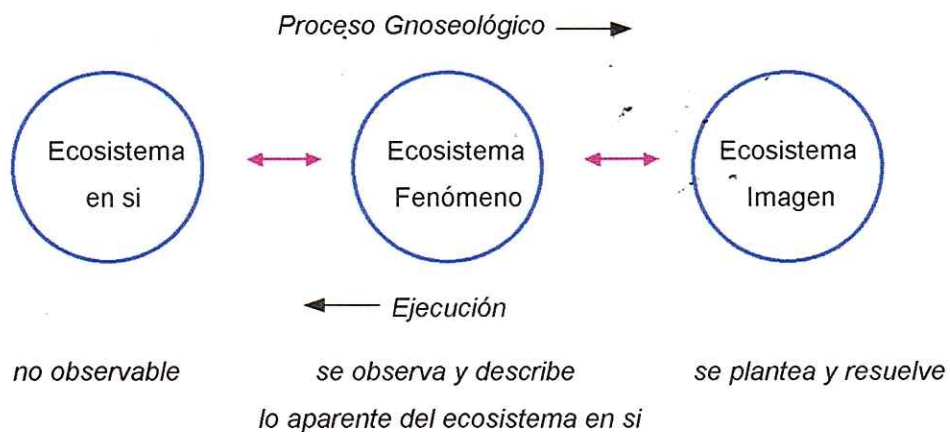


Figura 1: Diagrama del Proceso Gnoseológico, (Gastó, 1979).

Los grados de libertad del fenómeno, correspondientes al nivel de complejidad del sistema ecológico, son los mínimos requeridos para su descripción. La elaboración de imágenes redundantes, lejos de contribuir a resolver los problemas ecosistémicos, origina una nueva fuente de complejidad que incrementa la variabilidad no contenida dentro del marco de las relaciones generales de estímulo-respuesta.

En la transformación del fenómeno en imagen debe seleccionarse el modelo general que mejor le represente, y le de su marco técnico. Se eliminan así los modelos que presentan el marco teórico que no le pertenece. El modelo así desarrollado debe ser operativo y representar fiel y sensiblemente a la naturaleza, el que puede ser a escala, isomórfico u homomórfico.

La resolución de los problemas del ecosistema es optimizada al realizar un análisis desde un enfoque holístico, en el cual el ecosistema es estudiado como una caja negra, no se conoce su comportamiento interno pero se infiere a partir de las relaciones existentes entre los estímulos y respuestas.

ATRIBUTOS

El estado del ecosistema está determinado por dos atributos:

Arquitectura o apariencia física del ecosistema, constituida por el conjunto de componentes topológicos agrupados en variables de: recursos abióticos, hábitat, organismos fotosintetizadores y organismos consumidores. La arquitectura corresponde al ordenamiento topológico de los componentes del ecosistema, materia y energía, en cierto nivel de información. Representa lo físicamente ponderable del ecosistema, es decir, cada componente de la arquitectura presenta dimensiones de tiempo, masa, espacio y carga.

Funcionamiento o transformación de la materia, energía e información. El comportamiento del ecosistema va a estar determinado por el tipo de estímulo y su forma de fluir. La utilización de estrategias de mejoramiento de la respuesta del

sistema, como cambio de estímulo y cambio del comportamiento, permiten aumentar la respuesta de cualquier ecosistema.

Estos atributos al ir variando e interactuando el uno con el otro inducen a un proceso de cambio ordenado en el estado y funcionamiento del ecosistema. Para conocer el grado de estos cambios morfológicos se debe considerar el estado del ecosistema, definido por la arquitectura y funcionamiento de las variables naturales, y el cambio de estado (Gastó, 1979).

CONEXIONES

Ningún sistema ecológico es independiente el uno del otro, sino que existe un intercambio de estímulos entre ellos. En el ecosistema se encuentran diversos tipos de conexiones, tanto entre sus componentes como el exterior (Rodrigo, 1980).

La conexión es el concepto que implica el transporte de materia, energía e información. Esto permite que los diversos componentes que constituyen una unidad ecológica actúen en forma conjunta como un todo.

ESTADO Y CAMBIO DE ESTADO

La naturaleza es el escenario natural donde se hace la agricultura y se localiza el predio. La imagen o modelo de la naturaleza representada como fenómeno es el ecosistema.

El ecosistema al estar en estado óptimo presenta la mejor combinación posible de las variables de estado, y para lograr tal objetivo se debe planificar y administrar con el criterio de toma de decisiones en base a objetivos múltiples (Rodrigo, 1980).

El estado y cambio de estado del sistema ecológico permiten conocer la situación actual del ecosistema, y como éste se ha ido modificando a través del tiempo.

El estado del ecosistema está determinado por un conjunto de variables:

$$E(t) = \{X_1(t), X_2(t), \dots, X_n(t)\}$$

X_i : variables de estado al tiempo t .

Según Gastó (1996), existe una correspondencia homomórfica entre los componentes topológicos del sistema y las variables de estado. Los vectores de estado (\vec{X}) están dados por el conjunto ordenado de variables de estado:

$$\vec{X} = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$$

Las variables de estado corresponden a cualquier aspecto observable del ecosistema pertinente al vector, en cambio los vectores de estado tienen un orden definido en la enumeración de sus componentes.

Los márgenes en que puede variar el estado del ecosistema son muy amplios, por lo que el proceso de transformación requiere de un estudio detallado del estado inicial, y se debe realizar un manejo y organización del ecosistema con criterio para lograr el estado óptimo. El proceso de cambio de estado que ocurre en el tiempo, denominado génesis, depende de la arquitectura definida que se aproxime al óptimo y de la ruta a seguir, sin embargo, lo más relevante es que una vez logrado tal objetivo es necesario mantenerlo (Gastó, 1979).

GRADOS DE LIBERTAD

En la búsqueda de soluciones para los problemas presentes en los recursos naturales la información a obtener debe ser carácter global, sólo los factores pertinentes al sistema, lo que implica un nivel de contenido menor.

Según Gastó 1979, en el paso del fenómeno real a una imagen los componentes y conexiones de poca relevancia deben ser obviados, es decir, el ecosistema estará definido por las variables y vectores de estado que constituyán la esencia de sus componentes y conexiones.

A partir de lo anterior, se determinarán los grados de libertad del fenómeno acorde al nivel de complejidad del sistema ecológico. Para una descripción óptima se requiere de una cantidad mínima, ya que una imagen muy redundante no es eficiente para la obtención y manejo de la solución.

La elaboración de imágenes redundantes, lejos de contribuir a resolver los problemas ecosistémicos, origina una nueva fuente de complejidad que incrementa la variabilidad no contenida dentro del marco de las relaciones generales de estímulo-respuesta (Gastó, 1996).

ARMONÍA, ESTILO Y PERIODICIDAD

En el ecosistema existen tres atributos esenciales: armonía, estilo y periodicidad. La armonía y la periodicidad son atributos naturales y su modificación no depende de los objetivos del hombre, sino que de la alteración de los componentes y conexiones. Por el contrario, el estilo si depende de la finalidad que el hombre tiene sobre los recursos naturales (Gastó, 1979).

La *Armonía* es definida por los componentes y conexiones que determinan el estado de un ecosistema en determinado espacio y tiempo, y estos se deben encontrar en una proporción adecuada para permitir un ajuste y adaptabilidad del sistema ecológico. Un ecosistema al no estar en armonía, o balance ecosistémico, presentará una desorganización en el proceso de transformación de materia, energía e información.

El *Estilo* se refiere al tipo de componentes y conexiones del estado de un sistema ecológico, y según la magnitud y arreglo de estos será el tipo de ecosistema (cultivo, pradera o bosque).

De acuerdo al objetivo a perseguir será el estilo del sistema ecológico, el cual podrá transformar su estado en otro sin quebrantar la armonía, pero concluirá en otro estado con su estilo de componentes y conexiones representativos.

La *Periodicidad* es el rango tiempo que transcurre entre el acontecimiento de un evento y otro. Es el ritmo que tiene el ecosistema para ir cambiando su estado, el que puede ser en forma cíclica o direccional, y su origen es por causa natural o por intervención del hombre.

VALORES Y DEBERES

Los distintos elementos que componen el sistema ecológico constituyen la base de subsistencia de la vida humana. Ciertos recursos naturales son de utilidad directa, otros los utiliza para modificar su hábitat, y de otros recibe el beneficio en forma indirecta ya que cumplen funciones específicas en el sistema (Gastó, 1979).

El hombre en la medida que ha ido evolucionando a aumentando su control sobre la materia y energía del sistema, de manera de poder satisfacer sus necesidades. Esto provoca un conflicto entre el hombre y la naturaleza, puesto que hay elementos que son extraídos en forma desproporcionada que son de vital importancia para el funcionamiento del sistema.

La cosecha que se haga del ecosistema debe estar basada en el valor que se le asigna a cada recurso natural, y es deber del hombre respetar este principio para asegurar el funcionamiento del ecosistema, lo que por ende se traducirá en una mejor calidad de vida.

La modernización de la agricultura debe plantearse sobre la base del valor antrópico de los recursos naturales y del efecto de la artificialización y preservación sobre la calidad de vida. Esta modernización, debe estar contenida dentro del marco de valores y deberes (Gastó, 1979).

3.2. EL HOMBRE Y LA NATURALEZA

ÁMBITO

El hombre se ha desarrollado en la naturaleza, ámbito natural en el cual se satisfacen algunos de los condicionantes ambientales necesarios para su éxito. De tal manera, en su evolución histórica y cultural, ha sido necesario desarrollar la tecnología que permite transformar a la naturaleza ajustándola a las necesidades humanas.

El ámbito donde ocurre la agricultura es la naturaleza, representado por los diferentes ecosistemas que se encuentran en cada lugar, los que están definidos por

sus limitantes y potencialidades, y por variables que describen un nivel de referencia del sistema como clima, geoforma, suelo, cubierta animal y vegetal.

El ámbito, representado por el ecosistema donde se desarrolla la agricultura, tiene que ser valorado de acuerdo a un estándar aceptable de la limitantes y potencialidades del sistema específico, distinguiéndose ecosistema de bajo o alto potencial.

3.2.1. RELACIÓN SOCIEDAD-NATURALEZA

La concepción del hombre sobre la relación sociedad-naturaleza ha experimentado cambios en el tiempo. La posición dualista se caracteriza por considerar al hombre como ser racional natural-supranatural, lo cual permite distinguir entre lo humano y lo natural y lo artificial y lo natural. Producto de este enfoque surgen tres formas en la relación sociedad-naturaleza. La primera, caracterizada por lo contestatario en el operar de la sociedad frente a la naturaleza. La segunda, se fija en la producción y se desarrolla plenamente a partir de la revolución industrial, reflejándose en la capacidad de supeditar procesos naturales al desarrollo de la sociedad.

Por último, en la actualidad se percibe que las transformaciones operadas sobre el entorno no son independientes del sistema social, lo que se manifiesta en el desequilibrio *producción-naturaleza* (Novik 1982, citado por Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1993).

En la ecología, el operar dualista se refleja en la incapacidad de incorporar las relaciones de intercambio de la sociedad dentro de aquellas que definen la organización del ecosistema. Sin embargo, esto se contrapone con lo que identifica a la ecología, que son las relaciones de intercambio que se establecen entre los organismos y su entorno.

La concepción alternativa al dualismo considera a la sociedad-naturaleza como un sistema único e indivisible que se integra como un todo, siendo la base del enfoque

monístico, el que se fundamenta en los intereses de la sociedad; su desarrollo y perfeccionamiento en una naturaleza en transformación, en la unidad de las dos formas de proceso objetivo, la naturaleza y la actividad del hombre dirigida a un fin.

Los dos componentes de esta unidad se conectan presentando relaciones de causalidad mutua. En el sistema, los cambios experimentados deben conservar la organización lo que permite, bajo condiciones constantes de estructuras físicas y corpórea en el ser humano, incrementar tanto el contenido de información como las relaciones de intercambio que determinan este cambio conservador (Mires 1990, citado por Gastó *et. al.*, 1993).

La concepción monista de la relación sociedad-naturaleza exige abordar un nuevo planteamiento metodológico, orientado al desarrollo progresivo de la actividad humana y acorde con las tendencias de la evolución de toda la ecósfera. Se considera al mundo real como un sistema de alta complejidad, integrado por dos subsistemas, el natural y el social, los que están fuertemente interrelacionados y en los que se manifiestan importantes flujos de información, materia y energía, como resultado de su condición de sistemas eminentemente abiertos, llegando a ser una sola unidad de carácter socionatural o biosocial.

El subsistema social posee niveles jerárquicos de tipo administrativo y el subsistema natural tiene sus correspondientes jerarquías ecológicas. No es suficiente la caracterización ecológica de un ecosistema determinado, además es necesario establecer un mecanismo de transitividad desde el sistema ecológico al administrativo que permita plantear a través de un nivel de decisión dado los problemas y necesidades, así como canalizar las acciones que se tomen sobre el medio natural.

El estado global del ecosistema se debe valorar de acuerdo a las normas del sistema ecológico cuando se trata de la naturaleza, y a la calidad de vida en el caso de la sociedad. A su vez, en la administración de los recursos naturales se considera como

propósito final la obtención de un beneficio global para el ecosistema completo (Figura 2).

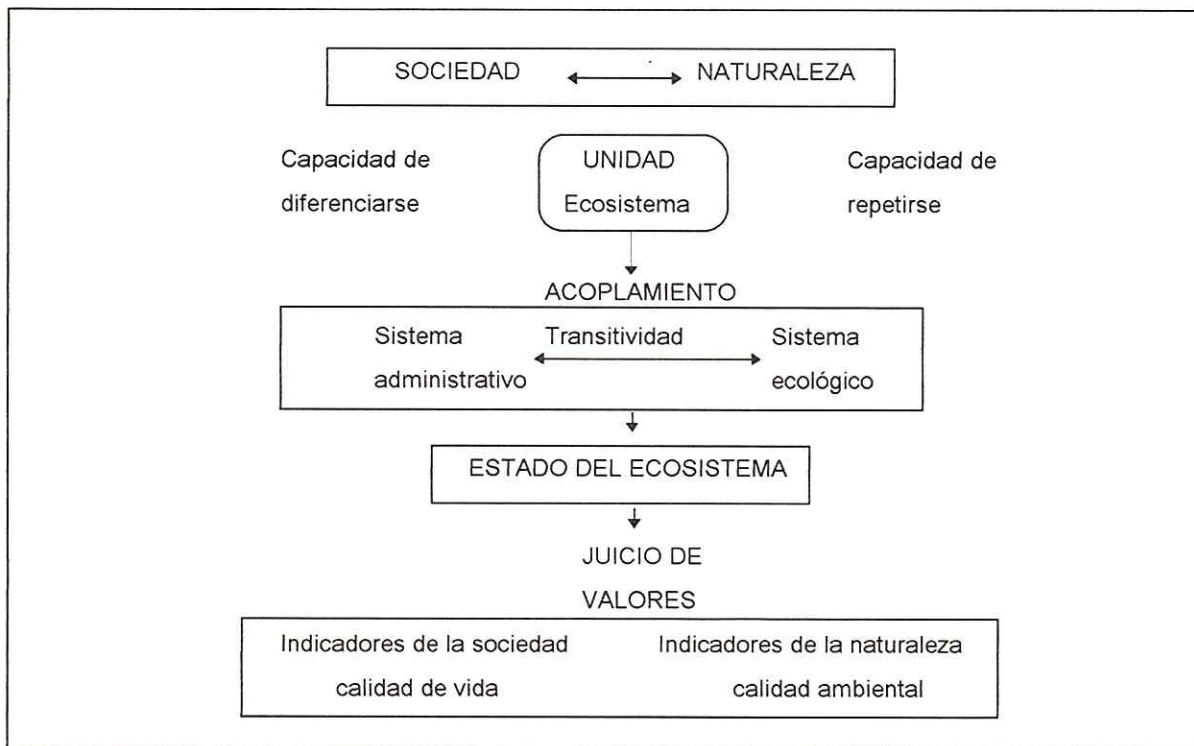


Figura 2: Esquema Monístico de las Relaciones Sociedad-Naturaleza (Gastó, et., al., 1993).

El ordenamiento espacial se debe resolver en un modelo de múltiples dimensiones en el que se incorpore la relación sociedad-naturaleza, la definición del espacio de solución, la escala de trabajo, el uso múltiple del territorio, el medio ambiente y la calidad de vida. Por esta razón, los problemas que surgen del uso que se haga del suelo, se deben solucionar en la escala humana, y desarrollar principios de diseño desde una perspectiva tanto ecológica como estética, productivista y funcional (Gastó, 1994).

De esta forma, se establece una relación entre los problemas del hombre vinculados con su calidad vida y el medio antrópico, que se constituye en su metaproblema. El medio ambiente afecta la calidad de vida y, a su vez, es afectado por ésta como un subproducto de sus actividades.

3.2.2. CALIDAD DE VIDA

La calidad de vida es el grado en que los miembros de un grupo humano satisfacen sus necesidades y despliegan sus facultades, integrando su bienestar físico, mental y social, relacionándolo con su medio ambiente.

El medio es un condicionante fundamental de la calidad de vida, por lo tanto se requiere formalizar y dar una estructura sistemática y de unidad a los conceptos de calidad de vida y calidad ambiental, con el fin de establecer relaciones objetivas entre las variables indicadoras de la calidad del intercambio sociedad-entorno. De esta manera, los conceptos de *Impacto y Ordenamiento Ambiental* pasan en definitiva a dar cuenta de la estabilidad del sistema sociedad-naturaleza, de acuerdo a su capacidad de resistencia y recuperación, y no de un escenario sin actores bajo el cual se aplicará una determinada política económica (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1994).

El deterioro de los ecosistemas y el incremento en el uso de tecnologías por parte de la sociedad ha provocado un impacto negativo en el entorno, lo cual no sólo afecta la calidad de vida sino también la vida misma. Sin embargo, estas consecuencias de la actividad humana han permitido su sobrevivencia y adaptación. Por lo tanto, se debe considerar la dualidad de efectos positivos y negativos al evaluar la calidad de vida.

El análisis de la calidad de vida es un tema complejo porque puede resultar del balance entre la realidad y aspiraciones de los diversos individuos. Una alternativa para cumplir tal objetivo es el modelo macroobservacional basado en factores, a su vez divididos en variables y subvariables. Los factores considerados en la variable de calidad de vida son: impacto fisiológico (salud, alimentación e higiene ambiental), impacto psicofisiológico (vivienda, estética ambiental, descanso y recreación), desarrollo cultural del individuo para la participación en la comunidad, condicionamiento social (relaciones humanas, seguridad individual y colectiva), y dependencia ecológica (equilibrio y productividad de los ecosistemas, estabilidad

ecológico ambiental, uso apropiado de los recursos naturales). Este modelo se plantea para situaciones de diagnóstico, y permite tener elementos de juicio y apreciación objetiva del problema (Gastó, González y Rodrigo, 1993).

Por su parte, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) elaboró un Índice de Desarrollo de las Condiciones de Vida Humana (IDCV), que mide la calidad de vida a través de la combinación de tres variables: poder de compra, esperanza de vida y alfabetismo de la población, las que se relacionan directa o indirectamente con el medio ambiente antrópico. De esta manera, la productividad de los recursos naturales, promovida mediante el uso de prácticas idóneas de conservación y manejo, permiten la generación de riqueza, la que finalmente se relaciona con el poder de compra de la sociedad. Las enfermedades ecosistémicas (erosión, contaminación, salinización, desertificación, pestización, etc.) reducen la capacidad productiva de los ecosistemas disminuyendo las expectativas de bienestar material para el hombre, lo que a su vez puede afectar la salud y esperanza de vida. El grado de información de la población hace posible la generación y aplicación de tecnologías, siendo la base del desarrollo cultural, y en la medida que la sociedad cuente con mayor y mejor información, disminuirán las enfermedades sociales y ecosistémicas.

Los componentes ambientales de la calidad de vida deben pertenecer al recurso natural en relación a la capacidad de desarrollo de la sociedad local, entendiéndose por éste la conservación del sistema sociedad-naturaleza. Además, se tiene que considerar el arreglo topológico de los factores ambientales, pues un mismo factor localizado en otro espacio o tiempo puede no afectar la calidad de vida.

3.2.3. ARTIFICIALIZACIÓN

Las restricciones que emergen en los niveles jerárquicos superiores, tanto físicas como ecológicas, no permiten alcanzar el estado final ideal. Debido a ello, es necesario identificar las características de algunos estados próximos al estado ideal

que satisfagan las restricciones de los niveles superiores de control tal como aquellos del municipio, región o país. El estilo de la artificialización del ecosistema debe comenzar a partir de las bases que permitan la toma de decisiones y las acciones requeridas para resolver el problema. (Gastó, 1996).

El ecosistema al no encontrarse en el estado ideal, establecido según los objetivos antrópicos, es intervenido a través de la aplicación de tecnología la que transforma los procesos de la naturaleza.

El input se refiere a la proporción de energía, masa, o información que es insertada en el ecosistema con el fin de obtener un cierto output o simplemente de mantenerle en un estado dado. Output significa lo opuesto, es extraer del ecosistema. El nivel de output debe considerarse conjuntamente con el de input dado que las leyes de conservación de la materia y de la energía se aplican al funcionamiento del ecosistema. El nivel y tipo de cada uno de éstos caracterizan a los estilos de agricultura.

3.2.4. RECEPTIVIDAD TECNOLÓGICA

Según Gastó 1996, la escala de trabajo es fundamentalmente una función de la actividad agrícola, de las características del ecosistema y de la clase de tecnología empleada para acometer el trabajo:

$$s = f(A, E, T)$$

en que:

s = escala de trabajo

A = actividad agrícola

E = características del ecosistema

T = tecnología utilizada

El valor de la producción bruta puede ser interpretado únicamente como una consecuencia de la intensidad de aplicación de tecnología por parte de los agricultores con el fin de producir más por unidad de área. Sin embargo, es

preferible relacionarlo con la capacidad del ecosistema del recibir tecnología o receptividad ecosistémica. Esto puede ser definido como la cantidad de tecnología que puede aplicarse a un ecosistema en términos de inputs y estructuras de artificialización para producir un efecto en el output sin deteriorar la sustentabilidad del sistema.

3.2.5. ESPACIO DE SOLUCIÓN

Al evaluar un determinado proceso se debe establecer las diferencias que existan entre un modelo construido de objetivos y la situación real que se pretende resolver. Por lo tanto, es necesario describir el escenario deseado con el fin de establecer las diferencias con el escenario probable que ocurrirá con un determinado proceso o actividad (Gastó, 1994).

El espacio de solución representa el estado óptimo del ecosistema, el cual se representa por el modelo de Nijkamp. Por medio de esta teoría se logra un desarrollo completo ya que permite cumplir tres objetivos primordiales:

- *Productividad*, definida como el progreso económico o potencial de una determinada área.
- *Equidad social*, corresponde el interés económico y ambiental de otras partes no involucradas directamente.
- *Sustentabilidad ambiental*, son los valores ecológicos o constricciones propias del área.

El conjunto de los tres establece el punto de solución, todos son objetivos conflictivos, cualitativamente excluyentes y cuantitativamente complementarios. La magnitud de cada variable en cada situación en particular, sea región, comuna o predio, puede ser representada por un punto de factibilidad (Figura 3). La posición del espacio de solución dependerá según las características del sistema en particular y del estado en particular de un entorno. Es decir, el punto de solución está en

función del ámbito, definido como las características propias de la región o ecosistema en función de la cual se establece la magnitud de cada objetivo, y del entorno global correspondiente a la totalidad de regiones, sistemas, elementos que afectan al sistema en particular que se le busca la solución.

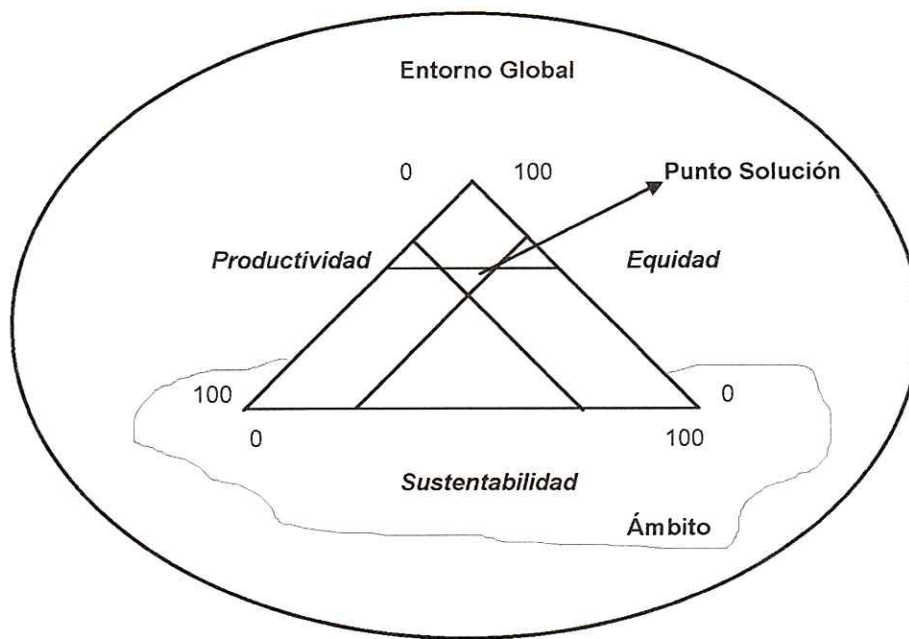


Figura 3: Triángulo de Nijkamp, Modelo General de determinación del punto de solución, con tres objetivos, en un ámbito y entorno global dados.

Este modelo, presenta inconvenientes de naturaleza conceptual, teórica y práctica. Las restricciones conceptuales se deben a las diversas interpretaciones del significado del desarrollo, equidad y sustentabilidad. En cuanto a las restricciones teóricas, se tiene la falta de indicadores económicos adecuados que permitan medir la sustentabilidad del sistema, en que se compatibilize los objetivos económicos, sociales y ecológicos. Por último, las restricciones prácticas se deben a la dificultad de cumplir estos tres objetivos en el corto plazo (Gastó, 1996).

Según Gastó, 1994, el espacio solución permite armonizar productividad con equidad y sustentabilidad en un ámbito dado, tanto en forma específica como global. En la práctica en la asignación del recurso suelo no siempre es posible hacer coincidir la solución teórica con la práctica, diferencia que es definida como

enfermedad ecosistémica. La variación en el tipo e intensidad de estímulo que recibe el sistema traslada la solución a una posición diferente, lo que puede generar una nueva enfermedad al ecosistema.

3.3. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRESENTACIONAL

Al desarrollar un sistema de caracterización para el ordenamiento del espacio rural, se deben considerar las siguientes características que son aportadas por el sistema de clasificación de Ecorregiones (Gastó, 1993):

1. *Mundial*. Debe permitir caracterizar el territorio en cualquier lugar de la tierra y establecer bases generales de datos que sean utilizables y que tengan validez en regiones equivalentes. El esquema climático de Köppen es aplicable a cualquier lugar por lo cual pueden determinarse regiones con climas homólogos. Lo mismo ocurre a nivel de las geoformas y de los sitios.
2. *Multivariable*. De acuerdo a la escala resolutive del problema las variables determinantes van cambiando, pudiendo ser las clases de clima, las geoformas o el uso y estilo que se le de al recurso. No es posible caracterizar un fenómeno en multiescalas, por medio de una sola variable, tal como el clima, el suelo o la vegetación.
3. *Jerarquía*. Algunas variables dominantes, ejercen control sobre otras denominadas dominadas. Las variables de cuyas jerarquía son a la vez las de mayor permanencia e independencia, son las que regulan un mayor número de variables subordinadas, y a la vez, no son controladas por éstas. Así se tiene que el clima es de mayor jerarquía que la geoforma y la geoforma que el sitio. El sitio a la vez es de mayor jerarquía que la vegetación y ésta que el uso.
4. *Escala de trabajo*. La escala de trabajo para describir las estructuras internas de una determinada categoría, está definida por factores tales como: tamaño de

componente, potencial productivo, características de las divisiones espaciales, naturaleza del problema y grado de representatividad de las variables que caracterizan al fenómeno.

Para cada categoría se asocia un determinado nivel de resolución, acorde con la escala, a nivel predial (sitio), la representación espacial estará acorde con el nivel de detalle que se necesita para tomar decisiones sobre el manejo predial, considerando criterios de sustentabilidad y optimización de recursos, correspondiente a 1:10.000. En otro nivel, como el distrito, cuyas variables se definen a nivel del municipio la escala puede ir desde 1:50.000 a 1:100.000. La unidad mínima, media de análisis de la foto, es de un cm^2 , aunque de acuerdo a la importancia del elemento puede ser más pequeño:

Escala	Superficie en ha cubierta por un cm^2
1:50.000,000	25.000.000,00
1:10.000,000	1.000.000,00
1:2.000,000	40.000,00
1:200,000	400,00
1:50,000	25,00
1:10,000	1,00
1:2,000	0,04
1:1,000	0,01

Fuente: Prado, 1980; Etienne y Prado, (1982)

5. **Codificación.** Los elementos contenidos en los fenómenos rurales, que caracterizan a las fincas y a los municipios deben ser identificados por medio de un sistema de códigos numéricos que permiten almacenar la información en bases de datos georreferenciados. Los códigos que se establezcan deben permitir clasificar los elementos en forma sistemática. El sistema de codificación permite almacenar información de las más diversa índole en programas computacionales y sistemas de información geográfica.

6. *Base de datos*. En el proceso de transformación del fenómeno en imagen, la información que lo caracteriza debe transformarse en un sistema de datos. Existen numerosos programas de software que permiten ordenar, almacenar y utilizar esta información, como los Sistemas de Información Geográfica. Son una moderna versión de la cartografía asistida por computador. Es el conjunto de herramientas que permite reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y representar datos espaciales sobre el mundo real, para un conjunto particular de objetivos (Burrough, 1986; Ferrer, Sánchez y Meroño, 1992). Esta tecnología consiste en capturar y almacenar la información espacial de un territorio en forma de cartas digitales, archivando los datos en forma de ficheros por medio de software de bases de datos.
7. *Transitividad ecológico-administrativo*. En la caracterización de los fenómenos ecológicos se describe lo relativo a la biogeoestructura, dada por los distritos, sitios y la cobertura vegetal, a la hidroestructura, además de los elementos tecnológicos que se imbrican con la biogeoestructura. El otro conjunto está dado por los elementos relativos a la sociedad y administración del espacio, tal como potreros, corrales, galpones o jardines. El sistema se gestiona en base a los elementos espaciales de administración por las decisiones que afectan y son una consecuencia del componente ecológico. Es por esto que el sistema debe permitir una transitividad desde lo administrativo a lo ecológico y viceversa.

4. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el ordenamiento del espacio rural intervienen dos componentes complementarios: la naturaleza como escenario del hombre, y el hombre como actor que ocupa ese escenario.

El ordenamiento territorial del espacio rural se hace con el fin de adecuarlo a las condiciones del hombre, en términos de mejorar la calidad de vida. Tal desafío, implica un conocimiento del funcionamiento del sistema ecológico para poder determinar las potencialidades y limitantes que presenta.

Una óptima organización espacial, desde la comuna a la región, requiere en una primera etapa la caracterización del territorio, la que se realiza a través de distintos sistemas de clasificación. Posteriormente, la información obtenida es analizada y evaluada según los distintos objetivos de usos del territorio, por medio de distintas herramientas de planificación territorial, como los sistemas de información geográfica y/o programación multicriterio. Esto permite llevar a cabo un arreglo tanto topológico como cuantitativo del recurso suelo.

De esta forma, se realiza un ordenamiento del territorio de manera sostenida, en la que prevalecen los criterios económicos, ecológicos y sociales en la búsqueda del diseño y gestión de usos óptimos del territorio.

4.1. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE DISTINTOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN

4.1.1. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ECORREGIONES

El espacio donde el hombre se desarrolla se caracteriza fundamentalmente por su heterogeneidad determinada por el clima, geomorfología, sitio, cobertura vegetal y animal. Producto de esta diversidad se generan potencialidades diferentes de receptividad tecnológica, ya que cada uno difiere en sus limitantes.

El sistema de clasificación de ecorregiones es utilizado para identificar y caracterizar los sitios y la condición del ecosistema, a través de dos tipos de clasificaciones, una ecológica y otra administrativa. Es importante destacar una de las características de este sistema, la transitividad, que permite realizar el cambio desde la descripción ecológica a la administrativa, y viceversa. Además, de la codificación ecológica y administrativa que permite desarrollar bases de datos y acceder a la información cuando esto sea requerido.

Este sistema permite evaluar la potencialidad del sitio, que es determinante en el estilo de vida, ya que de acuerdo a ésta es el grado de receptividad tecnológica que puede tolerar el ecosistema y no afectar la sustentabilidad ambiental del ecosistema-sitio.

4.1.1.1. CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA

El sistema de clasificación de ecorregiones, está compuesto por nueve categorías, que ordenados en una jerarquía de mayor a menor permanencia, de acuerdo a las variables ecosistémicas que las definen, corresponden a (Gastó, Cosio, y Panario, 1993):

1. Reino
2. Dominio
3. Provincia
4. Distrito
5. Sitio
6. Uso
7. Estilo
8. Condición
9. Tendencia

Según Gastó, 1993, cada categoría y clase, además de la variable que las definen, se caracteriza por el resto de las propiedades ecosistémicas correspondientes a su nivel jerárquico, sea clima (Köppen, 1923, 1948), geoforma (Murphy, 1967), ambiente

edáfico, y artificialización. En el nivel de generalización pertinente a la categoría y las clases en que se subdivide, están determinadas por una variable ecosistémica, de acuerdo al sistema de clasificación (Cuadro1).

Una categoría corresponde a un determinado nivel de resolución, en el cual son válidas las decisiones que se tomen. Según Gastó (1994), cada nivel está definido como:

Categorías Climáticas

1. *Reino*: es la categoría superior y se clasifica según las zonas fundamentales definidas por Köppen, distinguiéndose reino: tropical, seco, templado, boreal y nival.

Se representa en escalas cartográficas de 1:50.000.000 o mayores, y su nivel de resolución es mundial.

2. *Dominio*: corresponde a una subdivisión del reino, y está definida por los tipos fundamentales de clima, representando una relación entre precipitación y temperatura, y las variaciones estacionales.

Se representa en escalas cartográficas de 1:10.000.000 o mayores, y su nivel de resolución es continental.

3. *Provincia*: corresponde a las variedades climáticas, combinación de jerarquías, de alternativas y a las variedades propias de cada tipo regional de clima. El número es distinto para cada dominio al igual las características que la definen.

Se representa en escalas cartográficas de 1:2.000.000 o mayores, y su nivel de resolución es nacional.

Categoría Geomorfológica

4. *Distrito*: está determinado por las características geomorfológicas del sistema, y se localizan en la provincia respectiva, representándose en escalas de

1:250.000 o mayores. En el caso de descripción más detallada, nivel de municipio, el distrito se representa en escala de 1:50.000 o de 1:5.000, dependiendo del tamaño de la superficie.

La determinación de los distritos se puede realizar por medio de imágenes satelitales o cartas topográficas, que permiten obtener los desniveles dominantes. De esta manera se distinguen cinco clases de distrito:

- Depresional: pendientes menores de 0,0%
- Plano: son llanos de terrazas, lomas con pendientes de 0,0% a 10,4%
- Ondulado: corresponde a colinas con pendientes predominantes de 10,5% a 34,4%
- Cerrano: son cerros con pendientes predominantes de 34,5 a 66,4 %
- Montano: son montañas con pendientes predominantes de 66,5% o mayores

Unidad de Referencia

5. *Sitio*: es la unidad descriptiva de manejo y utilización, al cual se refieren las bases de datos y la información geográfica. Cada área de terreno se caracteriza por cierta combinación de factores edáficos, climáticos y topográficos.

Según Gastó, Cosio y Silva, (1990), el sitio se define como un ecosistema que es producto de la interacción de factores ambientales, que comprende a un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren de un determinado manejo y representan un productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo, como en lo cualitativo.

El sitio en condiciones climáticas ideales está determinado por la vegetación natural dominante. Sin embargo, lo más frecuente es encontrar esta vegetación alterada, ya sea por factores naturales o antrópicos. Por tal motivo, no sólo esta

definido por las categorías superiores, sino que por atributos más relevantes y permanentes que lo caracterizan, correspondientes a la textura-profundidad e hidromorfismo.

Otros atributos que son considerados cuando son factores limitantes al sistema son: pendiente, exposición, reacción, salinidad-sodio, fertilidad, pedregosidad, materia orgánica e inundaciones.

Categorías de Estado

6. *Uso*: corresponde al destino del sitio determinado por el usuario, aún cuando en el momento de su uso sea diferente.

Se clasifica en las siguientes categorías cualitativas: residencial, tecnoestructura-industrial, cultivo, forestal, ganadero, minero, área silvestre protegida, sin uso y no determinado.

7. *Estilo*: es la transformación en el estado original del ecosistema a otro, a través de incorporación de energía, materia e información.

Las categorías de estilos son: natural, recolector, naturalista, tecnologista, tecnificado e industrial.

Valoración del Estado

8. *Condición*: es una categoría de valoración del estado del sitio, de acuerdo al uso asignado y al estilo de transformación. La valoración del uso y estilo de un sitio es de acuerdo a su estado ideal, distinguiéndose: excelente, buena, regular, pobre y muy pobre.

9. *Tendencia*: evalúa la dirección del cambio, es decir, mide la diferencia entre el estado del ecosistema-sitio inicial y el estado ideal.

La tendencia evalúa la dirección del cambio instantáneo de la condición que puede ser: deteriorante, estable o mejorante.

CUADRO 1: ESQUEMA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ECOLÓGICA DE ECORREGIONES, (GASTÓ ET., AL., 1993).

Jerarquía de permanencia	Agrupación de categorías	Categoría ecológica	Variables determinantes	Clasificación	Nivel administrativo equivalente de Resolución	Escala cartográfica aproximada	
Alta	Ser o niveles más permanentes del sistema	Reino	Climática	Zonas Fundamentales de Köppen (1923)	Región	1:50.000.000	
		Dominio	Climática	Tipos Fundamentales de Köppen	País	1:10.000.000	
		Provincia	Climática	Variedades Específicas, Variedades Generales y Alternativas Generales de Köppen	Provincia (administrativa)	1:2.000.000	
		Distrito	Geomorfológica	Regiones Topográficas de Murphy (1967, 1968). Pendiente (Panario <i>et al.</i> , 1987)	Municipio, predio	1:250.000	
		Sitio	Edafo-ambiental	Textura, profundidad, hidromorfismo y variables adicionales (Dyksterhuis, 1949; Panario <i>et al.</i> , 1987)	Predio, cercado	1:10.000	
	Estar o estados circunstanciales del sistema	Uso	Propósito antrópico del uso	Usos de la tierra (Forest Service, 1965; McArdle, 1960; Gallardo y Gastó, 1987)	Uso	≥ 1:10.000	
		Estilo	Tipo y grado de artificialización	Estilos de Agricultura (Gallardo y Gastó, 1987)	Estilo	≥ 1:10.000	
	Baja	Juicio de valores del estado real en relación al ideal	Condición	Estado del ecosistema	Estado estimado según escala relativa desde excelente a muy pobre (Dyksterhuis, 1949)	Condición	≥ 1:10.000
			Tendencia	Cambio instantáneo de estado	Estabilidad y dirección del cambio (Bailey, 1945)	Tendencia	≥ 1:10.000

El nivel de resolución de una determinada categoría, tiene una escala cartográfica en que puede ser representada la ubicación y delimitación espacial o geográfica de las unidades taxonómicas, y toda la información que contenga, factible de representar en una carta (Gastó, Cosio, y Panario, 1993).

El número de categorías o niveles puede ser aumentado, en el caso que se estime conveniente detallar con mayor precisión alguna categoría en particular. Para ello, se sugiere anteponer el prefijo "sub" a la categoría en cuestión. Ejemplo: Dominio-Subdominio.

4.1.1.2. CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA

El sistema de clasificación administrativa de los espacios ecorregionales, define a diez categorías, las que se ordenan de mayor a menor permanencia de acuerdo a las variables que las definen, (Gastó, Cosio y Panario, 1993) y corresponden a las siguientes:

1. Región (mundial)
2. País
3. Provincia
4. Municipio
5. Predio
6. Cercado o Potrero
7. Uso
8. Estilo
9. Condición
10. Tendencia

Cada categoría se define por las variables determinantes. Su clasificación se establece por los restantes atributos administrativos que corresponden a los organismos regionales, nacionales, locales o privados que organizan y administran cada espacio (Cuadro 2).

CUADRO 2: ESQUEMA DEL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN ADMINISTRATIVA DE ECORREGIONES, (GASTÓ ET., AL., 1993).

Jerarquía y Permanencia	Categoría administrativa	Variables Determinantes	Clasificación	Nivel ecológico de resolución equivalente	Escala cartográfica aproximada
Alta	Región	Proximidad continental	Proximidad espacial y relaciones de flujo en grandes zonas o continentes	Reino	1:50.000.000
	País	Autonomía	Espacio administrado por un estado autónomo	Dominio	1:10.000.000
	Provincia	Local	Administración local del estado	Provincia	1:2.000.000
	Municipio	Local-Recursos	Administración pública de recursos	Distrito-Sitio	≥ 1:100.000
	Predio	Recursos-privados	Administración privada de recursos	Distrito-Sitio	≥ 1:10.000
	Cercado	Gestión	Gestión del recurso natural en el predio	Sitio	≥ 1:10.000
	Uso	Propósito	Propósito antrópico o destino	Uso	≥ 1:10.000
	Estilo	Artificialización	Tecnología. Tipo y grado de artificialización (Gallardo y Gastó, 1987)	Estilo	≥ 1:10.000
	Condición	Estado	Estado relativo en relación a un patrón de optimalidad	Condición	≥ 1:10.000
Baja	Tendencia	Cambio instantáneo de estado	Dirección instantánea del cambio	Tendencia	≥ 1:10.000

Categorías Superiores Estatales

Las categorías superiores son de naturaleza meramente administrativa donde los elementos del recurso natural se incorporan solamente en un contexto estadístico, ajeno a su dimensión ambiental. Las escalas de trabajo son tan pequeñas, que las variables que caracterizan a los fenómenos de la naturaleza, sólo se incorporan en un grado de abstracción ajeno al del ecosistema (Gastó *et. al.*, 1993).

La Región es el primer nivel de la clasificación administrativa y corresponde a un continente (grandes extensiones de tierra) rodeada por mar.

El siguiente es el País, correspondiente a subdivisiones de la Región administrada por estado soberanos. Por lo general, sus delimitaciones no coinciden con regiones ecológicas definidas, sino que están establecidos por tratados internacionales, por la constitución o por la ocupación histórica. La escala utilizada es de una resolución muy pequeña de modo que la dimensión del recurso ecológico espacial es muy poco significativa.

La Provincia es la tercera categoría y son divisiones administrativas de los países, cuyo fin es ordenar grandes espacios territoriales y a los asentamientos humanos agrupados en territorios definidos (Gastó, 1994).

Categorías Mixtas Locales y Prediales

Las clasificaciones intermedias consideran tanto los elementos administrativos como los elementos del recurso natural y de la tecnología, tal como ocurre con el municipio y el predio.

El Municipio se presenta en escalas amplias de desarrollo (1:100.000 o mayor), lo que permite reconocer en forma clara los recursos naturales y llevar a cabo su gestión. Esta categoría es la unidad de administración local y estatal de los recursos.

El Predio es un fracción del municipio y se representa en escalas que entregan mayores detalles, los que son administrados por su propietario. En este nivel se logra una gestión notable de los recursos traduciéndose en la máxima integración ecológico-administrativo.

Unidad de Referencia

El cercado es la unidad de referencia y de análisis donde se localizan las bases de datos administrativas y corresponde a una subdivisión del espacio predial. Los atributos ecológicos del espacio se referencian al cercado, como unidad fundamental de gestión. Usualmente corresponde al potrero.

Categorías de Estado

Las categorías inferiores de la clasificación, que determinan el uso del cercado, se refieren al Uso y Estilo, y son iguales a los correspondientes al sistema ecológico. Es natural que así sea, pues se trata de administrar el recurso natural.

Valoración del Estado

El estado del cercado se debe, finalmente, valorar de acuerdo a normas similares a las del sistema ecológico, aunque considerando como propósito final, la obtención de un beneficio cuantificable a través de una evaluación administrativa del predio, planteada como una empresa (Gastó, Cosio y Panario, 1993).

La Condición evalúa en forma global el estado del cercado de acuerdo al uso y al estilo que se le ha asignado. La Tendencia valora el cambio de estado del cercado en relación a un estado original. Ambas, utilizan la misma escala relativa del sistema de clasificación ecológico.

La Productividad es un media global del output, y es producto de la interacción de las características del cercado con las variables de estado del sistema ecológico, incluyendo las labores de manejo y los inputs adicionados.

La Capacidad Sustentadora es un medida global de mantener fitomasa (plantas) o zoomasa (animales), en condiciones normales de productividad sostenida.

4.1.2. ÍNDICES Y CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

La clasificación del clima tiene como fin establecer tipos climáticos (conjuntos homogéneos de condiciones climáticas), con los cuales definir regiones climáticas. Se realiza con distintos niveles y rangos, desde muy generales a específicos, y desde un nivel macroclimático a uno microclimático (Ministerio de Obras y Transporte, 1992).

La clasificación del clima puede realizarse en función de sus caracteres básicos: temperatura, viento, humedad, precipitación, etc. Estas combinaciones conducen a

parámetros tan importantes como la evapotranspiración y a índices climáticos más o menos complejos, cuyos valores son utilizados como base para establecer tipos climáticos.

4.1.2.1. ÍNDICES FITOCLIMÁTICOS

Son relaciones numéricas entre los distintos elementos del clima, que pretenden cuantificar la influencia de éste sobre las comunidades vegetales.

La aridez del clima es un factor limitante para la vida de las comunidades vegetales, al igual que el nivel de productividad, y es el aspecto que se encuentra más frecuentemente cuantificado en forma de índice por distintos autores:

- Factor pluviométrico de Lang (1915)
- Índice de aridez de Martonne
- Índice de Emberger (1932)
- Índice de Angstrom (1936)
- Índice de Birot
- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga (1940)
- Índice de Meyer (1926)
- Índice bioclimático de Vernet (1966)
- Índice de humedad

4.1.2.2. ÍNDICES CLIMÁTICOS NO FITOCLIMÁTICOS

- Índice de Fournier (1960) o índice de la capacidad erosiva de un clima.
- Índice climático turístico (Clausse y Gueroult, 1954).
- Índice del nivel de condensación ascendente de las nubes (NCA) (Eagleman, 1976).
- Índice de continentalidad y oceanidad.

- Índice de bienestar.

4.1.2.3. CAPACIDAD DISPERSANTE DE LA ATMÓSFERA (TOHARIA, 1977)

El análisis de esta capacidad se realiza principalmente para predecir la dispersión de contaminantes, en relación a la instalación de determinadas industrias o centros urbanos.

Los factores que influyen en la dispersión son de dos tipos: climáticos, que condicionan el movimiento, en vertical y en horizontal, de las masas de aire; y topográficos que influyen sobre todo a nivel del microclima, donde pueden llegar a alterar el comportamiento de pequeñas zonas de la atmósfera.

El análisis de los factores climáticos y topográficos permite establecer zonas de mayor o menor capacidad dispersante. La escala empleada en el trazado de las zonas depende de la capacidad de datos climáticos detalladas que se posean.

4.1.2.4. CLIMODIAGRAMAS

Los climodiagramas constituyen una forma clásica de representar el clima de una región, que facilita la comparación de localidades distintas, poniendo en evidencia rápida, las diferencias y similitudes climáticas, (Ministerio de Obras y Transportes, 1992). Algunas de estos sistemas son:

- Climodiagrama de Walter-Gausson (diagrama ombrotérmico)
- Climodiagrama de Walter-Lieth (1960)
- Climodiagrama de Papadakis (1966)
- Diagrama de termohietas
- Diagrama bioclimáticos de Montero de Burgos y González Rebollar (1974)

4.1.2.5. CLASIFICACIONES CLIMÁTICAS

- Clasificaciones de Papadakis (1966)
- Clasificación de Köppen (1918)

- Clasificación basada en el bienestar humano (Terjung, 1966)
- Clasificación climática de Thornthwaite (1931)
- Clasificación de Thornthwaite (1948)
- Clasificación basada en la temperatura y aridez (Eagleman, 1976)
- Clasificación de Allue (1990)
- Clasificación de la UNESCO de las zonas áridas (1979)

4.1.3. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

El suelo es el conjunto de unidades naturales que ocupan las partes de la superficie terrestre que soportan las plantas, y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima y de la materia viva sobre la roca madre, en un período de tiempo y en un relieve determinado (Soil Survey Staff, 1951, citado por el Ministerio de Obras y Transportes, 1992).

Los suelos poseen características de tipo físicas y químicas. Las características físicas como la profundidad, porosidad, textura, estructura, pedregosidad y proporción de afloramientos rocosos, características hídricas, determinan un sistema de clasificación de acuerdo al tema de interés. Por otro lado, las características químicas más predominantes son: contenido en materia orgánica, reacción del suelo (pH), contenido de carbonato cálcico, disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas y contenido en sales solubles.

4.1.3.1. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS BASADAS EN SUS DISPONIBILIDADES DE UTILIZACIÓN

Este tipo de clasificación se basa en la interpretación de las características y cualidades del suelo que determinan su posible utilización. Cuando se establecen clasificaciones de aptitud de los suelos se debería definir la clase de ordenación y la intensidad de manejo que corresponde a la actuación considerada.

- Clasificación de utilización de los suelos de Stamp (1953)
- Clasificación preliminar de la aptitud de los suelos de Pons, Haans y Vink (1956)
- Sistema de clasificación de clases agrológicas del Soils Conservation Service de Estados Unidos de América
- Clasificación de los suelos según su aptitud para la repoblación forestal en zonas mediterráneas de Bonfils (1978)
- Sistema de evaluación y clasificación de la aptitud el suelo para el cultivo de frutales del Departamento de Ecología del INIA Español.

4.1.4. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DEL AGUA

La importancia del agua, radica en que es un ingrediente vital básico y constituye un elemento esencial de nuestro entorno. Además, interviene de una manera o de otra en la mayoría de las actividades humanas tanto de explotación como de utilización de los recursos, convirtiéndose en un factor determinante para la organización del territorio (Ministerio de Obras y Transportes, 1992).

4.1.4.1. CLASIFICACIÓN DE LAS FORMAS DEL AGUA

Los primeros estudios hidrológicos buscaron exclusivamente las distintas formas que tiene el agua de presentarse. Inicialmente se estudiaron los grandes tipos, como lagunas, ríos, arroyos, muy fácilmente localizables, para, a continuación, ir introduciendo otros tipos o formas más complejas, por ejemplo manantiales, acuíferos, zonas húmedas, entre otros.

En la actualidad, multitud de estudios de ordenación y clasificación presentan inventarios de este tipo, relativamente sencillos de realizar, y que permiten tratamientos posteriores más o menos sofisticados.

Las principales clasificaciones existentes respecto de las aguas superficiales son:

- Clasificación de la Unión Europea para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (1973)
- Clasificación de las zonas húmedas
- Zonificación de los ríos:
 - ◊ Clasificación de Carpenter (1928)
 - ◊ Clasificación de Ricker (1973)
 - ◊ Clasificación de Huet (1954)
 - ◊ Clasificación de Illies (1961)
 - ◊ Zonificación de Arrignon (1976)
 - ◊ Zonificación en función del valor probable de la población piscícola
 - ◊ Método de Petersen (1974)
 - ◊ Método de Lury (1947)
- Aguas subterráneas

4.1.4.2. CLASIFICACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Una cuenca hidrográfica es una zona de terreno en la que el agua, los sedimentos y los materiales disueltos drenan hacia un punto común. El tamaño puede variar desde la cuenca del Amazona hasta la del más pequeño arroyo, en función de la escala y los objetivos del estudio. La utilización de las cuencas como unidades especiales presenta una ventaja inicial con respecto a otras clasificaciones, ya que no necesitan ninguna elaboración para "territorializar" la información obtenida del inventario. Sin embargo, en este caso, la información primaria, la "Unidad Cuenca", no resulta tan independiente de otros elementos (clima, litología, paisaje), como la simple localización de las formas de agua (Ministerio de Obras y Transportes, 1992). Algunos de los sistemas de clasificación de agua que existen:

- Clasificación basada en la forma y la textura de la red de drenaje
- Clasificación basada en la densidad de drenaje y la frecuencia de los cursos de agua
- Clasificación basada en la ramificación y la densidad
- Clasificación basada en el relieve
- Cartografía

4.1.4.3. CLASIFICACIÓN BASADA EN LA CANTIDAD DE AGUA

La medida de la cantidad de agua puede realizarse directamente de los cursos y formas hidrológicas definidas anteriormente, o bien tomar como unidad de muestreo la cuenca hidrográficas. En general puede decirse que, para estudios de clasificación de territorio y del medio físico, la unidad ideal de tratamiento es la cuenca hidrográfica, en la que se considera también medidas directas, balance hídrico y caudal generado por una cuenca (Ministerio de Obras y Transportes, 1992).

4.1.4.4. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Se entiende por vegetación el manto vegetal de un territorio dado. Es, por tanto, la vegetación uno de los elementos del medio más aparente y, en la mayor parte de los casos, uno de los más significativos.

La vegetación presenta un importante papel dentro de la naturaleza, debido a que es el elemento asimilador básico de la energía solar, constituyéndose así en productor primario de casi todos los ecosistemas. Además, es el relacionador con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio. Así por ejemplo, la vegetación es estabilizadora de la pendiente, retarda la erosión, influye en la cantidad y calidad del agua, mantiene microclimas locales, filtra la atmósfera, atenúa el ruido, es el hábitat de las especies animales, etc.

Las comunidades vegetales son el resultado de la combinación de ciertas condiciones ambientales, por lo que se puede afirmar que estas son representativas

del ecosistema al cual pertenecen, y así es posible reconocer (Major, 1969; Kúchler, 1973) los diferentes ecosistemas de un área por delimitación de las comunidades vegetales allí presentes.

Los estudios de vegetación pueden estar dirigidos a la consecución de objetivos muy diversos: el geomorfológico se ocupa de la vegetación, en tanto que ésta se relaciona con el clima, la erosión, la filtración de agua en el suelo, etc.; el geógrafo se ocupa de la vegetación, estudiando los usos agrícolas, su repercusión en la distribución de asentamientos humanos, así como el papel que la vegetación juega en el paisaje, tanto urbano como rural. En otros casos, el estudio de la vegetación interesa a través de los cambios que ha sufrido el paisaje en el tiempo.

La caracterización de la vegetación debe incluir los aspectos cualitativos y cuantitativos tales como:

- a. *Cuantitativos*: abundancia y densidad, cobertura o grado de cubierta, biomasa y productividad primaria, dominancia y diversidad
- b. *Cualitativos*: composición florística, sociabilidad, vitalidad, fisionomía, estructura, espacial y dinámica sucesional

La clasificación de la vegetación, es decir de las comunidades vegetales, estará supeditada a las interrogantes que se planteen el estudio. Inicialmente el interés se basó en uno o pocos criterios, obteniéndose clasificaciones que aún hoy día no han perdido vigencia y que han servido de base para las actuales.

4.1.4.5. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN ANTIGUOS

- Clasificación fisionómica de Grisebach (1872). En esta misma línea está el actual sistema estructural de Fosberg (1961).
- Clasificación basada en la relación con el medio de Warming (1909), Graebner (1925) y Sukachev (1932).

- Clasificaciones ecológico-fisionómicas de Schimper (1898), Diels y Mattick (1908), Brockmanjerosch y Rubel (1912), Du Rietz (1921) y Rubel (1933). Tienen su continuación el sistema de la vegetación mundial.
- Clasificación basada en la distribución geográfica de las especies (Schmid, 1963). Reconoce la importancia de la historia y evolución en el estudio de las comunidades vegetales.
- Clasificación florística-dinámica de Clements (1916 y 1928) y otros ecólogos de la escuela americana y británica. Aunque esta clasificación no se aplica ya en el sentido original, ha dado lugar al enfoque dinámico en el estudio de comunidades vegetales, que es hoy utilizado en muchas áreas. Se basa principalmente en los estados finales del desarrollo de la comunidad.
- Clasificación florístico-estructural de Clajander (1909) y la de Braun-Blanquet (1928) utiliza todavía y que ha influido o impulsado muchas de las técnicas de proceso de datos de la vegetación.

4.1.4.6. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN MÁS UTILIZADOS ACTUALMENTE

- Clasificaciones basadas en la estructura de la vegetación:
 - ♦ Clasificación estructural de Dansereau
 - ♦ Clasificación estructural de Kúchler
 - ♦ Formaciones estructurales de Fosberg
 - ♦ Formaciones ecológico-estructurales de la UNESCO
- Clasificaciones que combinan características de la vegetación y del medio:
 - ♦ Clasificación de los ecosistemas mundiales de Ellenberg
- Clasificación basada en el estudio florístico de la vegetación:
 - ♦ Clasificación basada en el concepto de asociación

- ♦ Clasificación basada en el concepto de asociación según la Escuela de Zurich-Montpellier.

4.1.5. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE PASTIZALES

La importancia de los sistemas de clasificación radica en que al disponer las ideas de los objetivos de una clase dada, con las ideas que los acompañan o suceden, brindan un mayor dominio sobre la información y conducen directamente a la generación de nuevos conocimientos.

Este sistema de clasificación sustenta la hipótesis de que los ecosistemas de pastizal se pueden agrupar o dividir de acuerdo a una clasificación sistemática basada en la existencia de una jerarquía de mayor o menor permanencia de las variables y atributos definidos por el clima, geomorfología, suelo, vegetación, tipo y grado de artificialización, estilo de utilización del ecosistema y condición del pastizal. Los atributos y variables que definen y caracterizan los ecosistemas son interdependientes y determinan un número finito de expresiones, pudiéndose discretizar los pastizales en clases jerárquicas diferentes, dando origen a un sistema de clasificación de validez general (Gastó, 1979).

4.1.5.1. CLASIFICACIÓN DE LOS CLIMAS

Se pueden reconocer y definir diferentes tipos de climas ya sea debido a su modo de generación o a sus efectos sobre las formas de vida y ecosistemas, como resultado del rango de condiciones climáticas de un tipo determinado (Lamb, citado por Gastó 1979).

Diversos sistemas de clasificación han considerado la temperatura, precipitación, vegetación y meteorología de masas de aire. En relación con los primeros tres parámetros, resultan aparentes algunas ventajas y desventajas. Si la temperatura sirve como la base de la clasificación, los climas del mundo se pueden clasificar como tropical, de latitud media y polar. Sin embargo, debido a que se omite la

precipitación, no es posible discriminar entre regiones cálidas y húmedas, por lo que la clasificación resulta incompleta o insuficientemente exhaustiva. Si se utiliza la precipitación para clasificar los climas del mundo, entonces se pueden establecer entre seis y diez regiones principales de precipitación de acuerdo a los intervalos de clases elegidos. Sin embargo, en este caso las áreas de precipitación intermedia o estacional resultan pobremente descritas y la omisión de temperaturas es importante. La vegetación se ha utilizado por algunos científicos para proveer algunos términos descriptivos regionales como estepa, matorral de desierto, tundra y otros. A pesar del hecho que la vegetación refleja la temperatura, precipitación, evaporación condiciones de suelo y otras variables de considerable interés, no puede servir por sí sola como una base ideal de clasificación (Lamb, citado por Gastó 1979).

Viers (1975) sostiene que en la clasificación de climas, la definición de los tipos de clima es tanto más difícil cuanto, a excepción de regiones vecinas pero separadas por alguna cadena montañosa, se pasa de unos a otros climas por unas transiciones insensibles. El problema esencial de la tipología y de la clasificación climática reside entonces en la elección y la definición de los límites. Sostiene que si nos atuviéramos a la docena de fenómenos meteorológicos que cuentan algo en el sistema que constituye un clima y a sus distintas combinaciones, el problema sería insoluble y concluye que conviene limitarse a la más esencial: la temperatura y las precipitaciones.

En un análisis sobre los tipos de climas, Viers (1975) los clasifica en tres secciones: biogeográficas, climáticas y geográficas. Entre los sistemas biogeográficos de climas, poco numerosos y elaborados principalmente por botánicos, o basándose en sus trabajos, destaca como el más completo el sistema de clasificación de Köppen (1900), que lo abandonó posteriormente y que comprendía 24 subdivisiones irregularmente evocadas: clima de boabad, de la palmera datilera, del olivo, del pino, del pingüino, del yak, etc. Ha quedado de esta clasificación de costumbre, particularmente en los países anglosajones, de denominar a ciertas regiones haciendo

referencia a la vegetación: el clima de las praderas (Grasslandklima), clima de la pluviselva y el clima de la estepa arbolada. En Francia se habla a menudo de los climas esteparios en vez de citar a los semiáridos.

El manual de clasificación de Thornthwaite (1931-1948) considera fundamental el problema de agua y divide al globo terráqueo en los dominios hiperhúmedos, húmedo, semiárido y árido (A, B, C, D, E), señalando con otras letras el período húmedo eficaz (r, d, s, w) el grupo térmico: megatermo, mesotermo y microtermo son sus subdivisiones (A', B', C', D', E', 1, 2, 3, 4) y la eficacia térmica del verano (a, b, c, d). El clima de una parte de Sicilia, "subhúmedo mesotermo", es clasificado como CsB'3d por Thornthwaite.

El sistema de Bagnouls y Gaussen (1953) es totalmente descriptivo. Se apoya en la división ternaria clásica del globo: térmico, mesotérmico y criomérico, que es seguida de subdivisiones referidas a matices térmicos o a períodos secos (situación en el año, duración e intensidad) con el conjunto apoyado por fórmulas sencillas de delimitación, las cuales pueden ser suplidas por los diagramas ombrotérmicos ultimados por estos autores. La caracterización de los climas ha sido llevada al extremo, con el empleo de raíces griegas, letras y cifras-símbolo.

Mientras que los biogeógrafos definen a las regiones climáticas según su vegetación y los climatólogos la hacen fundándose únicamente en sus características climáticas, los geógrafos franceses han buscado formas típicas en la definición, las cuales consideran todos los elementos naturales del paisaje: clima, vegetación, suelos, relieves, etc., adoptándolos como base de su clasificación. Es así como han nacido los conceptos de "clima bretón", de "clima tibetano", etc. Las cosas han ido tan lejos que ciertos geógrafos franceses han elaborado definiciones basadas en la geomorfogénesis. según J. Tricart y A. Cailleux, las regiones secas son aquellas donde la cobertura y los suelos son demasiados reducidos para asegurar una protección eficaz de la roca contra los efectos atmosféricos.

Es a Enmanuel de Martonne (1925), a quien se debe la primera clasificación general de este género. Cada tipo de clima recibe pues el nombre de una región de un país, el cual corresponde en teoría a un medio específico: Grecia, China, etc. El mayor mérito de este concepto consiste en la percepción global que implica, condicionada por supuesto a que el lector o auditor posee una imagen clara de los medios evocados, lo que no ocurre siempre. Es lógico que una persona conozca mejor una región propia que la de un país lejano (Gastó, 1979).

4.2. BASE DE DATOS: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El Sistema de Información Geográfica (SIG) es un conjunto de programas que permite manejar información espacial y descriptiva en forma integrada, facilitando las operaciones de digitalización de información, sobreposición y manejo de mapas, análisis de variables estadísticas y la modelización espacial. De esta forma, se realiza un análisis geográfico de conservación de ecosistemas, de problemas ambientales y de manejo de recursos naturales.

La historia del SIG no es muy remota, el primer SIG que se reconoce como tal fue desarrollado en Canadá en la década de los años '60. En ese entonces el gobierno canadiense se dio cuenta de la importancia de estar envuelto en el proceso de toma de decisiones sobre manejo de tierras, así como en el planteamiento del manejo de los recursos naturales del país. También vio la importancia de monitorear los cambios que estos sufrían. Fue así que se decidió el desarrollo de un sistema de información que le permitiera cubrir tales objetivos (Tomlinson, 1984).

4.2.1. DEFINICIÓN

Aún no existe una definición clara y precisa de que es un SIG. A continuación se presentan algunas de la definiciones que se han propuesto:

- "...es un caso especial de sistema de información en donde los datos consisten de observaciones de características distribuidas espacialmente, de actividades o de eventos, los cuales se definen en el espacio como puntos, líneas o arcos. Un SIG manipula los datos con el objeto de realizar preguntas y análisis sobre ellos..." (Dueker, 1979).
- "...un sistema computacional para el manejo y análisis de datos espaciales el cual está compuesto de cuatro subsistemas principales: subsistema de lectura de datos, subsistema de almacenamiento y recuperación de datos, subsistema de análisis y manejo de datos, y subsistema de reporte de resultados (Marble, 1984).
- "...es un conjunto de instrumentos y herramientas para reunir, almacenar, recuperar y representar datos espaciales sobre el mundo real, para un conjunto particular de objetivos (Burrough, 1986).
- "...un SIG es mejor definido como un sistema de soporte para la toma de decisiones que involucran la integración de datos referenciados espacialmente..." (Cowen, 1988).
- "...sistema de equipos informáticos, programas y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión..." (NCGIA, 1990).

No obstante, el desacuerdo existente, parece existir un consenso general en cuanto a los componentes y operaciones que un SIG puede tener: lectura, almacenamiento, recuperación, manejo, análisis y despliegue de información espacial.

La definición más simple sería que SIG es un conjunto de herramientas informáticas para gestionar datos geográficos. Esta información geográfica corresponde a toda característica relevante que ocurre en la superficie terrestre (Burrough, 1986). El

término "superficie terrestre" se utiliza aquí en forma amplia; no significa que no considere características del subsuelo, ni del mar o atmósfera. Sólo se entrega como una referencia global.

Los datos en SIG, son considerados en dos dimensiones, por un lado se tiene su posición en el espacio y por el otro sus atributos asociados. La posición se determina por las coordenadas donde ocurre y los atributos son las características específicas que cada posición tiene. Generalmente, se usa el término "información o datos espaciales" cuando se refiere a las características que no necesariamente son cartografiables (Conservación Internacional, 1992).

Un dato geográfico se puede descomponer en dos elementos o aspectos, el aspecto espacial o la entidad de la realidad sobre la cual se observa el fenómeno, y el aspecto temático que es la variable o atributo, que puede adoptar diferentes modalidades en cada observación.

Esta definición de dato se puede hacer de cualquier disciplina (economía, biología, matemática, ecología, etc.), lo que diferencia al dato geográfico es que el aspecto espacial, el soporte de observación, está localizado en el espacio. Estos datos geográficos pueden ser de tipo natural o artificial.

La importancia del SIG viene de la posibilidad de integrar en un único sistema la información espacial y de distintos tipos, creando marcos ágiles de análisis de la información geográfica.

Las áreas de aplicación práctica de los SIG son (Conservación Internacional, 1992):

- Inventario y gestión de recursos naturales.
- Evaluación de impacto ambiental: análisis del hábitat de vida salvaje, planificación de rutas de emigración, entre otros.
- Análisis de la visibilidad (incendios).
- Planificación urbana.

- Gestión municipal: redes (abastecimiento, saneamiento, alumbrado, etc.), mobiliario urbano y equipamientos.
- Rutas óptimas de vehículos (servicio, transporte).
- Catastro rural y urbano.
- Protección civil.
- Inventarios (hidrología, electricidad, industrias, etc.)
- Agricultura: planificación y desarrollo, cartografía temática.
- Gestión de recursos
- Geodemografía y marketing.

Las variaciones geográficas del mundo real son muy complejas, y mientras más se acerca a observarlo, el detalle que se aprecia es mayor, por lo que sería necesaria una casi infinita base de datos para capturar la información que define el mundo real con precisión.

Por esto se debe reducir la información existente (localización de características y su relación con las demás) a una cantidad y abstracción, representando las variables geográficas como elementos discretos u objetos. Estas reglas se utilizan para convertir las variaciones geográficas reales en objetos discretos constituyentes del modelo de datos (Conservación Internacional, 1992).

Un modelo es una representación simplificada de la realidad, que incorpora aquellas características que son interesantes en cada momento. Mientras que una base de datos espacial, es un conjunto de datos que están georeferenciados y pueden ser usados como un modelo de la realidad.

Los datos pueden ser representados, en su aspecto posicional o estrictamente espacial, en dos diferente estructuras: la vectorial y la matricial. Se diferencian en cuanto a la forma de captura, su almacenamiento, manejo, tipo de análisis posible,

etc. Diferente pero no contradictorios, y bajo algunas circunstancias se pueden señalar características que hacen preferible una de la otra. Estas estructuras son compatibles, intercambiables (hasta cierto punto) y complementarias.

Según Conservación Internacional (1992), existen dos modelos fundamentales de datos:

a. Estructura matricial o "Raster": los datos son representados utilizando una cuadrícula. El mapa se divide en una serie de líneas horizontales y verticales formando una cuadrícula, en donde a cada "cuadro" individual se le llama "celda". Se revisa esta cuadrícula, se reconoce la característica que pasa dentro de ella y, de acuerdo a ésta, se le asigna un valor a dicha celda. Las celdas se localizan por medio de la línea y columna que ocupan y no son necesariamente cuadradas, pueden ser rectangulares, aunque las celdas cuadradas son más fáciles de manejar. Un polígono se representa por un conjunto de celdas contiguas (con el ancho de una celda o más).

Por lo tanto:

- la secuencia convencional es fila a fila desde la esquina superior izquierda
- cada celda contiene un valor simple
- las celdas recubren toda la zona del terreno modelada
- un conjunto de celdas y sus valores asociados constituyen una capa (existen varias capas: tipo de suelo, elevación, uso del suelo, etc.).

b. Vectorial: los datos son representados mediante coordenadas de referencia (x, y), las que pueden corresponder a la latitud y la longitud, o cualquier otro marco de referencia. Utiliza puntos y segmentos de línea para identificar localizaciones. Los objetos discretos (límites, edificaciones, ríos, etc.) están formados por:

- segmentos conectados

- ocupa poco espacio, guarda alta resolución y permite el despliegue de cartografía de alta calidad gráfica
- este modelo no rellena todo el espacio, sólo donde las entidades deben ser referenciadas
- el modelo raster nos indica que ocurre en cada posición del espacio, mientras que el vectorial sólo nos da la localización de cada objeto.

La base de datos es el medio usado por el usuario para mirar el mundo real. El contenido de un mapa puede ser introducido en una base de datos convirtiendo las características del mapa en objetos de la base de datos.

La temática raster puede ser considerada como un caso especial de puntos simples donde estos se encuentran distribuidos en forma regular, o un caso especial de zonas donde todas estas tienen el mismo tamaño.

Los métodos son aproximados y recogen sólo parte de la variación real, la información puntual no recoge variaciones entre puntos, las curvas de nivel no reflejan las variaciones de altura entre las mismas y en una zonificación se puede presentar un cambio de pronto en el límite de la misma cuando la variación real no es así. La escala que más a menudo utilizan los SIG son nominal y ordinal.

Los datos pueden provenir de mediciones directas a través de topografía, levantamientos u otro tipo, o por medio de muestreo de campo para sensores remotos que determinan la resolución de los datos. Se debe diseñar el muestreo para recoger las variaciones de aquello que deseamos representar, para lo que existen varias estrategias de muestreo: aleatorio, sistemático y estratificado.

Algunos datos pueden obtenerse de cartografía existente u otras bases de datos, en cuyo caso se trata de fuentes de base de datos secundarias. Es importante, que al usar información de estos medios, se deba obtener toda la información relativa a las

propias base de datos, los procedimientos usados para recoger y compilar la información, la codificación utilizada, las precisiones y los instrumentos empleados.

4.2.2. ENTRADA DE DATOS

La captura de datos es la operación de tomar los datos, reconocerlos e introducirlos en un banco de datos o archivos. Los métodos utilizados varían según los objetivos del proyecto, el equipo y programas disponibles, presupuesto y personal disponible, el tipo de datos y la estructura de la base de datos que se está utilizando.

Se debe contar con herramientas para transformar distintos tipos de información espacial en forma digital. La carga de datos es uno de los puntos que más complica la aplicación de la tecnología SIG por su alto costo.

Los objetivos del proyecto definen los datos que se necesitan y la resolución de estos. Si los objetivos permiten o tienden a la generalización, la resolución puede ser gruesa, es decir no se requiere una alta precisión.

El equipo y los programas disponibles generalmente se analizan en forma conjunta, pues es difícil hacer un análisis de *software* sin considerar el equipo en el cual se va a utilizar. La disponibilidad de equipo marca la selección del método que se utilizará para la captura de los datos. Algunos métodos requieren de determinado equipo y determinado programa y otros son un poco más versátiles. La digitalización requiere de tabletas digitalizadoras, el scanning requiere de scanners, los métodos manuales no requieren de equipo sofisticado.

4.2.3. MÉTODO DE CAPTURA DE DATOS ESPACIALES

Los métodos de captura de datos espaciales pueden ser divididos en manuales y automáticos y generalmente son analizados según la estructura de datos a la cual entrarán (Conservación Internacional. 1992):

1. *Métodos manuales en formato vectorial*; consiste en la introducción de las coordenadas de los puntos (x, y) utilizando el teclado del computador. El

proceso consiste en identificar un plano de coordenadas para el mapa, seleccionar las líneas o puntos a capturar, leer sus coordenadas y grabarlas por medio de algún programa o en algún archivo específico. Se utiliza cuando se tienen datos de campo que indican la localización puntual de alguna característica.

2. *Métodos manuales en formato matricial*; existen al menos cuatro métodos dentro de este grupo: presencia/ausencia, proporción de área cubierta, métodos compactados y porcentaje de presencia. En todos ellos se supone una cuadrícula que se sobrepone sobre el mapa, a cada cuadro se le da una posición de acuerdo a la línea y columna dentro de la cuadrícula, se reconocen los datos a recuperar y se identifica en que celdas aparecen.

El método de presencia/ausencia consisten en identificar en que celdas aparece el fenómeno en cuestión y marcar tal celda con el valor a dicho evento. Se utiliza generalmente con datos puntuales.

El método de proporción se usa básicamente con áreas y consiste en localizar dicha celda con tal valor. Los métodos compactados también se utilizan para la captura de mapas con áreas grandes y homogéneas. Consiste en identificar, línea por línea, la columna inicial donde empieza la clase a capturar y la columna final de la misma; tales columnas son las que se utilizan en la captura de los datos.

3. *Método semiautomático en formato vectorial o digitalización*; la digitalización es tal vez el método más común y fácil para capturar datos espaciales en SIG. Es ampliamente usado no sólo en sistemas vectoriales, sino que también se usa en sistemas matriciales.

Los digitalizadores son los periféricos más comunes para recoger la información espacial de mapas o fotografías. El elemento gráfico se colecta en la superficie plana de la tableta o mesa digitalizadora, un indicador de plaza se desplaza sobre él y

sobre la mesa, interpretando cada situación en forma de pares de coordenadas que pueden ser transmitidas directamente al ordenador.

El indicador puede ser un lápiz pero lo que se usa por lo general es un cursor con una lupa y cruz filar. El cursor cuenta con botones (entre dos y dieciséis), que permiten realizar las operaciones de control de la digitalización lanzando órdenes o comandos desde los mismos.

Las precisiones son menores a 0,1 mm, que es menor a la precisión con que puede colocar el cursor un operador medio. Las funciones para transformar situaciones en coordenadas están contenidas en la mesa y se utilizan antes de mandar la información al ordenador.

Los formatos con los que las tabletas funcionan son dos: binario y ASCII.

Existe la posibilidad de transferir datos de un sistema a otro, para lo que se debe contar con un programa de conversión.

Para determinado tipo de información es más eficaz realizar un registro vectorial (digitalizar) y posteriormente realizar una conversión a formato raster. Se puede colocar un determinado plano en la mesa de digitalización, luego se capturan los puntos de quiebre de los límites y se asume que dichos puntos están unidos por segmentos lineales (Conservación Internacional, 1992).

Después se obtiene el fichero ASCII, de pares de coordenadas que puede ser procesada por un SIG, o se puede asumir directamente si el ordenador que soporta el SIG está conectado a la mesa.

La representación vectorial de los límites puede ser convertida a forma raster por la operación conocida como conversión vector-raster. Digitalizar los límites de esta manera es más tedioso que introducir el tipo celda a celda.

4.3. PROGRAMACIÓN MULTICRITERIO

El proceso de ordenamiento territorial se ve afectado por múltiples factores tales como: potencialidad y limitantes del territorio, criterios y preferencias del dueño, restricciones técnico-económicas, y restricciones ecológico-ambientales. Todos estos componentes forman parte de cualquier sistema agroedafoambiental, por lo que deben ser considerados como un todo. En caso contrario, al faltar algunos de estos elementos se corre el riesgo de lograr soluciones poco sustentables a un largo plazo.

En esto radica la importancia de validar todas las restricciones, metas, preferencias, tendencias y estilos de hacer agricultura a la hora de dar respuesta a la interrogante planteada.

El uso indiscriminado y poco racional que se hace de los recursos naturales, obliga a crear una sistema que permita cuantificar los recursos, de modo que permita tomar decisiones que posibiliten un desarrollo sustentable del sistema ecológico. Para tal objetivo, se requiere de una herramienta que entregue la información de terreno, la organice y cuantifique, para así obtener mediante estimaciones, la potencialidad del territorio.

Según Gastó (1996), la recolección de información en terreno corresponde a una serie de técnicas de medición de diferentes factores y características que son anotadas en terreno sobre plantillas definidas a tal efecto, en forma matricial. Luego, la información obtenida es organizada y analizada, para asignar los grados de relevancia a diferentes factores propios de un predio, localidad, región u otro constituyendo las variables de decisión sobre las que se decide el empleo de la tierra.

La cuantificación de la información organizada permitirá en definitiva encontrar una matriz final que dé cuenta de la potencialidad del territorio en varios aspectos o usos de interés.

Todo lo anterior, permitirá contar con una matriz ordenada que defina cuáles son los potenciales de los distintos sitios según los usos que han sido considerados relevantes para el proceso de decisión.

4.3.1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

El proceso de asignación del espacio rural, en general, es resuelto en forma simplista como la optimización de una función objetivo, $F(c)$, supeditada al cumplimiento o existencia de ciertas restricciones inherentes al sistema. Esto se puede plantear y resolver a través de la programación lineal (PL), sin embargo se presentan inconvenientes para su uso:

- La PL asume que la función F representa tan sólo a **un objetivo** el cual se desea optimizar, por lo que no permite la posibilidad de trabajar con más de un objetivo. Sin embargo, en las decisiones que involucran el ordenamiento territorial, el decisor busca la satisfacción de, no sólo uno, sino varios objetivos simultáneamente, los que en muchas ocasiones se encuentran contrapuestos.
- La PL busca un valor óptimo para la función F , que cumpla con todas las restricciones que han sido impuestas al problema. Al ser cumplidas todas y cada una de las restricciones (f_i), la solución será factible, en caso contrario la PL entrega una solución infactible ya que no cumple con los objetivos de la PL. Esto implica, que es un método rígido para obtener soluciones del tipo que se requieren en este caso.

Producto que en la realidad se requiere de cierta flexibilidad en la satisfacción de los objetivos, el grado de importancia para cada una de las restricciones impuestas será acorde al objetivo de mayor jerarquía que se quiera cumplir.

La solución a esto, se logra mediante una variedad de técnicas de optimización que permiten la consideración de más de un objetivo y que flexibilizan la consecución de una solución a través de la incorporación de un concepto de distancia, que permite

optimizar más de una función objetivo, ya que indicará cuán cerca se encuentra la solución ideal para cada objetivo. Estas técnicas de resolución reciben el nombre de Toma de Decisiones en Base a Multi Criterios, cuya sigla en inglés es MCDM (Múltiple Criteria Decision Making), (Gastó, 1996).

Todas las técnicas de MCDM, al igual que la PL, hacen uso del algoritmo simplex en la resolución de los sistemas propuestos. El problema acontece cuando se emplea el simplex en la resolución de planteamientos PL, asociados a sistemas que involucran más de un objetivo. El hecho de que ambas técnicas empleen el mismo algoritmo no debe usarse como recurso válido para comparar los resultados de ambos, ya que difieren substancialmente en sus fundamentos, propósitos y orientación, incluso se considera que la PL es un caso particular de la MCDM.

CONCEPTOS PRELIMINARES

En la MCDM se utilizan diversos conceptos como, atributos, objetivos, blanco y metas, cuyo significado técnico es:

- *Atributos*: es un valor relacionado con una realidad objetiva. Estos valores pueden ser medidos independiente de los deseos del decisor y, por lo general, se expresan matemáticamente como una función de las variables de decisión, esto es, como una función f del vector c (definido previamente).

$$\text{atributo} = f(c)$$

- *Objetivos*: es una dirección de perfeccionamiento de un atributo; esto es, maximizar o minimizar un atributo en particular. Es decir:-

$$\text{objetivo} = \text{máx o mín (atributo)} = \text{máx o mín } f(c)$$

En caso de ser más de un atributo, el objetivo toma la forma:

$$\text{objetivo} = \text{máx o mín } [\sum f_i]$$

- *Blancos*: corresponde al nivel de aspiración de un atributo (t) que es análogo al nivel aceptable para el decisor.
- *Meta*: es la combinación de un blanco (t) y un atributo mediante el empleo de una equivalencia o desigualdad. Las metas pueden estar definidas por el deseo del decisor, o bien por limitaciones técnicas, económicas y ambientales

$$\sum f_i \leq t \quad ; \quad \sum f_i \geq t$$

- *Criterio*: es una técnica general que comprende los tres conceptos anteriores. Un criterio son los atributos, objetivos y metas relevantes a la toma de una decisión.
- *MCDM*: es un marco general que involucra muchos atributos, objetivos y metas

4.3.2. USO DEL CONCEPTO DE DISTANCIA EN MCDM

Al enfrentar un problema de multiobjetivos, el concepto de distancia de cada objetivo a un ideal propio de ese objetivo, permite plantear el problema en función de un conjunto de objetivos, y para cada uno de estos se obtiene en forma independiente un óptimo utópico, el que no es posible de alcanzar en la realidad pero constituye un valor referencial muy útil. Por lo tanto, cada $F_i(c)$ tendrá su $F_i^*(c)$ (Gastó, 1996).

La existencia de múltiples objetivos a satisfacer implica dos inconvenientes:

- La dirección de optimización para dos objetivos puede ser distinto. Esta diferencia en las direcciones de optimización de los diferentes objetivos no permite optimizar la suma de los F_i como tal.
- Cada $F_i(c)$ tiene sus propias unidades de medición, lo que hace imposible encontrar algún sentido a la suma de todos los $F_i(c)$.

El primer problema, se soluciona al definir la distancia de cada objetivo a su óptimo utópico, la función nueva es:

$$\text{Ópt } | F_1(c) - F_1^*(c) | + | F_2(c) - F_2^*(c) | + \dots + | F_n(c) - F_n^*(c) |$$

El uso del valor absoluto de la diferencia entre cada objetivo y su óptimo utópico, se debe a si el objetivo $F_i(c)$ es maximizado o minimizado, entonces:

$$\text{maximizado } | F_i(c) - F_i^*(c) | = F_i^*(c) - F_i(c)$$

$$\text{minimizado } | F_i(c) - F_i^*(c) | = F_i(c) - F_i^*(c)$$

Por lo tanto, la optimización de los objetivos no estará regida por cada dirección en particular, sino que será determinada por la distancia de cada $F_i(c)$ a su $F_i^*(c)$, y a una menor distancia, mejor será el logro del objetivo.

El segundo problema subsiste, pese a haber definido las distancias, ya que éstas aún mantienen sus unidades de medición. Por lo que necesario, adimensionar cada una de las diferencias que ya se han establecido, a través del cociente entre las diferencias y sus respectivos óptimos utópicos:

Al que dar libre de los dos inconvenientes antes mencionados, la expresión modificada es:

<p>Mín d donde:</p> $d = \frac{ F_1(c) - F_1^*(c) }{F_1^*(c)} + \frac{ F_2(c) - F_2^*(c) }{F_2^*(c)} + \dots + \frac{ F_n(c) - F_n^*(c) }{F_n^*(c)}$
--

La optimización de la función d debe circunscribirse al cumplimiento de restricciones determinadas, para acotar el vector c . Tales restricciones están supeditadas a un carácter técnico o a un parecer propio del decisor, pero no constituyen objetivos de ninguna especie: todos los objetivos se hallan incluidos en la función d ya escrita (Gastó, 1996).

El planteamiento final del problema, junto a las restricciones sería:

Mín d

suejto a:

$$d = \frac{|F_1(c) - F_1^*(c)|}{F_1^*(c)} + \frac{|F_2(c) - F_2^*(c)|}{F_2^*(c)} + \dots + \frac{|F_n(c) - F_n^*(c)|}{F_n^*(c)}$$

en que :

$$f_1(c) \leq k_1$$

$$f_2(c) \leq k_2$$

$$f_n(c) \leq k_n$$

Una vez cuantificado la solución a través de la Programación Multicriterio, queda aún algo que solucionar, correspondiente a la relación espacial entre los diferentes usos.

La técnica de MCDM permite obtener soluciones de cuantificación en el uso de los recursos, pero no entrega un lugar de asignación del territorio para ejecutar tal solución. Por lo que es necesario, que este instrumento de planificación territorial se complemente con otras herramientas que permitan el manejo espacial de la información (posición de los recursos y uso de un territorio), como es el sistema de información geográfica (SIG). De esta forma, el territorio es ordenado tanto en forma cuantitativa, como en forma topológica.

La utilización de MCDM a la solución de un problema en particular debe hacerse previa acotación del problema mediante un análisis de posibilidades físicas del territorio en cuestión. Es el decisor quien, en base a su buen criterio, ya ha delimitado ciertos aspectos de su territorio y ha fijado ciertos parámetros que son constantes para él. De esta manera, la situación inicial al ser acotada será más accesible de manejar y solucionar (Gastó, 1996).

4.4. USO MÚLTIPLE

El uso múltiple del territorio es una creación reciente de la sociedad occidental, que se basa en dos postulados fundamentales relacionados con la heterogeneidad ambiental y con la diversidad de necesidades y deseos de la población.

El desarrollo del concepto tiene sus raíces en tradiciones y corrientes de pensamiento de diversa naturaleza: la visión bíblica y de los filósofos, la ilustración, el romanticismo, el humanismo secular, la teoría de la evolución, el materialismo y el naturalismo. También, fue necesario desarrollar la teoría general de sistemas y aplicar el análisis de sistemas y la aplicación de la programación multicriterio a la resolución de los problemas económicos, sociales y culturales relativos a la transformación y asignación de uso de los recursos naturales. La fotografía aérea, los sensores remotos, las bases de datos y los sistemas de información geográfica son un complemento necesario para la aplicación generalizada del principio de uso múltiple sostenido del territorio. Los cambios actuales que se están produciendo en el uso del espacio rural están asociados además a los patrones de poblamiento, a la biofilia, al desarrollo del transporte masificado y a la aplicación generalizada de la tecnología a los recursos naturales (Gastó, 1996)

4.4.1. POSTULADOS

El principio del uso múltiple se basa en dos postulados fundamentales:

1. Existen numerosas clases de ámbitos y de ecosistemas, cada uno de los cuales difiere en sus limitantes, constricciones y potencialidades.
2. Existen múltiples necesidades y deseos de la población que pueden ser satisfechos a través del uso, servicios y productividad de la tierra.

La heterogeneidad ambiental es una de las variables más relevantes del escenario ocupado por el hombre y por otras especies animales. Las clases de diversidad del medio abiótico están dadas por el clima, la geoforma y las clases de tierra. La

cobertura vegetal y animal le da otra dimensión a la heterogeneidad, aún cuando ésta puede variar entre márgenes más amplios. Vos y Fresco (citado por Gastó 1996), consideran al paisaje en un territorio dado, como un arreglo espacial característico de las unidades de tierra en combinación con los agrosistemas específicos.

El tamaño y la forma del espacio afecta el grado de diversidad del escenario del hombre. Espacios muy amplios y uniformes reducen la diversidad total del sistema, dado que el organismo, en casos extremos de amplitud puede llegar a desenvolverse sólo en uno de los ámbitos. El tamaño relativo del espacio está referido a la capacidad de movimiento de la especie a través de su traslación corporal o bien a la capacidad sensorial de percibir un horizonte más o menos amplio.

La forma del espacio está relacionada con la capacidad de ocupar o dominar una determinada área utilizando instrumentos tecnológicos o bien, a través de los sentidos. Es por ello, que cuando se dispone de espacios pequeños, se trata de darle mayor complejidad a la forma, de manera de incrementar su tamaño relativo.

La integración en un área dada, de espáacios de diversos tamaños, formas y fisionomías genera en la zona de contacto ecotonos y alternos que pueden ser de mayor o menor significado de acuerdo a la longitud de contacto y al grado de contraste que se genere entre ellos. El ecotono constituye un sistema diferente al de ambos sistemas contiguos (Gastó. 1996).

El diseño paisajístico del uso múltiple, es el desenlace de muchas cuestiones que se proponen: circulación o movimiento, superficies destinadas a algún propósito, ubicación y configuración de lugares de reposo y configuración y espacios uni o plurifuncionales. *Es la comunicación de una forma a la tierra, al agua y a las plantas y la elección de unos materiales.* Es un procedimiento racional que depende de una experiencia vital y de una conducta social, junto al conocimiento de los materiales, su técnica y su mantenimiento.

4.4.2. FORMULACIÓN

El uso múltiple del territorio puede plantearse como una función de las siguientes variables:

$$UM = f(n, f, c, l, pr, po)$$

donde:

n = necesidades

f = funciones

c = caprichos

l = limitantes

pr = praxis

po = poíesis

El actor social rural tiende a alcanzar un estado y funcionamiento óptimo como corporalidad en relación al territorio. Se distinguen cuatro funciones generales del actor social: deóntica, cognoscitiva, estética e indicial, los cuales corresponden a su vez a los espacios relativos que satisfacen a éstas. Desde un punto de vista normativo aparecen patologías o desviaciones de un conjunto ideal de funciones por hiperfunción o hipofunción o por unilaterización de funciones, todo lo cual se armoniza por el uso múltiple (Flores, 1995).

5. CONCEPTUALIZACIÓN DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

5.1. DEFINICIÓN

5.1.1. ESPACIO RURAL

Definir lo que se entiende por medio rural y delimitarlo geográficamente como espacio rural implica múltiples esfuerzos por parte de las distintas disciplinas involucradas con el medio ambiente.

Desde el punto de vista geográfico, el medio rural estaría compuesto por el espacio cultivado, por el espacio baldío o desértico, por el hábitat (definido como comunidades rurales), y por caminos de pequeña envergadura. Sin embargo, con este enfoque no se considera los invariables usos del suelo y las actividades que de forma creciente se establecen en el medio rural, entendiéndose por creciente a la homogeneización del espacio por la introducción de tecnología, energía, telecomunicaciones y transportes, que otorgan una mejor calidad de vida y le dan un carácter típicamente urbano a la actividades rurales.

Además, el espacio rural no sólo se destina a las actividades agropecuarias tradicionales, sino que se añaden nuevas funciones relacionadas con la generación de servicios naturales como: ecoturismo, conservación de la naturaleza, recursos paisajísticos, espacios recreativos, equilibrio territorial, agroturismo, etc., los que permiten satisfacer al hombre, principalmente al urbano, su necesidad por la naturaleza (biofilia) y optimar su calidad de vida.

Según Gómez (1992), el medio rural es un sistema formado por un conjunto de elementos en interacción dinámica, organizados en función de un objetivo. Elementos de ese espacio son los determinados por factores pertenecientes al ambiente natural: tierra, agua, clima, y sobre todo por factores humanos:

psicológicos, sociales, étnicos, económicos, legales, institucionales y políticos, en interacción compleja y dinámica de difícil discernimiento.

Producto de la creciente industrialización y de las rígidas intervenciones que el hombre realiza en la naturaleza, se está haciendo un uso inadecuado y desmedido del recurso suelo, afectando principalmente al medio rural, por lo que es necesario crear y modelar los diferentes escenarios de cambio.

El desarrollo del espacio rural implica la explotación racional de los recursos naturales modificando el ecosistema con el propósito de satisfacer las necesidades del hombre para mejorar su calidad de vida. Para lograr tal objetivo, no se debe dejar de garantizar la conservación de los recursos naturales, es decir, la utilización que el hombre hace de la biosfera debe permitir un sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que no agote las potencialidades para satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. De esta manera, al incorporar el concepto de desarrollo sustentable, se logra una utilización sostenida y una restauración y mejora del entorno natural, resultando en un beneficio a plazo indefinido para la sociedad.

5.1.2. ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO

Para una localidad y sociedad determinada, las modificaciones que afectan el medio físico y como consecuencia el impacto ambiental correspondiente, se deben a múltiples factores que operan de forma traslapada o complementaria en el territorio, destacándose: el cambio de uso de suelo, emisión de agentes contaminantes, sobreexplotación de los recursos y subexplotación de los recursos naturales y /o ecosistemas.

La incorporación de nuevas herramientas que implican la capacidad de manejar información, desde una perspectiva sistémica, ha generado la necesidad de desarrollar un lenguaje que sea capaz de articular estilos y formas de pensamiento frente al desafío predictivo de lo que hoy se define como medio ambiente. Es decir,

entender no sólo las características cualitativas y cuantitativas de los objetos con que se interactúa sino representar y reconstruir en el modelo predictivo, la relaciones que estos generan al interior del conjunto que denominamos territorio (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1994).

La ordenación del territorio es la proyección en el espacio de las políticas social, cultural, ambiental, y económica de una sociedad. Por lo tanto, el estilo de desarrollo determina el modelo territorial, reflejo de los cambios de valores y culturales en la evolución de la sociedad (Gómez, 1994).

El origen de la ordenación del territorio, responde a una necesidad de integrar en la planificación territorial variables sociales, económicas y físicas, con el objetivo de establecer una estructura espacial acorde al desarrollo eficaz y cualitativo que implica una política de desarrollo sustentable.

Ordenar el territorio no implica tan sólo una óptima organización del espacio, sino que además se debe vincular las actividades antrópicas al territorio. Éste proceso se realiza al incluir el territorio en la definición de estrategias de desarrollo y cuando se asocian a éste las actividades que forman parte de dicha estrategia. Por lo tanto, la ordenación territorial es un proceso que está determinado o diseñado por un conjunto de planes de planificación territorial, y por regulaciones sectoriales que tienen incidencia en el territorio.

Según Gómez (1994), en la ordenación del territorio de un área en particular, convergen múltiples factores, con el objetivo de determinar la organización espacial a través de un modelo territorial, en el cual se propone (Figura 4).

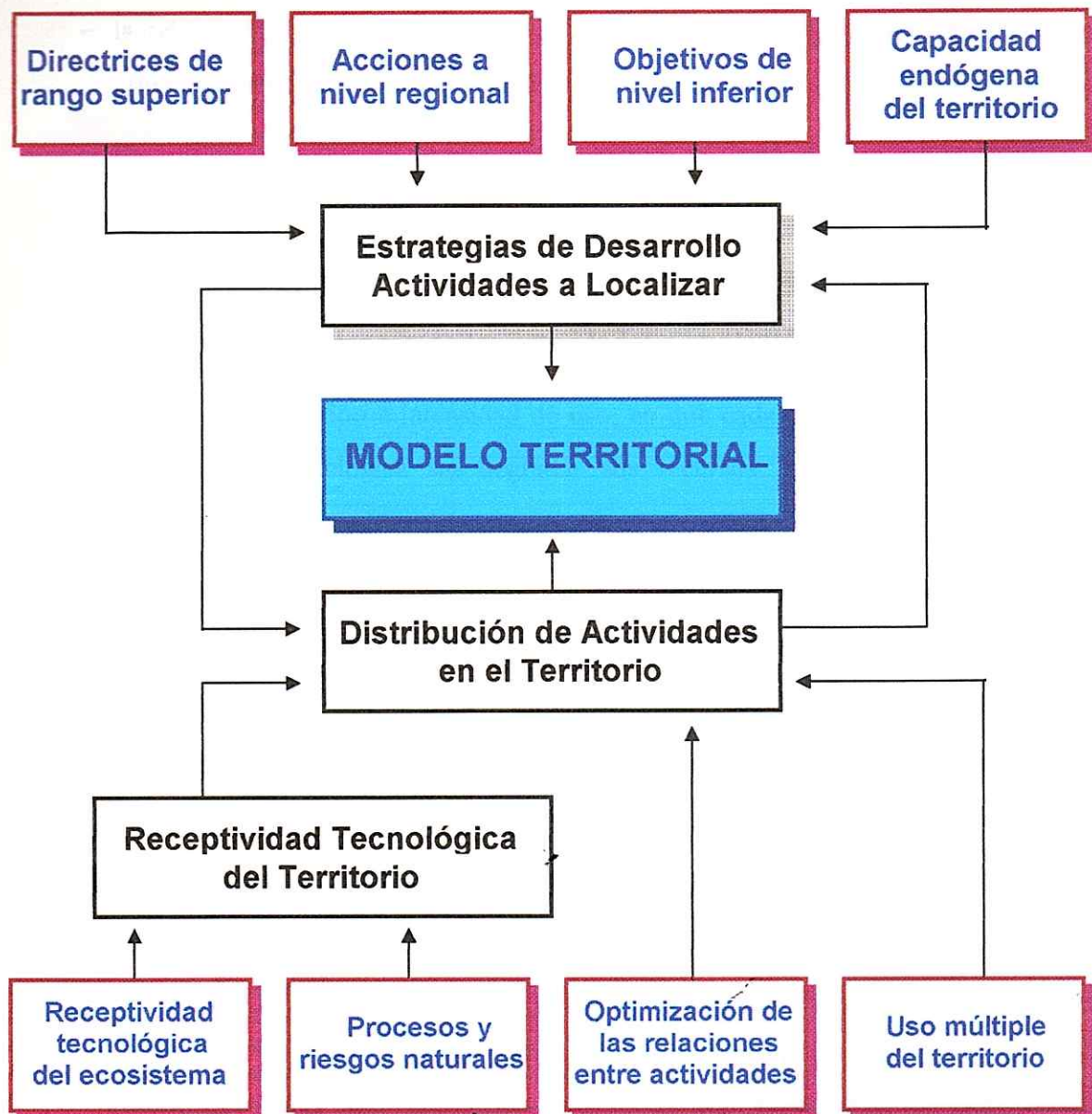


Figura 4: Determinantes de la organización territorial, (Gómez, 1994).

1. Una estrategia de desarrollo económico, social, cultural y ambiental. Las distintas variables que participan en este modelo definen las actividades a desarrollar, para tal se considera:
 - las características intrínsecas de la localidad, referente a las fuentes de recursos, mano de obra y medios.

- la relación existentes con otras áreas de su mismo nivel, en que se consideran criterios de equilibrio, funcionalidad y complementariedad.
- las normas provenientes de jerarquías mayores, es decir, ámbitos administrativos y geográficos más amplios.
- las determinaciones establecidas en niveles de decisión de jerarquía menor.

2. Una distribución ordenada de las actividades a implantar, en que se cumpla:

- adaptación en el tipo e intensidad de uso, en que cada punto del territorio reciba información tecnológica sin degradar sus recursos ecológicos, productivos y paisajístico.
- optimizar las interacciones entre las actividades, para establecer un sistema funcionalmente sustentable, en el cual exista accesibilidad a los recursos naturales, zonas productivas e infraestructura pública.
- uso múltiple del territorio, en que se complementen las actividades que presenten una mejor utilización de los recursos en el espacio y tiempo.

El carácter interdisciplinar de la ordenación del territorio y la relativa imprecisión de su significado, facilita una interpretación diversa y parcial de cada una de las disciplinas que intervienen, (economistas, urbanistas, ruralistas y conservacionistas), lo que provoca una divergencia en la manipulación de la definición de ordenamiento territorial. Por tal motivo, es necesario desarrollar un enfoque de carácter global, en que se integre en un sólo modelo las múltiples variables que intervienen en el desarrollo económico, político social y cultural de un país.

5.2. OBJETIVOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Los objetivos de la ordenación del territorio, por ser una disciplina multisectorial, se pueden agrupar en:

- Planificar la ocupación del medio físico, en el sentido de controlar el crecimiento desenfrenado de ciertas localidades, e integrar y estimular el desarrollo de aquellas áreas más marginales.
- Respetar y garantizar el uso del suelo de acuerdo a su receptividad tecnológica, establecida luego de un entendimiento del funcionamiento y dinámica del ecosistema, para realizar una utilización racional del territorio.
- Coordinación intersectorial entre los distintos entes administrativos que presenten competencias y atribuciones relacionadas al tema.
- Mejorar la calidad de vida, puesto que la organización del espacio es determinante en los factores que definen tal concepto: nivel de ingreso, condiciones de vida y trabajo y calidad ambiental.
- Articular los actores involucrados en el territorio para buscar los acuerdos en función del uso sustentable del mismo.

Para Gómez (1994), la estrategia de ordenamiento territorial busca cumplir metas tanto a nivel técnico, como administrativo. A nivel técnico, los objetivos básicos a seguir son:

- Organizar en forma coherente, entre sí y con el medio, las actividades en el espacio de acuerdo con un criterio de eficiencia.
- Lograr un equilibrio en la calidad de vida de los distintos ámbitos territoriales, satisfaciendo un principio de equidad.
- Integrar a los distintos ámbitos territoriales en los niveles de ámbito superior, de acuerdo con un principio de jerarquía y complejidad.

Desde el punto de vista administrativo, la ordenación del territorio es una función pública, cuyo rol es controlar el acelerado crecimiento de las actividades humanas que hacen un uso desproporcionado del territorio, con tal de evitar los problemas y desequilibrios que esto implica, ya sea nivel de predio, comuna y región. De esta

manera, se logra una equidad socioespacial y se mejora la calidad de vida, concepto que va más allá de una mejor estabilidad económica.

5.3. FUNDAMENTOS DEL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Obtener un régimen de equilibrio es uno de los principales objetivos de la sociedad, para lograr resolver todos los problemas que surgen de ésta, primordialmente el problema económico, producto de la limitación de recursos para la producción de bienes y servicios ante la existencia de crecientes necesidades. Ante esto, la sociedad establece un modelo de desarrollo que entrega la forma de articular los agentes económicos y sociales, para lograr superar o aminorar el desequilibrio entre la demanda y la oferta de bienes y servicios. Cada sociedad tiene un modelo de desarrollo en particular, entendiéndose como un conjunto mínimo de variables analíticas que abstraen la racionalidad de esa sociedad en el tiempo.

La ordenación territorial se justifica desde su propio contenido conceptual, como método planificado de ataque y prevención de los problemas generados de los desequilibrios territoriales, de la ocupación y uso desordenado del espacio, y de las externalidades que provoca el rápido crecimiento económico, ante lo cual las medidas de mercado son ineficientes (Gómez, 1994).

Una adecuada organización espacial requiere de herramientas de control y regulación, lo que se realiza a través de una planificación y gestión territorial. De este modo, se incorporan planes orientados a mantener una normativa en las acciones que se hagan del territorio, como también a destacar los programas que van dirigidos a aprovechar las oportunidades del territorio y a corregir los problemas actuales.

El modelo de desarrollo requiere de ajustes permanentes que le permitan una conducción y proyección en el mediano y largo plazo, lo que se obtiene a través de un conjunto de mecanismos reunidos y sistematizado en el proceso de planificación.

De esta manera, queda establecida la correspondencia unívoca entre sociedad, modelo de desarrollo y proceso de planificación (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1994).

Sin embargo, pese a ser la ordenación del territorio un sistema necesario de desarrollar, surgen dificultades que entorpecen la ejecución de los planes de ordenamiento, como conflictos entre: un pensamiento conservacionistas y uno progresistas, intereses del sector público y privado, un enfoque global versus uno sectorial.

A causa de esto, se producen diversos problemas en el territorio: desequilibrio territorial, impactos ecológicos y paisajísticos producto de una localización incompatible con el medio, malgasto de los recursos naturales ya sea por falta o por exceso de actividad, ignorancia de los riesgos naturales en la localización de actividades, mezcla y superposición desordenada de usos, conflictos entre actividades y sectores, descoordinación entre organismos públicos del mismo rango y entre distintos niveles administrativos, etc. Todos estos problemas no son independiente el uno del otro, por el contrario están muy relacionados, por lo que se debe contar con un enfoque global e integral en la búsqueda de soluciones para cada uno de éstos.

5.3.1. ROL DEL MEDIO FÍSICO EN LA ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El medio físico está definido por el territorio, procesos y recursos naturales, constituyendo la base de las actividades del hombre, la fuente de los recursos naturales y el receptor de los desechos.

Para Gómez (1994), corresponde al sistema formado por los elementos del ambiente natural, en su situación actual, y los procesos que la relacionan; “el hombre, la fauna, y la flora, el clima, el aire, el agua y el suelo, el paisaje, las interacciones

entre ellos, los bienes materiales y el patrimonio cultural componen al medio físico, a excepción del hombre, pero no se deja fuera su huella histórica”.

La interacción de los diversos elementos del medio físico determinan la aptitud del suelo, por lo que constituye un factor importante de considerar en los sistemas de información territorial. Esto radica, en que una inadecuada percepción del medio físico conlleva; a una degradación del medio producto de un uso inadecuado del suelo, aprovechamiento abusivo de los recursos y/o emisión de agentes contaminantes; problemas a largo plazo en función del sistema de desarrollo existente; y afecciones legales o administrativas que condicionan su uso.

La ordenación territorial no analiza al medio físico en forma independiente, sino que lo relaciona a las actividades humanas. Por tal razón, todo punto del territorio debe ser evaluado de acuerdo a sus funciones preestablecidas. Es decir, por ser fuente de recursos naturales, materia prima para satisfacer las diversas necesidades antrópicas, se debe realizar un manejo en forma racional en que se respete la capacidad de renovación y de reutilización del recurso.

Del mismo modo, al constituir la base de las actividades, el medio físico ha de ser utilizado de acuerdo a su receptividad tecnológica, y no sobreexplotar su potencialidad para evitar problemas en el mal uso de los recursos naturales como desertificación, erosión, inundaciones, extinción de especies, entre otros.

Por último, al ser el receptor de productos no deseados, el medio físico debe ser usado de acuerdo a su grado de autodepuración, de lo contrario el ambiente no será capaz de restablecer su situación inicial.

Las anteriores condicionantes al ser respetadas por el hombre permitirán lograr un ordenamiento territorial sustentable, concepción de vital importancia a considerar en los patrones de desarrollo de un país.

5.3.2. PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

La sociedad para lograr un progreso económico y social cuenta con la planificación, la que le permite organizar sus actividades y racionalizar su entorno social y natural. Por esto, las funciones de los organismos estatales se orienta al análisis de la evolución y de las perspectivas de las condiciones socioeconómicas, a la definición de los objetivos del desarrollo económico y social en el largo plazo y al análisis técnico del grado de coherencia existente entre estos objetivos y la disponibilidad tanto cualitativa como cuantitativa de los recursos naturales, humanos y de capital.

La planificación del territorio es la herramienta que permite llevar a cabo los objetivos conservacionista junto con los objetivos económicos y sociales de desarrollo, integrando a lo largo del proceso de decisión múltiples factores que intervienen en la calidad de vida, en términos ecológicos, económico, sociales y culturales.

Sin embargo, la planificación no está dirigida tan sólo a orientar el proceso de asignación de recursos, sino que más bien es una actividad integrada por un conjunto de acciones que permiten la transformación de un sistema, a partir de una imagen del futuro en la que se alcance una distribución armoniosa de los hombres y de las actividades que ellos realizan. Para tal propósito, la sociedad debe interferir en su dinámica y un ejemplo de esto es el proceso de planificación del territorio, definido en términos de una intervención de carácter voluntaria y coordinada, en un marco espacial concreto y preciso (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1994).

Al intervenir en la dinámica del sistema se afecta los otros sistemas y subsistemas con los cuales se encuentra relacionado, lo que implica nuevos impactos, tanto a nivel estructural como funcional, que son producto de mecanismos de retroalimentación. Por lo tanto, el proceso de planificación constituye una intervención deliberada al sistema global, el que está compuesto por un subsistema natural y otro social entre los cuales se produce un flujo de información, energía y

materia, por lo que no se puede establecer una separación entre ellos sino que se deben considerar unidos, lo que permite constituir la manifestación espacial concreta de las interacciones entre el hombre y el medio, es decir el territorio como elemento central de la planificación espacial.

5.3.2.1. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN

El espacio rural es el soporte de un sistema en el que las actividades agropecuarias ocupan un sector más al lado de muchas otras funciones. Una de las principales características de los sistemas es la globalidad, es decir, el sistema se comporta como un todo y los cambios producidos en cada elemento afecta a todos los demás, por lo que un enfoque basado en análisis separados supone llegar a tratamientos parciales y a veces antagónicos.

El proceso de planificación tiene características propias del modelo de desarrollo, y establece el ordenamiento superior de este último en el mediano y largo plazo. En cambio el sistema de planificación corresponde a la traducción jurídico administrativa del proceso de planificación en un determinado instante del tiempo. (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1994).

El carácter sistémico y la dimensión territorial, son dos atributos trascendentales que se deberían considerar en todo proceso de planificación territorial, ya que permiten romper con el esquema actual de carácter sectorial en el que se tiende a desconocer los efectos que se producen en el medio natural, producto de la creciente presión generada por la producción y consumo, llegando a comprometer las posibilidades de un desarrollo sustentable.

El tratamiento sectorial de los problemas es la principal causa de los problemas ambientales actuales, en los que se incluyen temas de distinta índole como: la contaminación, la ocupación de espacios dotados de recursos naturales importantes, la ruptura de equilibrio ecológico, ya sean naturales o artificiales, destrucción del paisajismo autóctono, sobreexplotación de recurso, desertificación, erosión,

despoblamiento rural, etc. La opción correctiva tecnológica sobre estos temas es insuficiente, ya que actúa sobre problemas actuales incapaz de incorporar una visión futurista que le permita anticiparse a los problemas potenciales, adelantándose a éstos desde los órganos e instituciones en función del ámbito en que esos problemas deben ser tratados (Gómez, 1992).

Además, a raíz de la crisis ecológica la preocupación por incorporar conceptos ambientales ha ido adquiriendo importancia en la últimas décadas, más aún cuando esta en juego el medio físico, variable fundamental del sistema global. Si la planificación del desarrollo tiene como objetivo intervenir este sistema, se debe incorporar la perspectiva ambiental, caracterizada por su carácter integral, de racionalidad y de su visión en conjunto, toda vez que se trate de una concepción holística, dentro de la cual se condicionan y relacionan los procesos sociales y económicos.

Por esta razón, hay que tener una visión preventiva de los problemas ambientales, la que se logra a través de una normativa legal en materia de calidad e impacto ambiental y de planificación territorial.

La planificación debe tener un carácter integral relacionando al territorio con las actitudes, facultades y objetivos de la sociedad. Permite resolver los problemas del hombre, tanto actuales como potenciales, con un enfoque de conjunto, transdisciplinar y de tendencia intersectorial, incorporando criterios de racionalidad al desarrollo, y un enfoque sistémico, interviniendo sobre distintos ámbitos en función del grado del problema y del nivel administrativo óptimo a cargo de su solución.

Por lo tanto, el proceso de planificación, es un proceso racional y continuo de toma de decisiones por el cual se definen los objetivos del sistema global, y se establecen las alternativas y medios para lograrlas.

La dimensión territorial es un punto central del proceso de planificación que surge en la medida en que se entiende al territorio como el espacio en el cual se manifiesta la interrelación sociedad-naturaleza. Es decir, refleja la manera en que el hombre hace uso del espacio y la modificación de éste en un espacio vivencial.

Según Lavanderos, Gastó y Rodrigo (1994), la interrelación entre los sistemas natural y social toma dos formas principales al interior del territorio. Una de ellas corresponde a una adaptación del sistema social a las restricciones y potencialidades del sistema natural. La otra corresponde a la gestión y transformación de la naturaleza por la sociedad, en función de sus objetivos y sus capacidades científicas, técnicas y organizativas. En ambos casos se trata de una acción de la sociedad sobre la naturaleza, por lo que deja nuevamente de manifiesto la necesidad de conocer profundamente los procesos que caracterizan al sistema natural, a fin de que su intervención no redunde en un deterioro y un freno al proceso de desarrollo.

La planificación territorial pasa por la utilización sostenida de los recursos, pero hablar de recursos es hablar de territorio, su depositario, y por ello la planificación pasa por una distribución armoniosa de la actividad humana en el espacio, por una regulación en suma de los usos del suelo, aprovechamiento y comportamiento del hombre en su medio, de acuerdo con la capacidad de los ecosistemas.

5.3.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

La planificación económica y física proyectada a mediano y largo plazo, se debe plantear desde un enfoque interdisciplinario, en el que se integran variables sociales, económicas, ecológicas y culturales. De este modo, la ordenación del territorio es la proyección espacial correspondiente a un plan de desarrollo económico-social, aplicable a todos los niveles de escala, entendiéndose por territorio nacional, regional, provincial y municipal.

Para Gómez (1992), el significado de la ordenación del territorio está compuesto por dos conceptos, planificación económico-social y organización espacial.

1. La planificación económico social define a la ordenación del territorio como:

- un proceso a través del cual se plantea la forma en que ha de producirse el desarrollo a largo plazo de cada unidad territorial, desde sus características propias (étnicas, culturales, sociales, económicas físico-naturales) y en armonía con las demás de su mismo nivel, para su integración (física, económica y social) en la unidad de orden superior.
- un proceso de desarrollo que incluye la búsqueda de los objetivos sociales, y la manera de conseguirlos, en términos de calidad de vida, es decir, de entorno vital y de actividades capaces de proporcionar al individuo un desarrollo integral como hombre, como ser social y como productor de bienes y servicios.

2. La organización espacial describe a la ordenación del territorio como la distribución de las actividades humanas que hacen uso del suelo y la forma en que se realizan (regulación de aprovechamientos y comportamientos) de manera:

- acorde con las características físicas, biológicas y perceptuales del territorio, relación hombre-territorio (aspectos físicos).
- que se consiga un sistema funcional en términos de las relaciones internas de cada actividad y de unas actividades con otras, relación hombre-hombre (aspectos económicos y sociales).

El espacio rural está constituido por espacios adaptados a diferentes funciones en los que se desarrollan las correspondientes actividades, y por canales de comunicación por los que circulan los flujos de relación. Pero, estas funciones han cambiado en forma acelerada en los últimos años, siendo un cambio poco racional y reflexivo afectando al territorio, tanto al espacio urbano como rural, y ha propiciado soluciones sectoriales y simplistas (Gómez, 1992).

El suelo es el recurso más afectado por esta rápida evolución, sobretudo por los distintos usos que se hacen de éste, como son; suburbanización, zona industriales

que son totalmente ajenas al medio rural, proyectos de obras de civiles (represas), actividades turísticas, áreas para el esparcimiento y recreación, forestación en zonas no óptimas, entre otras. Esto provoca una modificación al entorno natural y a las tradiciones culturales y económicas del medio rural.

A causa de esto, surgen situaciones de conflictos entre los diversos involucrados que tienen intereses distintos por el uso del territorio, y muchas veces se contraponen la vocación con el destino que se le dará al territorio. Por lo que es necesario contar con una política previsora o un instrumento de ordenación territorial para que actúe como mecanismo regulador del sistema, con capacidad de anticipación al cambio, que esboce los problemas en forma integral y coordine las acciones dispersadas en las distintas instituciones u organismos administrativos relacionados a la temática territorial.

La óptima ordenación del territorio supone una distribución óptima del uso del suelo, en los que se aprovecha al máximo sus potencialidades globales, al mismo tiempo se disminuyen los impactos negativos y se acrecientan los positivos. Minimizar los impactos negativos, en una alternativa de ordenación territorial, significa ocupar el territorio con actividades que estén acorde a la capacidad de asimilación y sustentora del suelo (Gómez, 1992).

Para Lavanderos, Gastó y Rodrigo (1994), el propósito de la planificación es el orientar y facilitar el proceso de toma de decisiones, para lograr satisfacer los objetivos planteados por la sociedad en armonía con la naturaleza, dentro de un marco espacial concreto como es el territorio.

El objetivo final de planificación es la gestión racional del medio, en la que se tiene que utilizar, aprovechar y comportar con el espacio y con los recursos naturales que lo conforman, de tal manera, que garanticen su permanencia y la producción sostenida del bien o servicio que presten. Esto implica conocer y evaluar la

fragilidad y potencialidades de los recursos involucrados en forma particular y del conjunto.

Por lo tanto, se debe tener un conocimiento integrado, de todos los componentes del territorio y de las relaciones que se establecen y desarrollen en éste, lo que permite obtener una mayor eficiencia en las intervenciones que se le hagan al sistema global.

6. METODOLOGÍA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Para lograr una optimización en el uso de los recursos ecológicos es fundamental realizar un estudio espacial de la organización del territorio, en el que se deben considerar tanto los factores físicos como sociales, económicos y políticos.

La ordenación del territorio es un proceso secuencial e iterativo, orientado a objetivos a largo plazo, para lo cual se divide en tres etapas: análisis y diagnóstico de la información, planificación territorial y gestión territorial. Es un proceso que se lleva a cabo de un conjunto de planes y de su aplicación al sistema de información territorial (Figura 5).

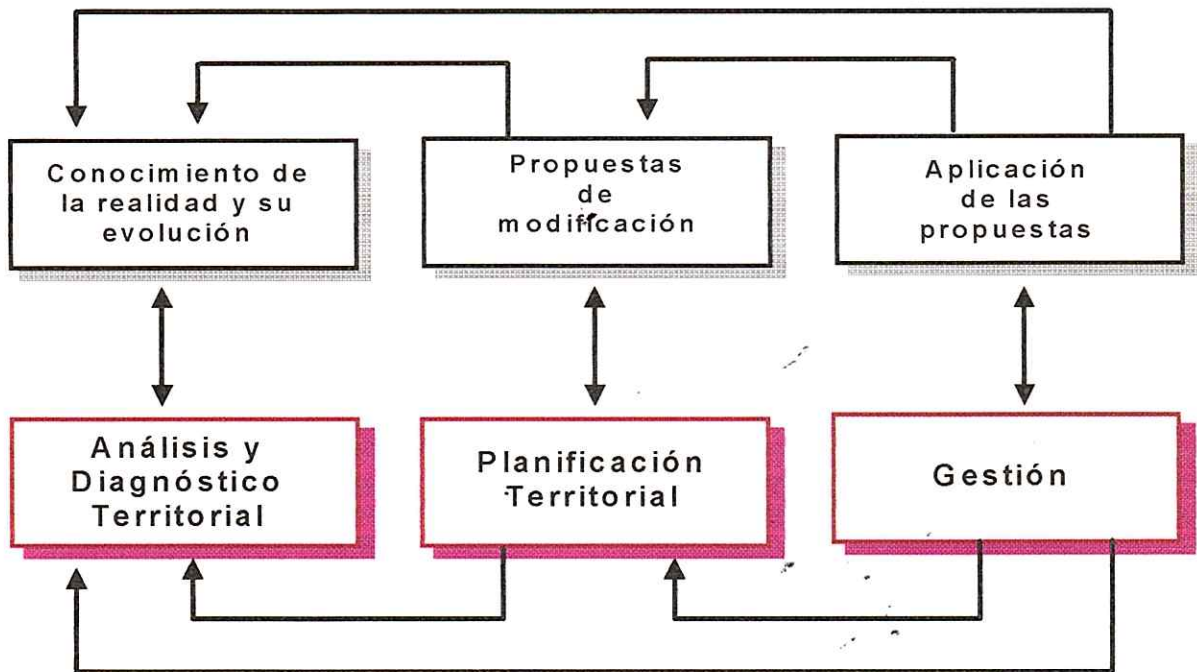


Figura 5: Etapa de la metodología de ordenamiento territorial, (Gómez, 1994).

Para Lavanderos, Gastó y Rodrigo (1994), la metodología es un proceso compuesto por un conjunto de fases sucesivas, en que se plantea el entendimiento de un determinada realidad, y el diseño y programación de su alteración para un

determinado espacio de tiempo que media entre dos situaciones, una inicial y otra final.

Existen variadas metodologías para elaborar planes de ordenamiento, diferenciándose en la problemática particular del ámbito a ordenar, el que puede ser a nivel regional, provincial o municipal. Según Gómez (1994), independiente del enfoque particular que presente un planeamiento territorial, se debe cumplir un conjunto de características esenciales en el proceso de ordenamiento: democrático, sistémico, dinámico, prospectivo, global, funcional, flexible en las determinaciones, continuo y cíclico. De esta manera, la elaboración de un instrumento de planificación no debe tener un enfoque sectorial y simplista, sino que es una tarea compleja y de carácter multi e interdisciplinar, que requiere de la aplicación de una metodología sistemática como hilo conductor en torno al cual se estructura el trabajo en equipo.

6.1. ETAPAS DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Tal como se mencionó anteriormente, el proceso de elaboración de una metodología consta de tres etapas, (Lavanderos *et. al.*, 1994):

1. *Análisis territorial*: corresponde a la información y diagnóstico de la realidad. En esta fase se clarifica la situación inicial, para detectar problemas, potencialidades y condicionantes.
2. *Planificación territorial*: es el planteamiento de los objetivos y de las propuestas para lograrlos. Esto implica:
 - Definición de los objetivos, en consideración de la situación inicial y el tiempo que debe mediar entre ella y la final
 - Definición de las distintas alternativas, que son los medios a través de los cuales se modifica la realidad para llegar a la situación objetivo

- Definición de los criterios de selección de alternativas
- Definición del marco de programación de la alternativa óptima y su desglose en las actividades principales

3. *Gestión territorial*: es la aplicación de las propuestas a la realidad, en que :

- Se ejecuta la alternativa
- Controla y evalúa la alternativa a realizar
- Retroalimentación

Las etapas del proceso de planificación, definidas anteriormente están conformadas por fases que se desarrollan y ejecutan en forma secuenciales, (Figura 6).

FASES DE DESARROLLO DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

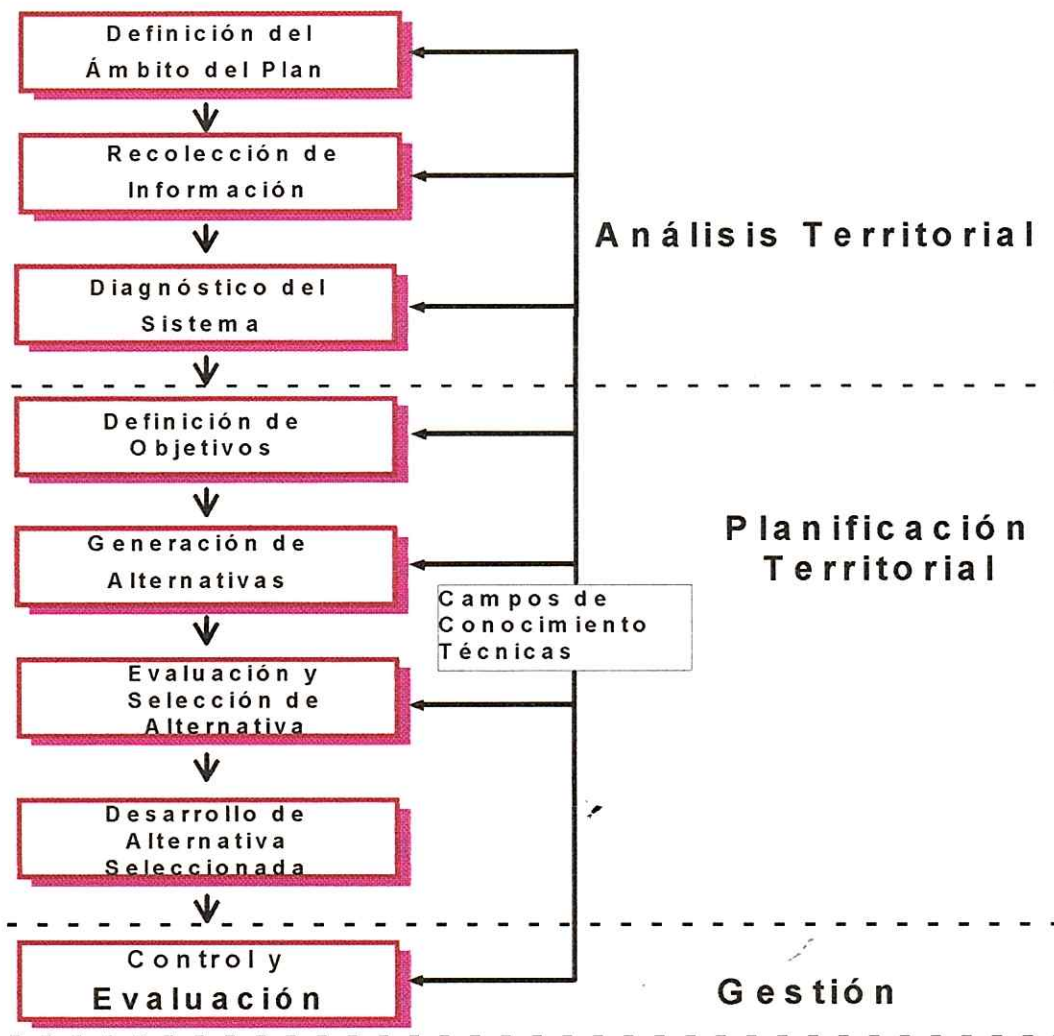


Figura 6: Etapas de desarrollo del proceso de elaboración de planificación territorial, (Gómez (1994).

6.1.1. DEFINICIÓN DEL ÁMBITO

Es la delimitación del espacio geográfico a ordenar, el que se concibe como un sistema, cuyo tamaño puede ser variable, desde la nación hasta el predio, el que está

en función de criterios de homogeneidad, funcionalidad y competencias administrativas del organismo público responsable (Gómez, 1992).

El establecimiento de los límites del área a estudiar se puede realizar de dos formas:

- Intrínseca, en que la delimitación está dada por la extensión del fenómeno-problema que se tienen que analizar, por los objetivos perseguidos en esa área, y de la factibilidad de las propuestas que se puedan plantear.
- Extrínseca, en que la visión del problema se plantea en forma jerárquica.

Cualquiera se la forma, el territorio se divide en dos tipos de unidades: las territoriales administrativas, perteneciente a la estructura administrativa de un país (país, región, provincia, comuna, predio); y las territoriales derivadas de una división del espacio. (Gómez, 1992).

Los criterios que se deben utilizar para definir un ámbito son: funcionalidad, homogeneidad y necesidad de ordenación. Éstos deben ser interdependiente, puesto que a más homogéneo sean mayor es la intensidad de las relaciones determinantes en el funcionamiento del sistema, las cuales terminan creando una características de pertenencia al espacio en que se producen.

6.1.2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Es a lo que se tiende o el propósito que se persigue. Esta etapa consiste en la expresión formal de la voluntad de resolver los problemas planteados en el diagnóstico, aprovechar la oportunidades, satisfacer las aspiraciones y prevenir las disfuncionalidades futuras que la evolución del sistema permite detectar.

Por lo tanto, es necesario establecer una clara y precisa definición de los objetivos, para garantizar la existencia de patrones, los que evaluarán las alternativas y los logros de los planes. En la formulación de los objetivos, se debe considerar la estructura jerárquica que presentan, de modo que se puede comenzar por identificar

los niveles más altos de la jerarquía y de allí por argumentación lógica, deducir los niveles subsecuentes (Lavanderos; Gastó y Rodrigo, 1994).

Entre los problemas a resolver y el planteamiento de los objetivos, existe un paralelismo, siendo conveniente estructurar los objetivos según las relaciones verticales de medio a fin, y a nivel horizontal de neutralidad, complementariedad o incompatibilidad.

6.1.3. RECOPIACIÓN Y PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Esta etapa es de carácter descriptivo, consiste en obtener la información necesaria y suficiente para comprender la estructura del sistema territorial y su funcionamiento. Es una de las fases de mayor importancia en el proceso de planificación, ya que las etapas siguientes se sustentan de ella, además que debe ser concordante con los objetivos preestablecidos.

También, se realiza un tratamiento y elaboración de la información para expresarlas en resultados finales. Para tal objetivo, se cuenta con herramientas de manipulación, como la percepción remota, almacenamiento y tratamiento automático de los datos, cartografía automática y los sistemas de información geográfica (Lavanderos, Gastó y Rodrigo, 1994).

La información a recopilar debe cumplir con ciertos requisitos:

- que tenga sentido de acuerdo a los objetivos planteados
- que sea operativa, en caso contrario, ya sea información descriptiva o cualitativa, deberá ser transformada a indicadores operativos
- que sea accesible y fácil de obtener, con una precisión y calidad garantizada
- que estén sujetos a una estandarización para poder ser comparada

Según Gómez (1992), el sistema territorial está conformado por cuatro subsistemas: medio físico-natural, económico-social, asentamientos humano, institucional y legal, de lo cuales se debe obtener información.

La fase descriptiva del subsistema del medio físico-natural, considera al ecosistema en su conjunto de interacciones, las que se agrupan en parámetros relativos al:

- medio inerte, dado por el clima, fisiografía e hidrografía
- medio biológico, determinado por la vegetación y fauna, por lo que se encuentran en estrecha relación con el medio inerte
- paisaje, siendo uno de los factores más difíciles de inventariar, cartografiar y valorar, debido a que su apreciación es de carácter subjetivo
- actividad humana, en que se considera el uso del suelo, degradaciones y amenazas y afecciones del suelo.

Todos los datos se pueden expresar en mapas temáticos, que representen los parámetros utilizables en la fase siguiente, diagnóstico, para lo cual existen dos estrategias de representación de datos, según la dirección de la investigación:

- si la prospección va dirigida a la consideración aislada de cada uno de los aspectos, se presentan en tantos mapas temáticos como variables tenga el inventario.
- si la prospección se centra en el orden y la estructura del territorio, la información se representa en mapas que muestran la clasificación del territorio en unidades intrínsecamente homogéneas (Lavanderos *et. al.*, 1994).

6.1.4. DIAGNÓSTICO

Esta es una etapa de interpretación, en que se genera la información necesaria para la predicción de respuestas del medio antes distintos tipos de usos. Además, se establece la calidad ambiental de cada punto del territorio, llegando a determinar el

valor ambiental del territorio en forma global. De esta manera, se transforma la información recolectada para la ordenación y gestión territorial (Lavanderos; Gastó y Rodrigo, 1994).

El diagnóstico implica una etapa valorativa del territorio en que cada componente del sistema territorial es evaluado de acuerdo a su grado de participación en el proceso de planificación, o bien son más susceptibles de sufrir impactos por su uso.

Para Gómez (1994), el diagnóstico del medio físico se basa en aspectos valorativos, en que se busca:

- Conocer las características naturales del territorio, basado en un inventario de éstas y en una interpretación del funcionamiento natural del ecosistema.
- Comprender las formas en que se utiliza el territorio y sus recursos naturales.
- Conocer las degradaciones y amenazas a la que está sometida el suelo, como también las normativas que lo rigen.
- Valorar el territorio, en términos de méritos de conservación, según la excelencia, significado y función de los elementos y procesos que ocurren en el medio físico.
- Estimar el potencial del territorio de acuerdo a las oportunidades que ofrece, en cuanto a recurso, soporte y receptor de desechos para las actividades del hombre.
- Estimar la vulnerabilidad del territorio para el establecimiento de las actividades.
- Conocer los riesgos que se dan en el territorio y sus implicancias en las actividades.
- Determinar el nivel de receptividad tecnológica del territorio para sus múltiples usos.

La receptividad tecnológica es uno de los factores más importantes a determinar, ya que cada punto del territorio presenta una fragilidad, potencialidad y riesgos que le son característicos, lo que condiciona el tipo de actividades a implantar.

El análisis de la información proveniente del subsistema población y actividades humanas, pretende:

- Determinar el potencial productivo de la población.
- Estimar la demanda de equipamientos y servicios de la población.
- Comprender la estructura social y su sistema de valores.
- Detectar la base, estructura y especialización de la economía.

Para el subsistema de asentamientos humanos, interesa evaluar la capacidad del sistema para:

- Proporcionar accesibilidad a la explotación de los recursos territoriales.
- Permitir una dotación económica de equipamientos y servicios sociales, con una eficiente accesibilidad.
- Favorecer las relaciones sociales que permitan una adecuada estructura y cohesión social.

En cuanto al marco legal, el diagnóstico busca detectar las limitaciones y condicionantes que impone la normativa legal a las alternativas de solución propuestas, por ende al sistema de instrumentación a desarrollar:

Al valorar estas variables, se podrá predecir el comportamiento futuro del sistema, por lo que se debe identificar cuales son los elementos que intervienen, y en que magnitud lo hacen para lograr el cambio deseado. Esta predicción se basa en la relación uso-territorio, es decir, se establecen los impactos y aptitudes, por lo que es necesario predecir el comportamiento de todos y cada uno de los puntos del territorio, para todos y cada uno de los usos de objetos de localización. Es decir, la

relación uso-territorio para efectos de ordenación territorial, se expresa en términos de impacto a la actividad sobre el medio y aptitud del medio para la actividad (Lavanderos; Gastó y Rodrigo, 1994).

6.1.5. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS

Consiste en establecer un modelo territorial que represente la distribución óptima de los usos en el espacio en estudio, para aprovechar al máximo las aptitudes naturales de los recursos y reducir al mínimo los efectos negativos. El proceso de generación de un modelo de uso dentro de un plan de ordenamiento territorial, es un proceso complejo, y se debe incorporar una visión holística (Figura 7), (Lavanderos *et. al.*, 1994).

Para Gómez (1994), una alternativa está definida por un conjunto compatibilizado y coherente de propuestas. Éstas dependen de los objetivos definidos, la mayor parte de los cuales están incorporados en el modelo territorial, de tal manera, que la generación de alternativas se puede estructurar de la siguiente forma:

- De acuerdo a los objetivos planteados en forma vertical, elaborar una lista de posibilidades para alcanzar cada objetivo, concordantes con el estilo implícito en el modelo territorial. Para esto, es necesario considerar las oportunidades, condicionantes y posibilidades detectadas en el diagnóstico en relación al problema, y contar con técnicas útiles que permitan planear ideas factibles de realizar.
- Definir en detalle las propuestas para poder evaluarlas, en términos de su efecto en relación con los objetivos y con otros criterios de valoración. Así, se depura las variadas posibilidades y se concretan hasta transformarlas en propuestas.
- Formar una alternativa, seleccionando una o más propuestas.
- Descartar aquellas propuestas que impidan la coherencia del conjunto.

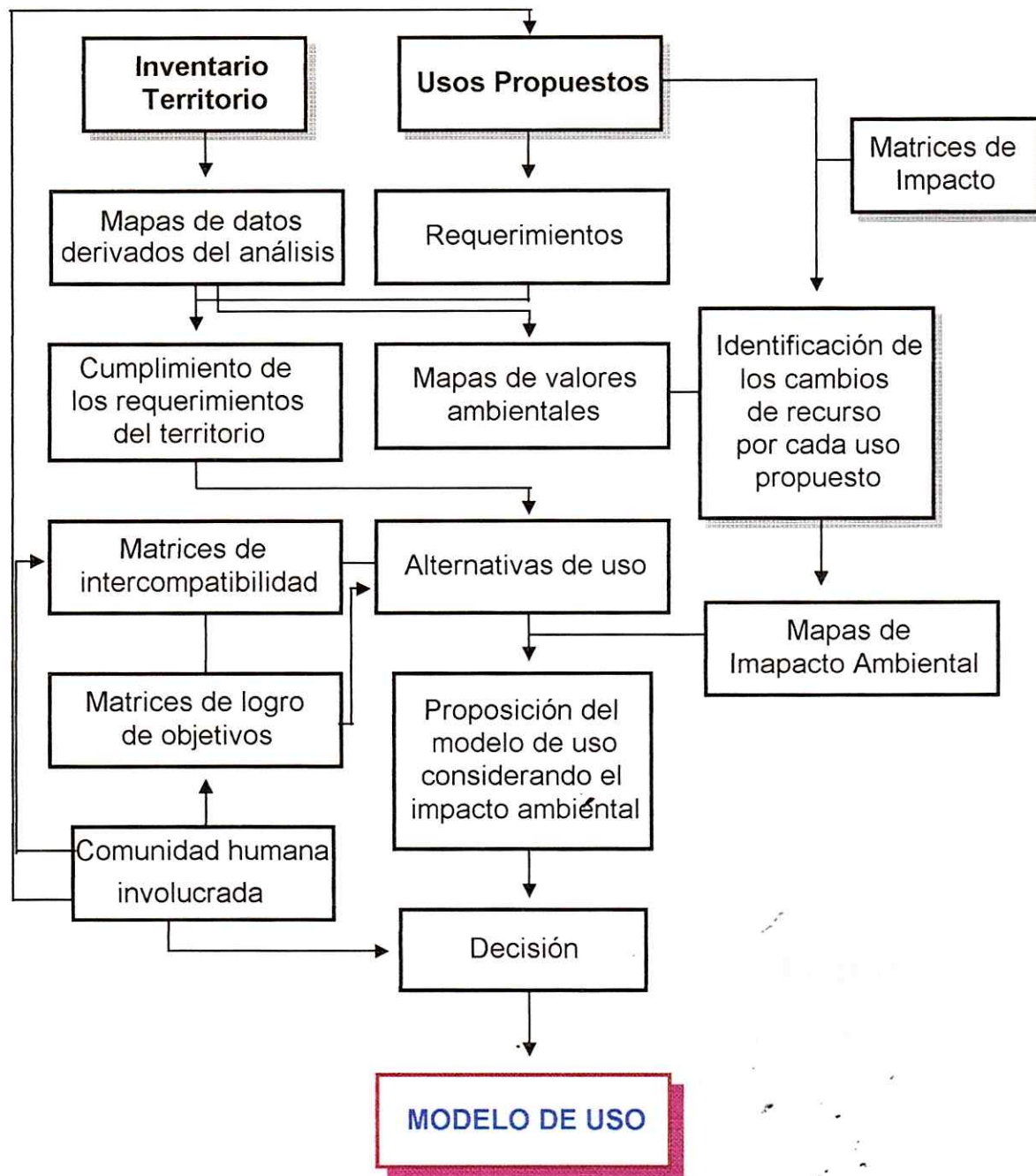


Figura 7: Modelo de Uso en Planificación Territorial, (Lavanderos, *et. al.*,1994).

6.1.6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta etapa se mide el comportamiento de cada una de las alternativas en relación con una serie de criterios de distinta índole, para seleccionar la mejor.

De forma general, los pasos a seguir en esta selección son:

- Identificar y seleccionar los criterios de selección
- Identificar los efectos de cada alternativa sobre cada criterio
- Predecir y cuantificar dichos efectos utilizando algún tipo de medida
- Interpretar y valorar los efectos, en términos de comportamiento, respecto a los criterios.
- Aportar alguna medida de decisión, que permita seleccionar la alternativa de mejor comportamiento en relación con los criterios de evaluación adoptados.

Por lo tanto, la evaluación y selección de alternativas consta de dos fases determinantes:

1. Elaborar una matriz de datos para la evaluación.
2. Aplicar un método de tratamiento de los datos recogidos en la matriz anterior y decidir en función de los resultados (Gómez, 1994).

Las últimas etapas corresponden a la instrumentación de la alternativa seleccionada, en términos ejecutables, y materializar las propuestas de acuerdo a lo establecido en las determinaciones descritas, y seguir un control de su ejecución.

6.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

La importancia de realizar un estudio del medio físico antes de establecer cualquier actividad en el territorio, radica en conocer la capacidad que tiene el suelo en la incorporación de materia, energía e información.

El conocimiento del medio físico forma parte del procedimiento de elaboración de planes o metodologías de ordenamiento territorial. No sólo se justifican para resolver un determinado problema de uso del espacio, sino que siempre es útil conocer los recursos existentes, su fragilidad, y potencialidad.

Según Gómez (1992), el estudio del medio físico se puede esquematizar en forma global, en las siguientes etapas:

1. Información, descripción e interpretación del medio físico para conocer su estructura y funcionamiento.
2. Valoración del territorio, desde un punto de vista conservacionista para cada uno de los puntos del territorio, o para las unidades operacionales que adopte el sistema.
3. Análisis de impacto, en que se estudia los posibles efectos que los diferentes usos del suelo pueden ocasionar en cada punto del territorio.
4. Análisis de la aptitud del territorio para las actividades a implantar.
5. Establecer un modelo territorial, que indique el grado de receptividad tecnológica de cada espacio y especifique el mejor uso que se pueda hacer de éste.

6.2.1. MÉTODOS DE ESTUDIO DEL MEDIO FÍSICO

6.2.1.1. MÉTODO DE LEWIS

Este método fue creado para identificar, conservar, proteger y realzar los recursos más valiosos del entorno natural y conseguir que los factores introducidos por el hombre se desarrollen armónicamente con éstos. La desventaja es que no indica el lugar donde se deben realizar las actividades, sino que muestra donde no deben realizarse.

Esta técnica permite estudiar una gran superficie a partir de un área pequeña en la cual se distinguen según su proporción los distintos recursos, desde los mayores (tierra húmedas, superficies de agua y relieves notables) a los adicionales, localizándose los más relevantes en estructura continuas que sugerían la idea de pasillo. De esta manera, en el pasillo ambiental se encuentran todos los recursos mayores y la mayoría de los adicionales. La importancia del pasillo ambiental se debe a: que constituye una estructura geográfica fácil de comprender; al determinar los recursos a partir de los mayores, se tendrán localizados la mayoría de los

recursos ambientales de la región analizada; concentra las medidas de protección y las actividades relacionadas al esparcimiento y recreación, las actividades humanas que implican alteraciones se dejan fuera del pasillo; y por último permite sumar las fuerzas de los distintos grupos interesados en uno o más recursos (Gómez, 1992).

El método esta compuesto por las siguientes etapas:

- A. Delimitación del lugar de estudio.
- B. Identificación de los usos a localizar y sus requerimientos.
- C. Selección de un área pequeña de estudio, que debe ser representativa y permita examinar las relaciones espaciales entre los recursos mayores y adicionales, para tal efecto:
 - identificar los recursos que cumplen con los requerimientos ya establecidos, diferenciando entre mayores y adicionales.
 - realizar un inventario y cartografía de los recursos mayores.
 - superponer los mapas anteriores para definir el pasillo ambiental.
 - realizar un inventario y cartografía de los recursos adicionales.
 - establecer, si es que corresponde, zonas con objetivos específicos determinados por el punto anterior.
 - superponer los recursos adicionales y combinarlos en un solo, a la misma escala que los recursos mayores.
 - comparar los recurso mayores y adicionales, estableciendo correlaciones adecuadas.
- D. Realizar un inventario de los recursos mayores de toda el área, a partir del cual surgirá el pasillo ambiental. Si a éste se añade los mapas de las carreteras principales y la expansión urbana, se visualizarán las áreas de conflicto potencial.
- E. Realizar un inventario de los recursos adicionales mayores en toda el área, para poder establecer las prioridades fuera del pasillo.

- F. Valorizar los recursos por medio de un sistema de puntuación, según el valor intrínseco de cada recurso y a la demanda que se tiene por él.
- G. Identificar las áreas prioritarias de acuerdo al puntaje obtenido.
- H. Determinar las demandas de los usos propuestos y definir las prioridades. Se selecciona la zona para satisfacer esta demanda y se proyecta su desarrollo.
- I. Identificar las limitaciones y asignaciones de usos específicos, a partir de estudio visual y de suelo, puesto que cada intervención provoca su correspondiente impacto

6.2.1.2. MÉTODO DE HILLS

El sistema se basa en la clasificación del suelo en unidades homogéneas, en las que se desarrolla una evaluación de su potencial para usos múltiples, alternativos o combinados, bajo varios niveles y condiciones de ordenación.

La metodología está compuesta por las siguientes etapas:

- A. El área en estudio se subdivide jerárquicamente según los factores climáticos y de formas externas de suelo. Los tipos de unidades son:
- *Zonas*; agrupadas por analogías climáticas amplias, en las que la temperatura del aire y la humedad relativa corresponden a una forma del suelo y a una sucesión vegetal semejante. Su tamaño varía entre los 2500 y los 10000 km² formando por lo general unidades administrativas o de tipo de explotación.
 - *Subzonas o tipos*; clasificadas por la estructura geológica y otros elementos como: textura, profundidad de la roca madre, composición mineralógica y contenido de agua.
 - *Clases fisiográficas*; son áreas dentro de las subzonas aisladas en función de las variaciones climáticas locales basándose por las diferencias de las comunidades vegetales, de la temperatura del aire y de la humedad.
 - *Divisiones o tipos fisiográficos*; se encuentran delimitados dentro de las clases en base a la profundidad y humedad del suelo. El autor de este método considera el tipo fisiográfico como la unidad básica de la ecología vegetal, en las cuales se

pueden desarrollar gran variedad de ecosistemas al intervenir tanto factores naturales como humanos. Su superficie fluctúa entre 2 a 40 hectáreas.

B. Se establece una lista de usos, agricultura, forestal, reservas forestales y recreación, y los requerimientos físicos que éstos implican.

C. En el caso que corresponda se determina el potencial de uso para cada fase, en términos de capacidad de uso, adecuación y viabilidad, utilizando escalas de valoración para cada nivel. Estos tres factores se estudian a nivel local y a nivel de conjunto:

- *Capacidad de uso*; manifiesta el potencial productivo en condiciones óptimas de explotación. Por lo general, se evalúa de acuerdo al grado de ausencia de limitaciones para el desarrollo de la actividad y se clasifica en una escala de 7 niveles. En el caso que dos unidades presenten el mismo nivel de capacidad de uso no implica que sean idénticas ya que se diferencian por sus características físicas.
- *Adecuación de uso*; es el grado de intervención que se requiere para transformar una unidad de su estado actual a su estado ideal. Este método no explica la forma de valorar el grado de esfuerzo para lograr el estado deseado.
- *Viabilidad de uso*; expresa el grado de conveniencia para desarrollar en una determinada fase las condiciones económicas y sociales existentes. Para el desarrollo de este ítem tampoco se indica una forma de valoración.

Esta etapa corresponde a un nivel colectivo en que se reagrupan las fases que presenten características morfológicas similares para conformar unidades espaciales de paisaje con una superficie mínima de 40 km², las cuales se pueden dividir en unidades de suelo de extensión más pequeña destinadas a un uso en particular. Para cada unidad se repite el proceso de calificación de acuerdo a su capacidad de uso, adecuación y viabilidad.

D. Para cada unidad de paisaje se recomienda realizar la actividad que presente una mayor calificación de viabilidad.

- E. Se realizan mapas que representen los usos múltiples principales que se han sugerido para cada unidad de paisaje.

6.2.1.3. MÉTODO DE MC. HARG

Los recursos naturales cumplen un rol fundamental en el proceso de planificación territorial, es decir, su sistema consiste en la aplicación de los conocimientos del medio natural para planificar la localización y forma de desarrollo. El método entrega como resultado un conjunto de recomendaciones coherentes, pero no finaliza en forma completa el proceso de planificación (Gómez, 1992).

La primera parte del estudio consiste en realizar un inventario, llamado inventario ecológico, de los siguientes factores: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. En este punto, se debe considerar que los factores mencionados son los iniciadores de los procesos naturales, por lo que se requiere un entendimiento profundo de la naturaleza e inventariarlos en el orden indicado.

Los datos obtenidos del inventario se interpretan en relación a las actividades objeto de localización y se traducen en mapas de capacidad intrínseca para cada una de las actividades, que básicamente son: agricultura, turísticas, forestal y uso urbano.

El autor del método establece cuatro valores a los recursos naturales, lo que permite obtener una zonificación del área total según su valor. Estos son: cualidades inherentes del proceso, productividad del proceso, mantenimiento del equilibrio ecológico y riesgos potenciales producto del uso inadecuado de los recursos naturales.

La valoración es una etapa compleja, por lo que se utilizan numerosos criterios de medida relacionados con el bienestar del hombre.

Los usos de objeto de localización se comparan entre sí y se obtiene una matriz de incompatibilidades, la que junto a los mapas de valor y de capacidad se sintetizan en

una mapa de adecuación combinada para los cuatros usos simples, originando un mapa de múltiples usos posibles.

Además, se realiza un inventario económico y un análisis de paisaje, del que se establecen criterios de visibilidad. Esta información más la obtenida de los mapas de adecuación, y los criterios de forma y diseño establecido, permiten realizar un adecuado ordenamiento del medio físico.

Otras técnicas desarrolladas por Mc. Harg, en que se considera las limitaciones y potencialidades del medio físico, permiten clasificar el medio físico para instalaciones de grandes infraestructura. Los puntos que tengan mayores costos sociales de construcción y limitaciones del medio físico serán inapropiados para la localización de la infraestructura. Cada factor inventariado se valora y se expresa cartográficamente en diferentes tonalidades de gris, a mayor valor más intenso el color. El proceso es secuencial y cada secuencia se traduce en mapas transparentes los que se superponen y muestran las zonas que mejor responden al conjunto de criterios establecidos inicialmente. Este sistema de superposición entrega información en forma simple, y determina las aptitudes del territorio para distintos usos (Gómez, 1992).

6.2.1.4. MÉTODO DE KEVIN LYNCH

El medio ambiente físico debe ser explotado desde un enfoque integral para obtener soluciones razonables y óptimas. Con este método se destacan los sistemas de interacción existente entre el hombre y su entorno, de manera que el territorio a ordenar sea visto como un todo, y no como un conjunto de elementos yuxtapuestos.

Introducir nuevas estructuras para la transformación del espacio implica un grado de deterioro de éste, por lo que es necesario desarrollar nuevas técnicas que evalúen este impacto y determinen los puntos críticos y los sistemas que lo relacionan.

Este método se basa en la correspondencia bidireccional existente entre los criterios a considerar en el proceso de planificación del medio físico: definición de los objetivos, recolección de datos y propuesta.

A partir de los datos obtenidos del espacio (topografía, erosión, clima, vegetación, hidrografía, entre otros) se elaboran mapas básicos por superposiciones entre ellos, que permiten tomar decisiones de ordenamiento.

El método de Kevin Lynch consta de una recopilación de datos, tanto físicos como culturales, para posteriormente ser correlacionados:

1. Datos físicos

- a) *Geología y suelos*: geología del suelo, del subsuelo, naturaleza de la roca y profundidad; tipo de suelo y profundidad, valor en relación al soporte para la construcción; saturación, deslizamientos y asentamientos.
- b) *Agua*: corrientes de agua existentes; canales naturales y artificiales, caudal, capacidad, y pureza; estructura del sistema de drenaje de superficie, zonas endorreicas; agua potable, caudales y fuentes.
- c) *Topografía*: tipo de forma del terreno; curvas de nivel; análisis de pendientes, de visualización y de las circulaciones; y formaciones únicas.
- d) *Clima*: datos regionales sobre la variación de temperatura, humedad, precipitaciones, insolación, dirección y fuerza de los vientos, microclimas locales; niveles de ruido, olor y calidad de la atmósfera.
- e) *Ecología*: caracteres dominantes de la fauna, localización y estabilidad de los grupos; evaluación de los niveles de dependencia de las características existentes respecto al sitio y su sensibilidad al cambio; mapas del carácter de la superficie, comprendiendo las zonas boscosas; variedades de árboles a conservar, su localización, extensión, tipo y altura.

- f) *Estructuras artificiales*: edificios existentes, localización, estado y destino; vías de comunicación: localización, capacidad y estado; equipamientos de tecnoestructura (electricidad, teléfono, alcantarillas, etc.)
- g) *Cualidades intuitivas*: carácter y relación de los espacios visuales; puntos de vista; carácter y ritmos de las secuencias visuales; calidad y variación de luz, ruidos, olores y sensaciones.

2. Datos culturales

- a) *Población residente*: número y calidad; estructura social e instituciones; estructura económica y política; cambios ordinarios y problemas.
- b) *Asentamientos humanos en el sitio y en los sitios vecinos*: naturaleza, localización, ritmo, participantes y conflictos.
- c) *Valor del sitio, derecho y restricciones*: propiedad, controles legales, valores económicos, territorios afectados y jurisdicciones políticas.
- d) *Pasado y futuro*: historia del sitio y su huella; utilización del sitio prevista por el sector público y el privado.
- e) *Imagen*: identificación global y singular, organización del sitio, significado del sitio; aspiraciones, temores, deseos y preferencias.

3. Correlación de los datos

- a) *Clasificación del sitio*: en zonas de estructura idénticas, calidad y problema.
- b) *Identificación*: de los puntos claves, líneas y zonas.
- c) *Análisis*: de los cambios actuales y futuros, aspecto dinámico del sitio.
- d) *Identificación*: de los problemas importantes y de las oportunidades.

Cada uno de estos factores son estudiados y se establece mediante un proceso de optimización la secuencia para proponer una solución única. Sin embargo, lo más

conveniente y factible es desarrollar a través del mismo método distintas soluciones y escoger la mejor alternativa.

6.2.1.5. MÉTODOS AUTOMÁTICOS DE STEINITZ

Una óptima planificación territorial requiere incorporar en forma eficaz los datos del medio físico, lo que se logra a través del método de Steinitz. Este se basa en modelos matemáticos y técnicas automáticas que permiten una gran capacidad y rapidez en el tratamiento de los datos (Gómez, 1992).

La secuencia del procedimiento es la siguiente:

1. Inventario geográficamente referenciado, de los elementos del medio físico y su archivo, previamente codificados. Las variables a considerar en el inventario dependerán de la región de estudio y de las actividades que se realicen en ella.
2. Establecimiento de las actividades potenciales, según las posibilidades del área de estudio, las necesidades existentes y la orientación del planeamiento.
3. Determinación de la atracción, o capacidad, y de la vulnerabilidad del territorio para cada una de las actividades, para decidir los elementos significativos y se enfrentan con las actividades propuestas.

La atracción es evaluada según los requerimientos de cada actividad, utilizando una escala jerárquica que mide el grado en que cada elemento significativo las satisface en los distintos puntos del territorio. De esta forma, se obtienen (un valor para cada cuadrícula) numerosos mapas tanto de capacidad como de actividades. La vulnerabilidad también ocupa una escala jerárquica, en que se pondera la forma en que cada recurso puede verse afectado por la localización de una actividad potencial. Según la vulnerabilidad de cada cuadrante de estudio y las distintas combinaciones de recursos que puedan existir en cada una de éstas, se obtienen los mapas de vulnerabilidad, uno para cada actividad o grupo de actividades de acuerdo al grado de incidencia sobre el medio.

4. A partir de los mapas de atracción y vulnerabilidad, junto a factores económicos, sociales y políticos se establece una primera respuesta, la que se originan a partir de otras experiencias o aplicando modelos de optimización. Posteriormente, se evalúa de forma automática según la capacidad propia del territorio, el impacto que se produce, y las demandas existentes para cada actividad de la región en estudio.
5. La propuesta original es corregida de acuerdo a los resultados obtenidos de la evaluación, para lograrlos objetivos propuestos; aumento de la capacidad y mitigar el impacto. Al repetir el ciclo se puede llegar a una estrategia de ordenamiento satisfactoria.

7. HACIA LA FORMULACIÓN DE UN INSTRUMENTO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL ESPACIO RURAL

7.1. MARCO REFERENCIAL

El gran problema que existe en la actualidad es el enfoque simplista y sectorial que presentan los modelos de análisis y planificación de las distintas disciplinas científicas, tanto exactas como sociales, las que no son capaces por si solas, de explicar los variados problemas sociales y políticos que se tienen a todo nivel, lo que atenta con el principio de uso sustentable del territorio.

Los sistemas de clasificación convencionales obedecen a una concepción dualista de la naturaleza, en la que no se considera la reciprocidad de la relación sociedad-naturaleza, ni el desarrollo de una en coordinación con la otra. Por el contrario, se establecen potencialidades al sistema no humano según los beneficios que pueda aportar para la sociedad humana, la que también se encuentra organizada en forma arbitraria, independiente de su entorno natural (Gastó, 1979).

Así, los recursos son explotados de acuerdo a las necesidades establecidas a priori por la sociedad, siendo distintas a las necesidades que surgen del desarrollo cultural de la sociedad como resultado de su relación con la naturaleza. Por esto, es fundamental proponer un sistema de clasificación del territorio basado en las relaciones sociedad-naturaleza, que permita reducir las pérdidas de materia, energía e información y aumente la productividad de los recursos.

Para lograr tal objetivo, se debe considerar al territorio como un todo, formado por unidades relacionales, clasificadas como homogéneas según una visión productiva, y a partir de la arquitectura de éstas, aproximarse a los posibles comportamientos estructurales. De tal forma, de alcanzar un estado de armonía ecosistémica,

entendiéndose ésta como una conveniente proporción entre los elementos del sistema en un estado determinado (Gastó, 1980).

Sólo una visión de conjunto apoyadas en las modernas tecnologías y en las nuevas líneas de investigación hacen posible encontrar hoy en día soluciones a los complejos problemas del desarrollo, lo que requiere una alta componente de interdisciplinariedad. Esto permitirá realizar una planificación ambientalmente sustentable, en la que se contempla un desarrollo armónico entre los factores ecológicos, sociales, culturales y económicos, manteniendo el potencial de los recursos productivos a generaciones futuras.

Un Sistema de Información Territorial del espacio rural es lo más próximo a ese ideal de interrelación, al referir al espacio informaciones diversas, provenientes de los más distintos aspectos de la realidad como clima, geoforma, suelo, recursos hidrológicos, vegetación, datos económicos, culturales, demográficos, etc. De esta forma, se realiza un manejo integrativo de la información lo que permitirá simular modelos capaces de reproducir aproximaciones al comportamiento de los fenómenos bajo estudio.

7.2. JERARQUÍA Y ESCALAS

La unidad fundamental en relación con la problemática actual del medio ambiente, es aquella que reproduce en diferentes escalas espacio-temporales la relación sociedad-naturaleza, entendiéndose ésta desde una perspectiva monista, es decir, como una unidad irreductible e inseparable.

La particularidad de esta perspectiva es su circularidad, ya que no se puede enfrentar el análisis de un espacio concreto separando las categorías en sociales y naturales, lo que impone frente a un grupo multidisciplinario el aceptar la unidad como indisoluble. Sin embargo, la forma y estilo de pensamiento de la sociedad actual, reflejado en su alto grado de especialización y diferenciación interna, genera una

inviabilidad en el método de reconstrucción del sistema sociedad-naturaleza lo que hace inmanejable la incorporación del concepto de medio ambiente como parte de una distinción global en la relación sujeto-objeto (Mires, 1990).

La imposibilidad de dimensionar el todo o medio ambiente como una entidad externa al operar social crea la necesidad de establecer la consustancialidad en la relación sociedad-naturaleza. Esto es producto del estilo reproductivo del sistema económico, el cual es homogéneo en relación a la heterogeneidad de las combinaciones de recursos que ofrece cada territorio. Por esto, la distinción del medio ambiente como un todo es relativa, y está en estrecha relación a la organización del sistema local sociedad-naturaleza que se está estudiando. En base a esto, no es posible explicar las condiciones de reproducción de un sistema de mayor jerarquía a partir de uno menor, principalmente por la pérdida de información que se produce en el cambio de escala.

El proceso lógico en la aplicación de un sistema de información territorial es en forma vertical, en que se traspasa la información a través de cascada de un nivel superior a otro inferior. Esto permite que los planes de ámbito de mayor jerarquía entreguen elementos de referencia a los de menor jerarquía, que no son más que similar a los primeros pero a una menor escala y mayor detalle.

El éxito del planteamiento de una metodología que permita el desarrollo de un instrumento, que es de apoyo fundamental para lograr un desarrollo sustentable, depende fundamentalmente de las experiencias de planificación a escalas regionales, las que son recientes (a nivel mundial) y requieren de un ajuste en el tiempo, para llegar a obtener plenos resultados. Además, se debe considerar una etapa de diseño que es primordial para alcanzar los objetivos propuestos, no exenta de errores, que se deben ajustar en el tiempo.

Frente a esta nueva herramienta cada instancia administrativa encargada del control y desarrollo territorial, deberá sin duda reorganizar su propio sistema de

procedimiento informativo, adecuándolo a los objetivos gestionales del organismo y a las necesidades de planificación de la totalidad de la región, provincia o comuna, en el marco de la organización territorial pública.

Este hecho permitirá una interconexión entre las distintas instancias administrativas y una mejora cualitativa en el accionar de los distintos organismos, satisfaciendo una información rápida y precisa para cada organismo, departamento o niveles de planificación central que lo requieran.

La determinación de los tipos de decisiones que se tomarán a diferentes niveles es muy importante en la estructura del sistema, puesto que éste debe proporcionar la información para que la decisión delegada pueda ser tomada sin que ello signifique el desconocimiento o falta de control por los niveles superiores.

Por lo tanto, el tipo y grado de decisión a tomar dependerá de los objetivos y/o metas planteadas en las distintas escalas de ordenamiento territorial, jerarquizadas en las siguientes categorías:

- ♦ Grandes Regionés (Continente)
 - ♦ País
 - ♦ Región
 - ♦ Provincia
 - ♦ Municipio
 - ♦ Predio

La región (continentalidad) corresponde a grandes zonas ecológicas compartida entre variados países, por lo que su manejo dependerá de los acuerdos internacionales.

El país se refiere a un espacio administrado por un estado autónomo, de modo que en los organismos e instituciones públicas (Ministerios, Corporaciones, etc.) residirá las atribuciones y competencias atinentes al uso del territorio.

La provincia y región corresponde a la administración local del estado, en la cual las intendencias y gobernaciones son las responsables de la planificación territorial de acuerdo a las necesidades y demandas planteadas en este nivel, en la que se consideran factores productivos (cultivos, fruticultura, forestación, ganadería y áreas de protección), socioculturales (etnias indígenas), tecnoestructurales (packing, puertos, carreteras, mercados) y económicos.

El municipio es la unidad que está a cargo de la administración local y estatal de los recursos naturales, siendo el nivel de mayor gestión de los recursos, por lo que es de alta significancia la planificación municipal en el ordenamiento territorial sustentable. Los objetivos del ordenamiento del espacio rural en este nivel están enfocados al beneficio directo de la comunidad como creación de lugares de recreación y esparcimiento (camping, balnearios, pesca), servicios públicos, conservación de suelos y ecosistemas, plantaciones forestales (control de incendios), concentración y fragmentación del suelo, catastro de propiedades, entre otros.

Finalmente, el predio corresponde a la administración privada del territorio por parte de su propietario, quien tiene que plantear un diseño de acuerdo a sus necesidades, funciones y caprichos. En el ordenamiento espacial de un fundo se busca que el diseño cumpla con principios de funcionalidad, naturalidad (ecológico), estética, ambientales, asentamientos humanos y de ocio, lo que se logra con un manejo integral de la información establecido por el Sistema de Clasificación de Ecorregiones, a través del cual se ordena los datos obtenidos en cuatro unidades: biogeoestructurales, hidroestructurales, tecnoestructurales, y espaciales.

Las variables a considerar para identificar, clasificar y ordenar el territorio, tanto ecológicas como administrativas, serán distintas para cada tipo de jerarquía, por lo

que es necesario puntualizar los diversos parámetros que son de interés para obtener capas de información que permitan una articulación de escala. Esta teoría jerárquica en que se integran múltiples escalas de información permite realizar un drenaje de la información entre las distintas categorías, ya sea desde el nivel superior hacia el inferior o viceversa, enfoque de trascendental importancia en el diseño de un sistema de información territorial.

Son innumerables las variables que participan en la ordenación del territorio correspondientes para cada jerarquía, y el interés que represente cada variable dependerá de la identificación del problema y del planteamientos de los objetivos a resolver en el nivel jerárquico de territorio. Por motivos prácticos se hará mención de las principales variables, dentro del marco global del presente estudio (Cuadro 3).

Dentro de este marco general, de múltiples variables, se considerarán para el desarrollo de una metodología de información territorial del espacio rural las pertinentes a la región, provincia y comuna, puesto que los dos niveles superiores (escalas de trabajo superiores a 1:2.000.000) entregan una información demasiado general que es de poca utilidad práctica para la ordenación territorial del espacio rural de escalas mayores a éstas.

De igual manera, se procederá para el predio, ya que este nivel forma parte de la información básica que es obtenida gracias al Sistema de Clasificación de Ecorregiones el que permite la clasificación y determinación del sitio, a partir del cual se sobrepone las capas siguientes de información.

CUADRO 3: EJEMPLIFICACIÓN DE VARIABLES POR NIVEL DE JERARQUÍA

Grandes Regiones	País	Región- Provincia	Municipio Comuna	Predio
<ul style="list-style-type: none"> • Tratados de Libre Comercio • Aranceles • Balanza de Pago 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto Geográfico Bruto • Cuentas Patrimoniales • Obras Civiles • Leyes • Decretos 	<ul style="list-style-type: none"> • Funciones y Atribuciones de los Gobiernos Regionales (Ley Orgánica Constitucional) • Tipo de Explotación: Agrícola, Forestal, Ganadera, Pesca, Recreación y Protección • Vivienda • Fragmentación del suelo agrícola • Centros de Acopio • Puertos • Mercados • Incendios Forestales, Erosión, Contaminación Acuífera 	<ul style="list-style-type: none"> • Vertederos • Obras Viales • Obras Hídricas • Catastro de Propiedades • Juntas de Vecinos • Policlínico • Servicio Policial • Vegetación • Productividad Primaria Potencial • Productividad Secundaria Potencial • Cultivos y Productividad • Cuencas, Inundaciones, Derrumbes Incendios 	<ul style="list-style-type: none"> • Ubicación y Superficie • Estructura Interna: Biogeoestructura Hidroestructura Tecnoestructura Espacios • Usos de los Sitios: Cultivos, Frutales, Ganadero, Forestal, Minero • Nivel de Productividad • Estado de la Condición del Sitio

7.3. CONCEPTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL PARA EL ESPACIO RURAL (SITER)

El sistema de información territorial se basa en los conceptos de ordenamiento territorial, planificación integrada y sustentabilidad ambiental y considera además, como parte importante del sistema, otra de las modernas tecnologías como es la Percepción Remota y los Sistemas de Información Geográfica, sumado a todo ello a una adecuada organización administrativa y a una rigurosa metodología operativa. Es todo esto, lo que permitirá sostener lo que se llamará más adelante SITER, “Sistema de Información Territorial para el Ordenamiento del Espacio Rural”, en el que se cumpla las siguientes características:

- Global: en que se coordine e integre las políticas sectoriales.
- Funcional: adaptación a los diferentes espacios jerárquicos (región, provincia, comuna)
- Prospectiva: entregar una visión en la que se consideran las tendencias y evolución a largo plazo de los aspectos económicos, sociales, culturales, y ambientales que inciden en el territorio. Democrático: participación de los ciudadanos
- Democrático: participación de los ciudadanos

El desarrollo de este sistema es imprescindible para lograr una planificación acorde con la dimensión medioambiental que se exige en la actualidad para una gestión eficaz y rigurosa, capaz de una asignación óptima de los recursos naturales de una región, logrando la difusión pública del conocimiento sobre las condiciones y limitaciones en que pueden desenvolverse las actividades de producción y consumo y asegurar dentro de un modelo de desarrollo duradero, el mantenimiento y mejora de la calidad de vida de los habitantes de la región. La región no se refiere a una

clasificación administrativa, sino que a una clasificación ecológica, la que también puede ser a nivel de la provincia, comuna o predio.

El SITER debe contribuir a la toma de decisiones estratégicas, las que tienen que ver con el logro de los objetivos regionales, provinciales o comunales, con la definición de objetivos de corto, mediano y largo plazo y, con los procedimientos que controlan y regulan el proceso de toma de decisiones.

7.3.1. CONCEPTOS OPERACIONALES

El problema central del desarrollo pasa en la actualidad por el conocimiento adecuado del territorio, en toda sus posibles variantes que se tratan de estudiar o conocer, considerando la calidad de la información y la capacidad de tener acceso a la misma, de poder contar con la posibilidad de actualizarla continuamente y de estar en condiciones de poder confrontar información de procedencia y carácter heterogénea, confluyendo todas sobre el mismo objeto territorial.

Ahora bien todo no es tan fácil en la realidad, dado que este instrumento no resuelve toda la complejidad decisoria y gestora de la planificación y desarrollo territorial, desde el momento que en ella intervienen un elevado número de variables y componentes que operan según lógicas difícil de descomponer.

Aunque el planeamiento espacial puede ser dividido en diversos tópicos (desarrollo productivo, medio ambiente, recursos naturales), en la práctica ellos interactúan considerablemente y el resultado no es la mera suma de cada uno de ellos.

El objetivo del SITER va más allá de ser un tipo de tecnología que descansa en recursos computacionales, sino también una forma de articulación institucional para la generación y manejo de la información, en que se integra de manera eficaz las variables ecológicas, sociales, económicas, patrimoniales y culturales, y permita visualizar las restricciones y potencialidades del medio físico sobre el cual se desarrollan las actividades rurales.

La experiencia muestra que para tener éxito en el desarrollo del SITER deben cumplirse algunos requisitos básicos, tales como:

- El modelo de planificación territorial debe diseñarse sobre la base de una concepción relacional de los componentes sociedad-naturaleza que existen en el espacio físico determinado para el estudio.
- Una estrategia de manejo de la información que identifique las necesidades de los usuarios y tome en cuenta la disponibilidad de recursos de la institución donde se encuentra radicado.
- Participación de los individuos en los distintos niveles de la organización en la implementación de la tecnología, de modo tal, que el cambio sea percibido como producto de su propia actividad y no de algo impuesto.

El sistema de información territorial se define entonces en base a un tipo de modelo de la relación sociedad-territorio asociada a una región. El diseño por lo tanto, depende, en parte de la comprensión relacional de los componentes sociedad-territorio que existen en la región y la información que éstas generan y que necesitan a la vez, cumpliendo con características integrativas para guiar el proceso global de toma de decisiones.

En términos funcionales, el modelo requiere considerar los flujo de información y funciones de articulación social y administrativa que permitan diferenciar el conjunto de relaciones y elementos para lograr la reproducción sin pérdidas. De esta forma, se responde a los procesos de seguimiento, valoración y evaluación de cambio en las relaciones de estado asociadas a la organización del sistema sociedad-territorio regional.

En este contexto, el modelo sitúa la necesidad de información y de articulación del territorio a distintos niveles: comunal, provincial y regional, esto con el fin de

conocer la base físico -natural del territorio y su correspondiente actualización de una forma más directa.

Los conceptos operacionales asociados a este modelo son los siguientes:

- *Sistema*: Conjunto de unidades simples y complejas que interaccionan y se relacionan, lo que permite distinguir, en el contexto de la relación sociedad-territorio, su organización, estructura y arquitectura.
- *Organización*: Son las relaciones que se deben estudiar entre las componentes que generan la relación sociedad-territorio dentro del proceso productivo. En el espacio territorial, la organización se define a través de la propiedad, uso del suelo, disponibilidad de recursos, etc., así como por la conectividad al interior del modelo, tanto a nivel local como regional y hacia el exterior.

Las relaciones entre sociedad-territorio son:

- ⇒ Socioculturales: intercambio entre las entidades locales y regionales, así como entre las personas naturales.
- ⇒ Bioculturales: relaciones sociedad-territorio que generan bienes y servicios.
- *Estructura*: Son todas las componentes locales y regionales diferenciables como articuladores de las relaciones de intercambio, tanto a nivel local como regional.
- *Arquitectura*: Relaciones topológicas entre las distintas componentes que integran el territorio, expresadas en posiciones espaciales relativas y representadas en un espacio cartesiano.

7.3.2. MANEJO DE LA INFORMACIÓN

El proceso de toma de decisiones no consiste solamente en la secuencia planificación-política-operación para la acción. En todos los niveles y subsistemas

hay decisiones cualitativas y cuantitativas que deben ser registradas y revisadas, retroalimentando al sistema general. Así, las informaciones sobre tomas de decisiones permiten responder en forma rápida a las eventualidades, que por definición son inesperadas.

Cada una de las funciones del SITER requerirá información tanto desde dentro como desde fuera de la región. Para ello, se debe disponer de la adecuada información recolectada en forma correcta.

El manejo de la información, es decir, los procedimientos de cómo se guarda, mantiene y actualiza la información, la seguridad existente sobre los mismos y las fuentes y criterios adoptados para su recolección son importantes para evaluar la calidad y fidelidad de los datos.

La recolección de datos "brutos" es importante pero no suficiente. El SITER debe permitir el análisis y transformación de datos en información a través de la incorporación de valor agregado o de interpretación de los datos para ponerlos a disposición de los "tomadores de decisiones".

Es dentro de este contexto que el sistema propuesto presenta su potencialidad de integración y análisis en toda su dimensión. Los técnicos deben ser capaces de responder a los tomadores de decisiones ante consultas como ¿Qué pasará si...?.

Pero un Sistema genérico no funciona, se requiere abordar su diseño de acuerdo a estrategias de captura y manejo de la información adecuadas al caso particular de cada región, que entre otros aspectos, comprende la estructuras de datos y las características del manejo de la información espacial, ésta es sin duda una tarea de adaptación que será necesario abordar en futuros proyectos.

La estructura de datos es fundamental, y corresponde al método adoptado para organizar los atributos de los datos (almacenaje de las propiedades, tipos de preguntas que deberán ser contestadas, consistencia y repetibilidad de los resultados

de las manipulaciones de los datos). En cuanto a las características del manejo de información espacial, existen los de tipo vectorial (puntos, líneas y polígonos) y los de tipo raster (celdas)

Finalmente, el desarrollo de modelos aptos y de estructuras de datos han posibilitado a su vez el de los Sistemas de Manejo de Bases de Datos (SMBD, Database Management Systems=DBMS). Las bases de datos son una aproximación estructurada para el almacenaje de un número de archivos de datos que de esta forma facilitan las interrelaciones entre dichos archivos y entre éstos y datos individuales, con el fin de mejorar la manipulación y la provisión de información relativa a problemas específicos. La más importante base para el desarrollo de un SMBD es su habilidad para servir las necesidades de una variedad de usuarios. Para ello debe ser flexible tanto en su estructura como en las formas que los datos son proporcionados.

Es así, que el instrumento corresponde a una colección integrada de hardware, software, datos y personas, que operan en un contexto institucional, potenciando las capacidades individuales, mejorando las posibilidades de análisis y propendiendo a un mejor uso y administración de la información territorial.

Por sus características, el instrumento se constituye en una herramienta de integración por esencia, donde concurren datos de distintas fuentes para encontrar su expresión común en un espacio determinado, posibilitando el análisis e integración de diversas variables. Esto define al sistema de información territorial, SITER, como un instrumento basado en la utilización y manejo de datos geográficos, socioculturales y del territorio, que de acuerdo a sus atributos y características espaciales se determinan distintos escenarios probables de uso del territorio.

El modelo metodológico de trabajo a seguir en la recopilación y manejo de la información, que permite estructurar la base de datos del SITER, debe considerar en una primera instancia el planteamiento de los objetivos a resolver acorde a la

identificación del problema, para posteriormente situarlo en la jerarquía de trabajo correspondiente (Figura 8).

MODELO METODOLÓGICO DE TRABAJO

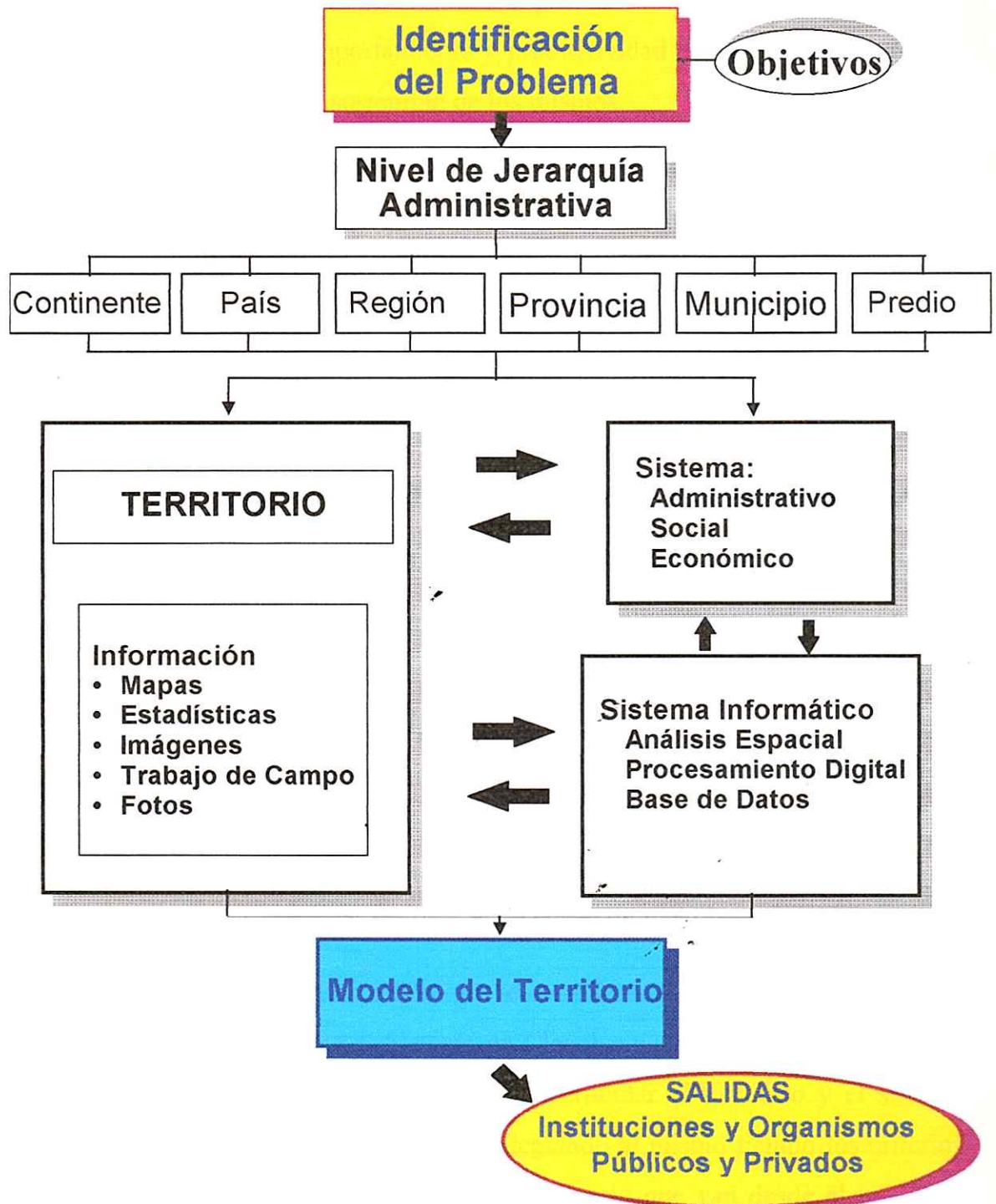


Figura 8: Modelo Metodológico de Trabajo para el Diseño del Sistema de Información Territorial para el Espacio Rural.

El modelo sociedad-territorio que se presenta se conecta a través de múltiples relaciones entre ambos subsistemas. El territorio es el mundo real que se expresa a través de mapas, estadísticas, fotografías aéreas e imágenes de satélites, constituyendo datos que son transformados por la sociedad en información y resumidos en modelos de comportamiento y productividad de los recursos para una mayor comprensión y manejo sostenible de los mismos.

Los multipropósitos y objetivos de la organización social requieren de una información oportuna, objetiva y confiable, función que viene a cumplir el subsistema informático, donde convergen las tecnologías de punta (SIG y Percepción Remota) que permiten organizar y analizar los datos, considerando las relaciones entre sociedad y territorio y, ayudando a la toma de decisiones en los distintos niveles de responsabilidades.

7.3.3. BASES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN TERRITORIAL

7.3.4. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRESENTACIONAL

Tal como se ha planteado anteriormente, el diseño del SITER se organiza en base a una concepción del territorio, lo que se plasma en la definición de una clasificación de él, de tal forma que a través de ella se pueda articular de una manera expedita el submundo computacional con el administrativo y el propio territorio, permitiendo la actualización de variables y la consulta del estado de los elementos del territorio, así como la simulación de escenarios de desarrollo futuro, en un marco de manejo sostenido y en equilibrio permanente con el medio ambiente.

En este caso el sistema de clasificación que se considerará se adapta con precisión a las exigencias, correspondiente al Sistema de Clasificación de Ecorregiones. En 20 años de investigación el actual sistema permite articular el territorio y el sistema administrativo, de una forma coherente, privilegiando al mismo tiempo los criterios de conservación de los ecosistemas y sitios de manejo que van desde el predio al país y el continente (Gastó *et. al.*, 1993).

De esta manera, el Sistema de Clasificación de Ecorregiones entrega un marco representacional que es básico en el diseño del sistema de información territorial para la ordenación del espacio rural, estas características aportadas por el sistema son:

- ♦ Mundial
 - ♦ Multivariable
 - ♦ Jerarquía
 - ♦ Escala de Trabajo
 - ♦ Codificación
 - ♦ Base de Datos
 - ♦ Transitividad ecológico-administrativo

Además, este sistema de clasificación tiene la ventaja de su flexibilidad e integración de todas las variables del territorio, incluyendo los elementos urbanos, de igual manera permite la conexión con la caracterización continental y mundial a través de la primera categoría (Reino).

7.3.5. ORGANIZACIÓN Y DISEÑO DEL SITER

El Sistema de Clasificación de Ecorregiones permite trabajar en niveles administrativos en forma paralela, tal homologación y descripción de todas las variables de cada clase, así como los descriptores o atributos correspondientes fueron explicados en forma sucinta en el capítulo cuatro del presente estudio. Además, las potencialidades descritas en el ítem anterior, principalmente la articulación de escalas, son trascendentales para el uso de este sistema en la implementación del SITER.

7.3.5.1. MODELO GLOBAL DECISIONAL

El diseño del SITER consta de tres etapas (Figura 9):

MODELO GLOBAL DE ORDENACIÓN TERRITORIAL

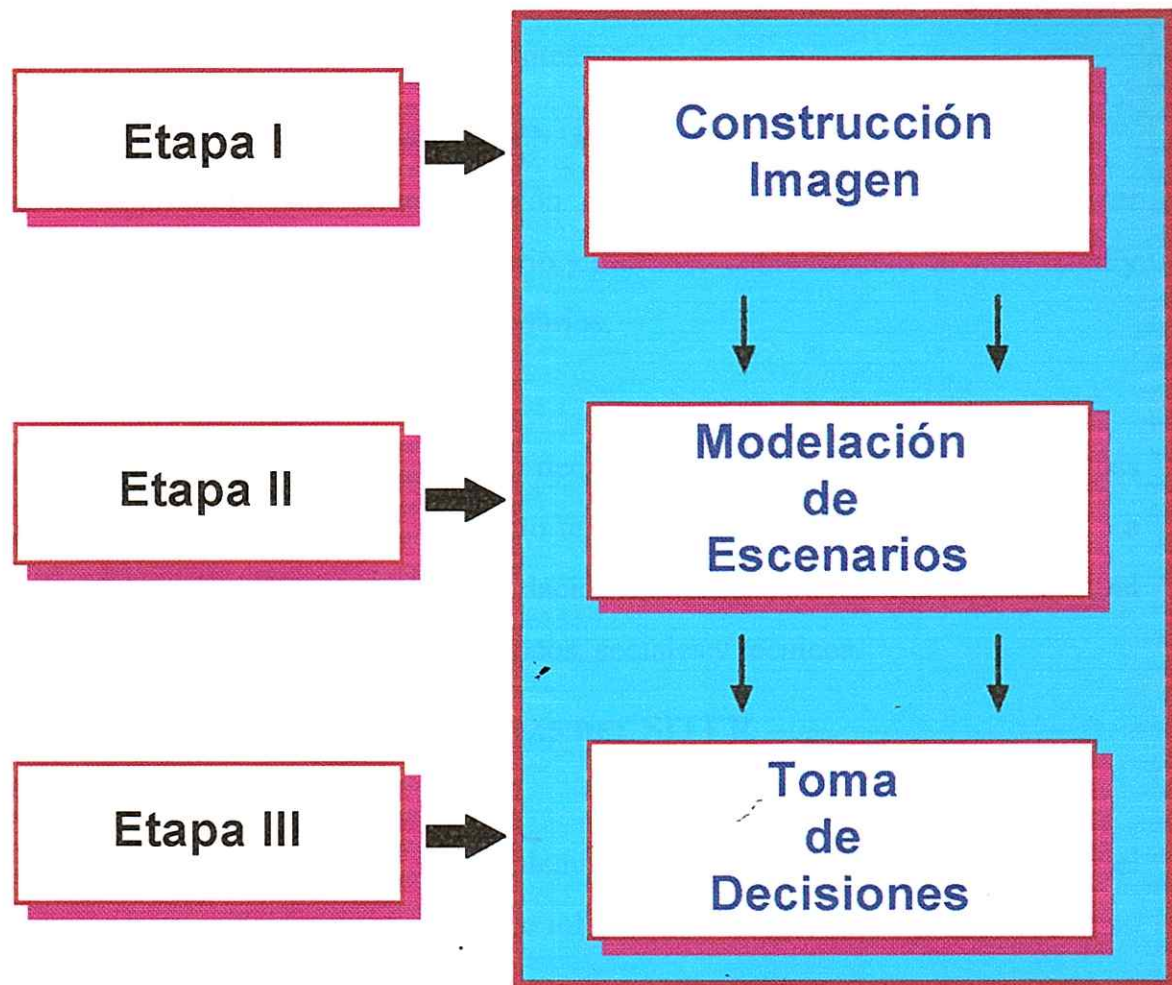


Figura 9: Etapas en el diseño de un Sistema de Información Territorial para el Ordenamiento Rural

ETAPA I : CONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN

Esta primera etapa corresponde a la recopilación y manejo de la información, proveniente de las distintas variables a considerar según el nivel de jerarquía a ordenar. Para el desarrollo de esta etapa se definen tres capas de información:

- Capa Básica

- Capa Relevante
- Capa Complementaria

Es en esta etapa que se adecua el sistema de clasificación de las variables físico ambientales como base (primera capa del S.I.G.), para luego superponer la información derivada de las capas siguientes.

ETAPA II : MODELACIÓN DE ESCENARIO

En esta etapa se prepara la información obtenida de la primera capa para ser utilizada por la programación multicriterio y multiuso como modelo de valoración y simulación de distintas opciones de escenarios.

ETAPA III : TOMA DE DECISIONES

Corresponde al proceso de toma de decisiones por parte de las autoridades competentes en materias de ordenamiento territorial ambientalmente sustentable. La elección del mejor escenario de modelación de ordenamiento del espacio rural dependerá de criterios económicos, políticos, sociales y técnicos.

7.3.5.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL SITER

ETAPA I

De acuerdo a la identificación del problema y su correspondiente ubicación en el nivel jerárquico, se determinará el tipo de información a recolectar.

Las distintas variables de interés necesarias para realizar un ordenamiento sustentable del territorio, serán agrupadas en tres capas de información: básica, relevante y complementaria, a partir de las cuales se elabora la base de datos del SITER, para luego ser utilizada en la siguiente etapa (Figura 10).

A. CAPA BÁSICA

La información básica se obtendrá a partir de la determinación del distrito-sitio por medio del Sistema de Clasificación de Ecorregiones.

Un sitio presenta una combinación de factores climáticos, edáficos y topográficos que lo hacen diferente de otro sector. Corresponde a un ecosistema que, producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de factores abióticamente homólogos, que requieren un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo (Gasto, *et. al.*, 1990).

El estado climácico del sitio está determinado por la cobertura vegetal natural que lo caracteriza. Sin embargo, en la mayoría de la veces ésta se encuentra alterada, por lo que atributos más permanentes, como textura-profundidad e hidromorfismo, permiten distinguir las clases de sitio.

Para llegar a la determinación del distrito-sitio, se utiliza la información obtenida en el proceso de diseño predial, correspondiente a la estructura interna del predio, la que se agrupa en cuatro unidades fundamentales:

- Biogeoestructura: corresponde a los elementos del recurso natural integrados por el suelo, clima, vegetación, formación geológica y geomorfológicas. Es el escenario de los recursos naturales donde se desarrolla el tipo de explotación.
- Hidroestructura: son las estructuras relativas a los elementos de captación, conducción, almacenamiento y distribución de agua.
- Tecnoestructura: representa los elementos tecnológicos presentes y su posición espacial.
- Espacios: corresponde al espacio acotado por el manejo, para fines de organización y gestión.

A partir de la determinación e identificación de cada distrito-sitio, se logra identificar unidades territoriales homogéneas denominadas UBOT, unidad básica de ordenamiento territorial. De esta manera, se representan los potenciales en el uso del suelo de cada unidad que la permiten distinguir de otras áreas en el espacio. En la

UBOT, además, se debe establecer la fragilidad ecológica y capacidad de asimilación del riesgo ambiental del territorio descrito.

La relevancia de la UBOT dependerá del nivel de escala ordenar. En el caso de niveles inferiores como el municipio las variables de principal interés será la condición de la UBOT, que corresponde al estado en que se encuentra el sitio de acuerdo al uso asignado y al estilo de transformación. Al ir ascendiendo en la escala administrativa la UBOT representará información más general, puesto que será mas relevante las variables que determinan e influyen en el distrito y provincia ecológica, como la pendiente y clima, respectivamente.

La información establecida en las UBOT constituye la capa básica a partir de la cual se superpondrá la información obtenida de las capas superiores.

Para facilitar la recopilación y manejo de la información proveniente del medio físico, a partir de la cual se identifican las unidades territoriales homogéneas, las variables descriptivas que se considerarán para la elaboración de la carta base se agrupan en tres subsistemas: medio abiótico, medio biológico y medio paisajístico.

1. *Medio Abiótico*

Son todas las variables que entregan información de clima, fisiografía e hidrología del territorio. Se mencionan, entre otras:

- Clima (zonificaciones climáticas, agroclimáticas, ecológicas, índices bioclimáticos, capacidad dispersante de la atmósfera)
- Geología y geomorfología (unidades fisiográficas, fallas, exposición, pendientes)
- Hidrología e hidrogeología (cuencas, redes, cuerpos de agua, entre otros)
- Calidad del agua, vulnerabilidad a la contaminación y capacidad de autodepuración

- Suelos (clasificaciones, capacidades de uso, uso actual, estado de conservación, potencial de erosión)
- Recursos minerales/energéticos (características, magnitudes)
- Recursos histórico/culturales (características, estado de conservación).
- Áreas de riesgo (sísmico, volcánico, hidrológico, geológico, geomorfológico estabilidad/inestabilidad natural del terreno)
- Procesos (erosión, lavado, transporte de sedimentos)

2. *Medio Biológico*

Corresponde a la información del medio natural del sistema físico:

- Vegetación (cobertura, formaciones, especies dominantes, grado de artificialización, superficies de pastos y praderas, estado de conservación)
- Fauna (especies de interés desde el punto de vista de la conservación, distribución, rutas migratorias, sitios singulares)

3. *Medio Paisajístico*

Corresponden a las variables del medio perceptual, entendido en diferentes aspectos:

- Paisaje intrínseco (unidades de la base paisajística, elementos sobresalientes)
- Potencial de visualización (unidades de visualización, sitios de interés visual/turístico)
- Recursos científicos-culturales (áreas silvestres protegidas, yacimientos arqueológicos, monumento histórico)

B. CAPA RELEVANTE

En esta segunda capa se consideran variables que son fundamentales en la generación de opciones de escenarios territoriales, las que se agrupan en antecedentes: económicos, infraestructurales, sociales-culturales y normativos.

1. *Económicos*

Están referidas a la geografía económica del territorio, es decir, la ubicación y localización de los grandes usos actuales del territorio. Dentro de las grandes actividades económicas se menciona:

- Sector silvoagropecuario: explotación ganadera, cultivos, frutal, y forestal
- Sector Industrial
- Minería y cantera
- Caza y pesca continental
- Pesca oceánica
- Distribución de asentamientos

2. *Infraestructura*

Corresponde a los elementos tecnológicos presentes en el área de estudio:

- Red vial (categorías, estado)
- Terminales terrestres, aéreas y marítimas (características, rutas principales de acceso/salida)
- Red de electrificación (características, zonas servidas)
- Infraestructura productiva (industrias, mataderos, frigoríficos, caletas, entre otros)
- Infraestructura turística (tipo, características)

- Establecimientos de salud (categorías, características, áreas de cobertura, prestaciones, dotaciones)
- Establecimientos educacionales (tipos, características, áreas de influencia, matrícula, dotación)
- Demarcación de centro urbanos

3. *Socio-Culturales*

Es toda la información proveniente de la sociedad:

- Centros Comunitarios, Sedes sociales, Sedes deportivas
- Centros Culturales
- Escuelas, Policlínicos, Postas
- Índice de escolaridad
- Mapas de distribución de ingresos
- Localidades de acuerdo a clasificación INE (principales características demográficas y socioeconómicas)
- Unidades censales mínimas representables a escala de trabajo (y ligadas a la base de datos REDATAM).

4. *Jurídico y Patrimonial*

Corresponde a los distintos instrumentos y normas jurídicas sectoriales vigentes en Chile con incidencia en el ordenamiento territorial.

- Cambio de Uso del Suelo (S.A.G.),
- Roles de División Predial
- Planes: Regionales, Seccionales, Comunales e Intercomunales
- SNASPE, Monumentos Nacionales, Santuario de la Naturaleza,

- Saneamientos de Título (M.B.N.), Título Gratuito (Ley 1.939, M.B.N.)
- Extracción de Áridos, Pozos Lastreros,
- Política de Ordenamiento de Borde Costero (Decreto Supremo 475, Min. de Defensa)
- Legislación Minera
- Áreas Silvestres Privadas (Ley 19.300)
- Tratados Internacionales, Reserva de la Biosfera
- Planes de Manejo Forestal (CONAF)
- Planes de Descontaminación y Zona Saturada
- Zonas Turísticas (SERNATUR)
- Parcelas de Agrado (Ley 3.516)
- Política de Ordenación de Cuenca
- Zonas de Infraestructura de Obras Públicas (M.O.P.),
- Ley Indígena e Instructivo Presidencial sobre atribuciones a las COREMA's.

C. CAPA COMPLEMENTARIA

Corresponde a la información proveniente del entorno global del área a ordenar, y que no están lo suficientemente elaborada para formar parte de la capa básica. A modo de ejemplo:

- Actividades económicas en proyecto
- Introducción de nuevas especies agrícolas
- Sitio de emigración de aves

**ESQUEMA ETAPA I
CONSTRUCCIÓN IMAGEN**

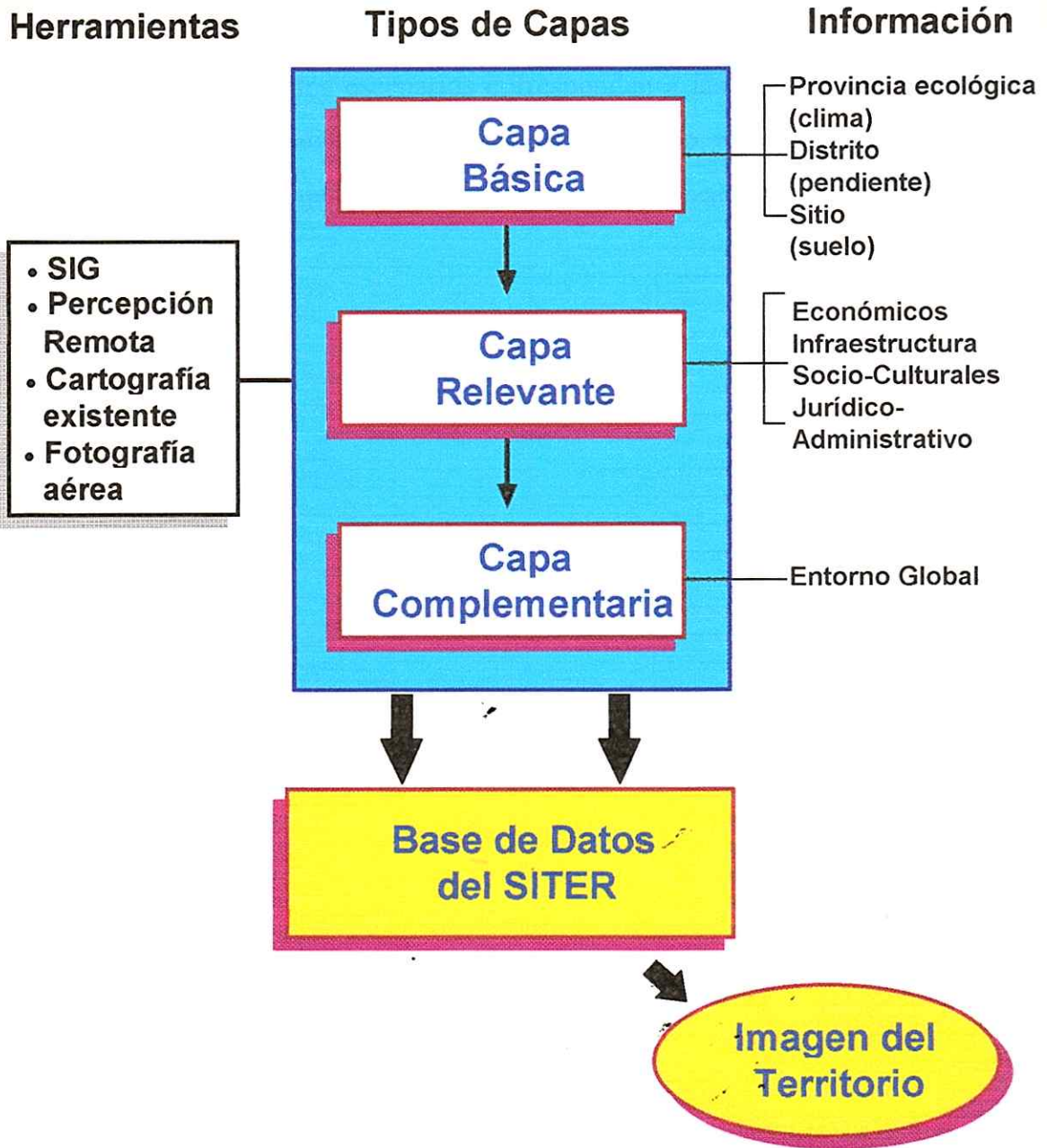


Figura 10: Esquema de lo distintos componentes de la Etapa I

Etapa II

Al estructurar la información de la manera propuesta se permite preparar al SITER para utilizar la programación multicriterio y multiuso, como modelo de valoración y

simulación de escenarios. También, la manipulación de la información se puede realizar en forma manual por medio de la superposición de transparencias de cartas de aptitud del territorio.

La generación de distintos escenarios corresponden a las necesidades económicas, socioculturales y ambientales que se tenga del territorio, representando cada uno de estos ventajas y desventajas para cada criterio de optimización.(Figura 11).

ESQUEMA ETAPA II
MODELACIÓN DE ESCENARIOS

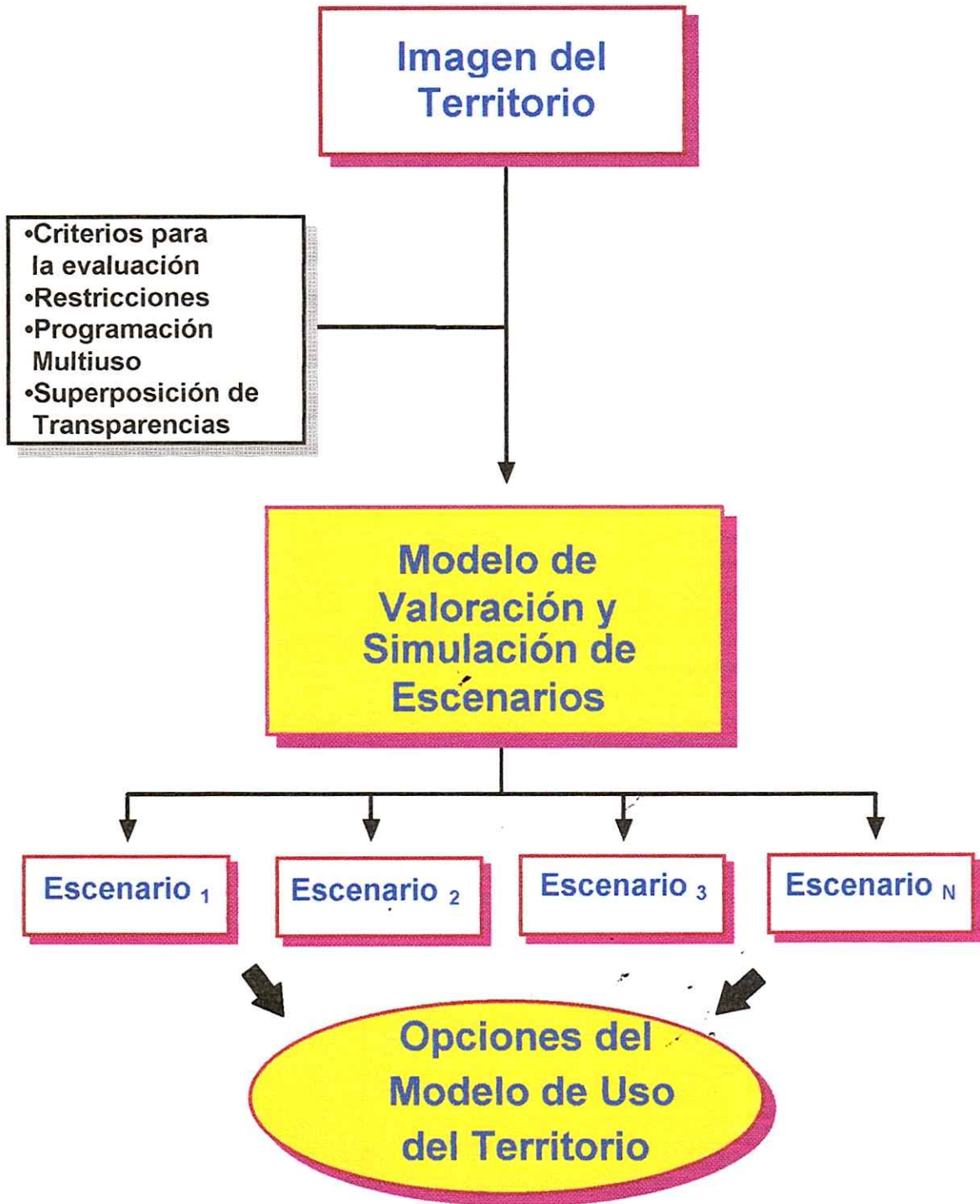


Figura 11: Modelación de las distintas alternativas, a partir de la información obtenida de la Etapa I.

Etapa III

En el proceso de toma de decisiones, cada alternativa de escenario es sometida a criterios de evaluación: políticos, administrativos, económicos, institucionales, que junto al interactuar de los operadores accionales: empresarios, académicos, dirigentes organizacionales, organizaciones no gubernamentales, colegio de profesionales, etc., permiten seleccionar el mejor el modelo de asignación del espacio rural. (Figura 12).

ESQUEMA ETAPA III TOMA DE DECISIÓN

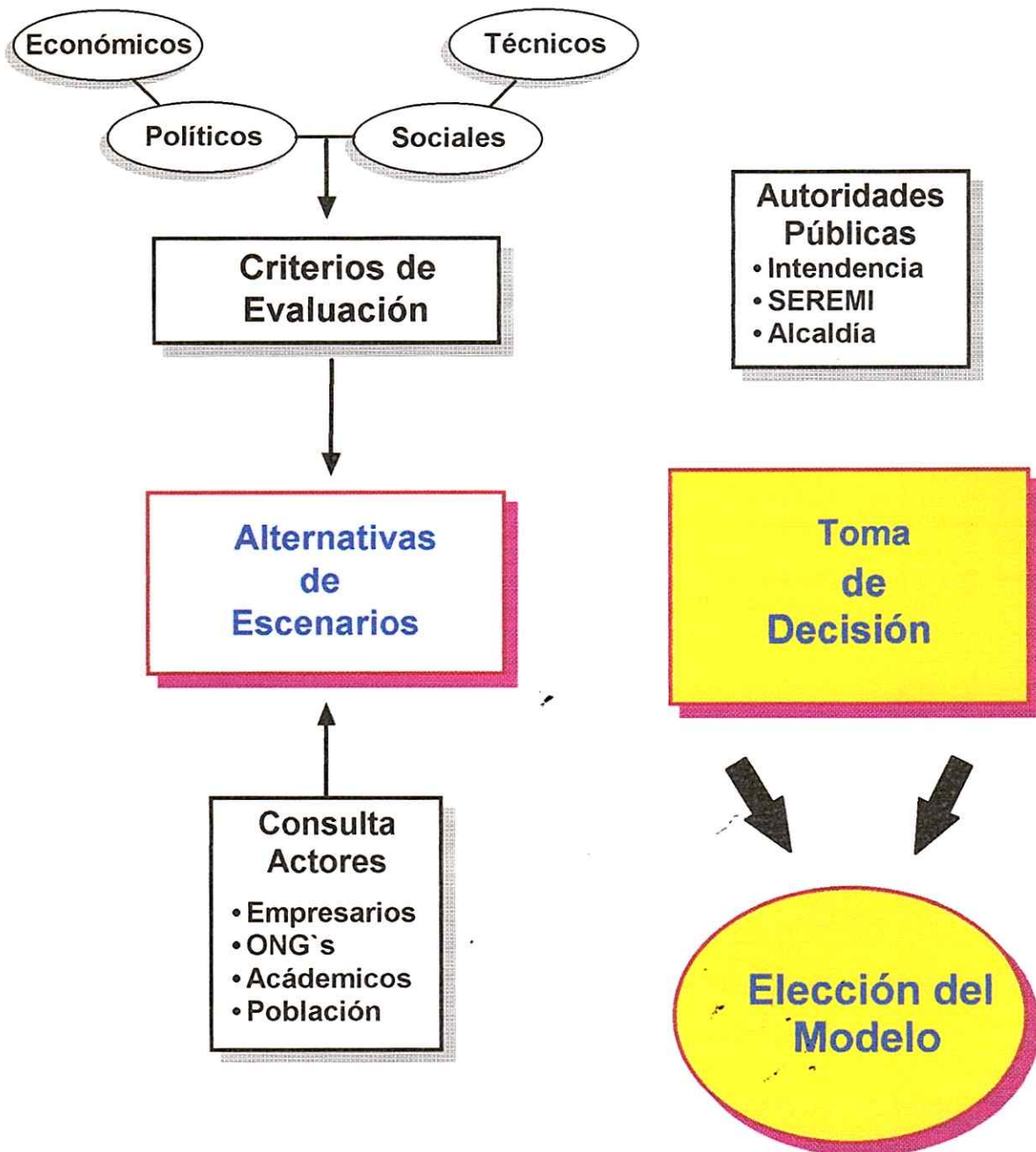


Figura 12: Criterios de Evaluación y Participación de los distintos Actores en el Proceso de Toma de Decisión.

De esta manera, al incorporar la variable ambiental al SITER se realiza una planificación territorial sustentable la que facilitará el proceso de toma de decisiones

por parte de la autoridades que tengan competencias y atribuciones en el ordenamiento territorial, para elegir la mejor alternativa en el uso del territorio.

8. RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

- La percepción que se tiene sobre el territorio no tiene que estar dirigida tan sólo a ser un soporte físico para las diversas instalaciones o usos que se hacen de él, sino más bien presentar un enfoque global en el que convergen e interactúan factores naturales, sociales y económicos.
- En la ordenación del territorio influyen múltiples variables, las que deben ser jerarquizadas de acuerdo a la escala de ordenamiento, y su importancia dependerá según los objetivos establecidos para cada nivel administrativo (región, provincia, municipio).
- En el diseño de un sistema de información territorial ambientalmente sustentable se debe considerar la participación de múltiples factores, que entregan información diversa y complementaria. Estos tienen que ser analizados bajo una concepción relacional de los componentes de la relación sociedad-naturaleza, de modo que el hombre presente una visión monista en el planteamiento de sus objetivos por el uso del territorio.
- Para realizar un ordenamiento territorial ambientalmente sustentable desde un enfoque sistémico es posible utilizar el Modelo Global Decisional.
- La estructuración del SITER en tres grandes etapas: Construcción de Imagen, Modelación de Escenarios y Toma de Decisión, hace al sistema más operativo y facilita la articulación de los equipos técnicos y de las autoridades.
- El uso del Sistema de Clasificación de Ecorregiones, para estructurar la capa básica de información, le confiere al diseño del SITER la parte medular, ya que por su característica de transitividad existe una equivalencia entre las categorías ecológicas y administrativas lo que facilita el operar en el cambio de escala.
- La ordenación del espacio rural no están sólo un problema agrícola ni de urbanización, sino que atañe a diversos sectores, económicos, sociales,

culturales, jurídicos, entre otros, por lo que debe ser abordado a través de métodos interdisciplinarios.

- El actual marco jurídico-institucional chileno carece de un órgano competente que pueda ejercer planes de ordenamiento, y coordine el desarrollo y la ejecución de las diferentes acciones propuestas.
- Al contrario de lo que se observa en la ordenación de los espacios urbanos, que generalmente están normados por resoluciones y ordenanzas, para el medio rural existe un vacío legal en el marco regulatorio lo que conlleva a una superposición de funciones y conflictos de intereses sectoriales.
- El SITER obedece a la demanda de un sistema que integre en forma eficaz las variables ambientales (ecológicas, patrimoniales, económicas y sociales) a los planes de ordenamiento del espacio rural, para facilitar el proceso de toma de decisiones por parte de las autoridades con competencias y atribuciones en la asignación del uso del territorio. Por lo tanto, se debe contar con el apoyo político de la administración pública (a nivel de región, provincia y comuna) para escoger la mejor alternativa de modelación de escenario.
- El equipo operativo del SITER debe estar compuesto por un grupo de profesionales multidisciplinarios, estructurados jerárquicamente en cuanto a sus funciones y relaciones, lo que permitirá desarrollar de manera eficiente y exitosa cada fase del diseño del sistema.

9. BIBLIOGRAFÍA

- CABILDO INSULAR DE GRAN CANARIA, 1990. Una Estrategia Territorial, Plan Insular de Ordenación de Gran Canaria. España. 218.p
- CONSEJERIA DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES, 1991. Comarca y Ordenación Territorial: Un Ejemplo Metodológico "Alto Guadalquivir de Córdoba". Sevilla, España. Editores: Consejería de Obras Públicas y Transportes, Dirección General de Ordenación del Territorio. 131 p.
- CONSERVACIÓN INTERNACIONAL, 1992. Manual del Usuario, Sistemas de Información Geográfica. Washington; U. S. A. Departamento de Ciencia y Cooperación Técnica. 151 p.
- DASCAL, G. 1992. Ordenamiento del Territorio y Agricultura Metropolitanos. Reflexiones Aplicables al caso Latinoamericano. *Revista de Geografía del Norte Grande*, 19: 89-85.
- FIGUEROA, ROBERTO, 1993. Sistemas de Información Geográfica: Algunas Aplicaciones en Planificación y Gestión Urbana. *Revista de Geografía Norte Grande*, 20: 25-32.
- GARCÍA, L. Y SÁNCHEZ, J., 1994. Los Planes Insularés de Ordenación en Canarias, Reflexiones Metodológicas. España. Editores :Gobierno de Canarias y Universidad La Laguna. 183 p.
- GASTÓ, J. 1979. Ecosistema: Componentes y Atributos Relativos al Desarrollo y Medio Ambiente. Bases Ecológicas de la Modernización de la

- Agricultura. Dirección de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile, PNUMA y CEPAL. Seminario sobre Estilos del Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina. 170 p.
- GASTÓ, 197?. Sistema de Clasificación de Pastizales. Informe de Investigaciones, Sistema de Agricultura. Santiago, Chile. Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- GASTÓ, J. 1994. Bases Ecológicas de la Política Ambiental. *En* Comisión Nacional del Medio Ambiente y División de Organizaciones Sociales, Ministerio Secretaría General de Gobierno, La Función del Municipio en el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental. pp. 13-58.
- GASTÓ, J. 1996. Manual de Ordenamiento Territorial, Borrador. Santiago, Chile. 452 p.
- GASTÓ J., COSIO F., Y PANARIO D. 1993 Clasificación de Ecorregiones y Determinación de Sitio y Condición, Manual de Aplicación a Municipio y Predio Rurales.. Quito, Ecuador. Editores Red de Pastizales Andinos. 254 p.
- GASTÓ J., RODRIGO P., Y GONZÁLEZ C. 1993. Ordenamiento Espacial de Fundo. *Ciencias Investigación Agraria*, 20 (3): 149-159.
- GÓMEZ, D. 1978. El Medio Físico y la Planificación Rural. Madrid, España. Editorial Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales.

- GÓMEZ, D.1992. Planificación Rural. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. Editorial Agrícola Española. 396 p.
- GÓMEZ, D.1994. Ordenación del Territorio; una aproximación desde el Medio Físico. Instituto Tecnológico GeoMinero de España. Editorial Agrícola Española. Madrid, España. 238 p.
- LAVANDEROS L., GASTÓ J., Y RODRIGO P. 1994. Hacia un Ordenamiento Ecológico-Administrativo del Territorio, Sistemas de Información Territorial. Santiago, Chile. Editores: Ministerio de Bienes Nacionales, Pontificia Universidad Católica de Chile, Universidad Católica de Valparaíso y Corporación Chile Ambiente.197 p.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES. 1992. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Madrid, España. Editores: Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones Ministerio de Obras Públicas y Transporte. 809 p.
- MIDEPLAN, MINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y COOPERACIÓN. 1992. Métodos y Técnicas de Planificación Regional. Santiago, Chile. PNUD. 146 p.
- RACIONERO, L. 1978. Sistema de Ciudades y Ordenación del Territorio. Alianza. Madrid, España.
- RODRIGO, P. 1980. Desarrollo de un Planteamiento Metodológico Clínico de Ecosistemas para el Ecodesarrollo. Tesis (Magister en Producción Animal). Santiago, Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 281 p.