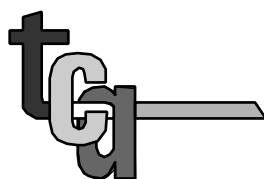
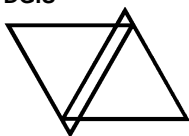


ZONIFICACION ECOLOGICA - ECONOMICA:
Una Propuesta Metodológica para
la Amazonia



DGIS



MINISTERIO
DE COOPERACION TECNICA
DEL REINO DE LOS PAISES BAJOS

TRATADO DE COOPERACION
AMAZONICA

SECRETARIA *PRO TEMPORE*
CARACAS, VENEZUELA

MARZO 1998

ZONIFICACION ECOLOGICA - ECONOMICA:
Una Propuesta Metodológica para
la Amazonia

**Coordinación general
de esta publicación**

Víctor Carazo
Secretario Pro Tempore

Angela Delgado de Salazar
Coordinación Diplomática

Dirección Técnica

María Elena Medina
Coordinación Técnica

Roberto Samanez
Jefe de Operaciones FAO/RLC

Víctor Palma
Asesor Técnico Principal
Proyecto FAO GCP/RLA/128/NET

Autor

Raul Ponce
Professor
Environmental Program
Department of Geography
Trent University
Peterborough, Ontario
Canada

Edición

Fanny de la Torre

Composición de textos

Enrique Elías

Coordinación de Impresión

Dolly Lizárraga

Diseño de Carátula

Yolanda Carlessi

Diagramación

Patricia Monzón

Impresión

American Printers

El Gobierno del Reino de los Países Bajos financió la elaboración y publicación de este documento. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a través del Proyecto GCP/RLA/128/NET, "Apoyo a la Secretaría Pro Tempore del Tratado de Cooperación Amazónica", tuvo a su cargo la coordinación de las actividades.

Contenido

	Página
PRESENTACIÓN	v
INTRODUCCIÓN	vii
ANTECEDENTES Y OBJETIVOS	1
Capítulo 1	
MARCO CONCEPTUAL	5
Definiciones y Conceptos	5
Capítulo 2	
FUNDAMENTOS TEÓRICOS	9
Enfoques para la Definición y Delimitación de Zonas Ecológicas	10
Inventario de los Aspectos Sociales, Demográficos y Económicos	11
Inventario del Uso de los Recursos Naturales	19
Jerarquía de Unidades para la Descripción y Caracterización del Uso de la Tierra: Propuesta para su Aplicación en Zonificación Ecológica-Económica	19
Evaluación de la Aptitud o Idoneidad de Uso de los Recursos en las Zonas Ecológicas	22
Optimización de los Objetivos de Múltiples Actores en Zonificación Ecológica- Económica	26
Mecanismos para la Resolución de Conflictos de Uso de los Recursos y Planificación Participativa	32
Proceso Analítico Jerárquico	33
Capítulo 3	
METODOLOGÍA DE ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA-ECONÓMICA PARA LA AMAZONIA	37
Enfoque Metodológico	37
Descripción de los Detalles Metodológicos	41
Zonificación Ecológica: Enfoque Temático	49
Zonificación Ecológica: Enfoque Integral o Integrativo	52
Definición de los Límites Geográfico del Estudio para Zonificación Ecológica-Económica	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	105
LITERATURA CONSULTADA	111
ANEXOS	
Anexo 1: Grupos mínimos de datos para caracterizar las zonas ecológicas	107
Anexo 2: Ejemplos de tablas de atributos	141
Anexo 3: Estudio de caso de Aplicación de la Metodología de Zonificación Ecológica-Económica	157

Presentación

La Amazonia posee enormes riquezas que, convenientemente usadas, pueden constituirse en importantes factores para mejorar el nivel de vida de sus habitantes. Es por eso que los Países Parte del Tratado de Cooperación Amazónica (TCA), que tienen soberanía sobre esta Región, están aunando esfuerzos, con apoyo de la comunidad internacional, para contribuir a su desarrollo sostenible.

El presente trabajo constituye una propuesta metodológica, cuya elaboración responde a la iniciativa del TCA y de su Secretaría Pro Tempore (SPT) de poder contar con una herramienta que proporcione el marco teórico-conceptual y una guía detallada de procedimientos metodológicos, y que sirva, asimismo, como un mecanismo de unificación y armonización de criterios metodológicos en el importante proceso de ordenamiento territorial, como es la Zonificación Ecológica-Económica en la Amazonia.

Este trabajo es pues el resultado de la materialización de propuestas, conclusiones y acuerdos, que resultaron de intercambios y discusiones técnicas e institucionales que tuvieron lugar en diversas reuniones, seminarios y talleres promovidos por el TCA desde el inicio de esta década. Tales esfuerzos han contado con el valioso apoyo de la FAO, entre otras organizaciones nacionales e internacionales de importancia.

En su última reunión técnica en Abril de 1995 en Manaus, Brasil, los delegados técnicos de los Países Parte del TCA lograron, a través de numerosas y valiosas participaciones y contribuciones, alcanzar un nivel aproximado en la definición de una metodología de ZEE para la Amazonia. Ello sirvió de pauta y permitió plantear la realización de los trabajos de investigación metodológica que sustentaron la realización de esta actividad.

Consideramos que la propuesta metodológica que ahora tenemos la satisfacción de presentar a la comunidad técnica, científica y política de la Región, es el resultado de los esfuerzos colectivos de los grupos técnicos de los Países Parte del TCA. Sus ideas, experiencias y enfoques metodológicos quedarán plasmados en el desarrollo metodológico contenido en esta publicación.

Caracas, marzo de 1998

Embajador Víctor Carazo
Secretario Pro Tempore
Tratado de Cooperación Amazónica

Introducción

La importancia global que tiene la cuenca amazónica en la ecología de los recursos naturales, la geopolítica y la economía global, es fundamental. La preocupación nacional e internacional por la preservación de los recursos y la ecología de esta región del planeta, sin entrar en asuntos de soberanía nacional, se encuentra hasta cierto punto justificada. Por décadas, la cuenca amazónica ha sido ocupada gradual y desordenadamente y la utilización de sus recursos -implícita o explícitamente- ha seguido el paradigma de la cornucopia de la abundancia infinita e inagotable.

El crecimiento de la población en las grandes urbes de la periferia amazónica ha inducido de manera intensiva, por necesidad política, social o económica, la ocupación territorial de esas áreas que -hasta hace algunos años- eran impenetrables e inaccesibles. El peso bruto y las dimensiones casi continentales de la cuenca, la exuberancia de sus ecosistemas y su extremadamente baja densidad de población, junto a las necesidades de subsistencia y el desenfreno y avaricia de nacionales e internacionales, han acarreado abusos ecológicos cuyos efectos acumulados se comienzan a sentir globalmente.

El panorama de una ocupación territorial que ocurre con varios grados de desorden y la apropiación, uso y manejo de los recursos naturales, así como las necesidades inmediatas de una población creciente en la región, tienden a indicar que la situación se agravará aún más, sino se implementan las medidas y políticas apropiadas para entender la variedad de los problemas ecológicos, económicos y sociales que ocurren en los diversos ámbitos amazónicos y que demandan acciones inmediatas tanto preventivas como correctivas.

Se conoce que la cuenca, como unidad de estudio para entender tales problemas, presenta ventajas considerables sobre otro tipo de unidades espaciales, ya sea político-administrativas o económicas. La íntima correlación de los procesos y fenómenos bio-físicos en los diversos ecosistemas de la cuenca amazónica, permite derivar el análisis de tipo regional, con base en la identificación de causas y efectos, y predecir, prescribir y anticipar el comportamiento de los ecosistemas a diferentes escalas espaciales. Por ejemplo, la erosión de los suelos de la Amazonia Peruana redundará en los procesos de sedimentación de las corrientes de la parte baja de la Amazonia Brasileña. Ante esta interrelación de procesos en la cuenca y la preocupación de los Países Parte del TCA es imprescindible realizar un esfuerzo concertado para identificar acciones inmediatas tanto preventivas como correctivas y visionarias que brinden lineamientos para la ocupación territorial, que permitan hacer inversiones ecológicas y económicas en los ecosistemas amazónicos sostenibles.

La tarea del ordenamiento territorial mediante la zonificación de la cuenca amazónica dentro de las jurisdicciones soberanas de cada país, que logre armonizar las preocupaciones ecológicas y las económicas, es una tarea avasallante. El peso específico de los grandes volúmenes de datos por procesar, correspondientes a los diferentes aspectos de la ocupación territorial, y el uso de los recursos naturales hacen necesario contar con un esfuerzo concertado y cooperativo entre los países amazónicos para definir conceptos, métodos y procedimiento de análisis, a fin de llegar a la demarcación de zonas dentro de la cuenca y a la identificación y caracterización de los usos de los recursos que permitan la supervivencia de los núcleos poblacionales afectados y aseguren la sostenibilidad de los ecosistemas utilizados y de las economías derivadas.

Surge así la presente guía como una propuesta metodológica que, sobre todo, pretende ser una primera aproximación a un marco metodológico flexible y accesible, e inclusive con alcances técnicos profundos, que permitan brindar las herramientas apropiadas para encarar los problemas reales y complejos en la cuenca amazónica. Los objetivos, alcances y limitaciones de la presente propuesta se establecen a continuación, esperando que sea enriquecida continuamente con críticas constructivas y que permitan servir al fin para el cual fue pensada y creada.

Antecedentes y Objetivos

ANTECEDENTES

El presente trabajo es el resultado de la materialización de propuestas, conclusiones y acuerdos a partir de los intercambios y discusiones técnicas y de diversa índole que tuvieron lugar en una serie de reuniones técnicas, seminarios y talleres promovidos por el TCA desde el inicio de esta década. Tales esfuerzos han contado con el valioso apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), entre otras organizaciones internacionales y nacionales de importancia.

En su última reunión en abril de 1995, en Manaus, Brasil, los delegados técnicos de los Países Parte del TCA lograron alcanzar -a través de numerosas y valiosas participaciones y contribuciones- un nivel aproximado sobre la definición de una metodología de Zonificación Ecológica-Económica (ZEE) para la Amazonia. Ello indicó la necesidad y dio la pauta para plantear la realización de los trabajos de investigación metodológica que sustentan a la metodología propuesta en la presente publicación.

Por lo tanto, esta publicación es el resultado de los esfuerzos colectivos de los grupos técnicos de los Países Parte del TCA que participaron en tales reuniones técnicas preliminares. Se intentó plasmar sus ideas, enfoques metodológicos y experiencias en el desarrollo metodológico contenido en esta publicación.

El enfoque del presente trabajo no es universal ni pretende proporcionar una fórmula universal para todas las soluciones metodológicas posibles para casos y situaciones muy divergentes y particulares que se puedan presentar en el proceso de ZEE en la Amazonia. Las diversas manifestaciones de formas de ocupación, apropiación y utilización de los recursos naturales en la amplia gama de combinaciones de los ámbitos biofísicos particulares con situaciones económicas, sociales, culturales y políticas en la Amazonia, demandan un marco metodológico flexible que más que proporcionar soluciones incorrectas a casos muy particulares, imprevistos durante el desarrollo metodológico, brinde un marco metodológico de referencia sólido y confiable, que permita incorporar aquellos elementos únicos de cada situación particular.

OBJETIVOS

La presente guía metodológica tiene los siguientes objetivos centrales:

- Proporcionar a los grupos de trabajo de los Países Parte del TCA una guía metodológica flexible que sirva como marco de referencia en el desarrollo de métodos y procedimientos para la Zonificación Ecológica-Económica de la Amazonia. Su diseño permitirá que sea adaptada parcial o totalmente a las condiciones locales de la porción de la cuenca amazónica que corresponda a los usuarios de cada país con territorio en la Amazonia.
- Indicar los pasos metodológicos y procedimientos necesarios en cada etapa metodológica para ZEE en la Amazonia, indicando en detalle los requerimientos de bases de datos, formatos, programas digitales, equipo de cómputo y otros, para la ejecución de cada paso metodológico y procedimiento de análisis.

- Describir tan detalladamente como sea posible los elementos aleatorios o particulares y sistematizables en cada uno de los procedimientos de análisis de la información, su interpretación y su conexión con otros procedimientos subsecuentes en cada etapa metodológica, hasta la obtención de resultados satisfactorios.
- Introducir y describir los elementos teóricos y conceptuales necesarios para el entendimiento y manipulación de los diversos modelos digitales, empleados en el procesamiento y análisis de información en cada etapa metodológica.
- Ilustrar en cada etapa metodológica los correspondientes procedimientos y pasos de análisis mediante ejemplos derivados de un estudio de caso. Este corresponde a un área designada para aplicar ensayos metodológicos cerca de Manaus, en la Amazonia Brasileña.
- Proporcionar un vehículo que sirva para la armonización o uniformización de criterios y metodología de ZEE entre los grupos de trabajo responsables de la misma en cada País Parte del TCA.

Capítulo 1

Marco Conceptual

Definiciones y Conceptos

Capítulo 1

Marco Conceptual

En este capítulo se definen los conceptos básicos, los elementos teóricos indispensables y los términos a los que hace referencia esta guía metodológica. Su objetivo es aclarar conceptos, sentar las bases teóricas de los métodos utilizados y proporcionar la perspectiva metodológica para el diseño de la presente guía. Esto servirá para proporcionar un lenguaje, una base teórica y una perspectiva común para la comprensión de los elementos metodológicos, procedimientos y modelos para la ZEE.

DEFINICIONES Y CONCEPTOS

Zonificación

Se puede entender la zonificación como el proceso de división o parcelamiento, ya sea regular o irregular en un área determinada, conducente a la definición de zonas individuales que poseen características propias y un grado relativamente alto de uniformidad interna en todos o en ciertos atributos esenciales para propósitos específicos. La caracterización de las zonas permite la evaluación de su aptitud para posibles tipos de utilización de los recursos.

Zonificación Ecológica (ZE)

Es un proceso de zonificación basado en criterios ecológicos. Consiste en la identificación, definición y caracterización de áreas o zonas que corresponden a las distintas condiciones ecológicas en un marco geográfico determinado. Los criterios para su definición y caracterización son eminentemente ecológicos y tienen que ver con una multitud de variables del ambiente bio-geo-físico. Las variables determinantes en la zonificación son aquellas que se constituyen en factores propios del paisaje local de cada zona. Las zonas ecológicas retienen un grado relativamente alto de uniformidad interna en todas sus características o al menos en aquellos factores determinantes del carácter de la zona. Su variabilidad interna es relativamente baja o simple y consistente, de tal manera que permite la designación de un mismo tipo o sistema de utilización de los recursos y de su manejo en la escala de la zonificación.

Zonificación Ecológica-Económica (ZEE)

La Zonificación Ecológica-Económica (ZEE) es un proceso amplio e inclusivo de zonificación basado tanto en criterios ecológicos como económicos. Es un proceso conducente a la armonización de las actividades económicas y utilización de los recursos con las características, cualidades y capacidades de las diferentes condiciones ambientales distintivas que se manifiestan en un marco geográfico determinado. El proceso de ZEE consiste en la identificación, definición y caracterización de áreas o zonas que corresponden a las distintas condiciones ecológicas dentro de un marco geográfico determinado y su correspondiente evaluación, en términos de su aptitud física y ecológica y su viabilidad económica y social para apoyar ciertos tipos específicos de utilización de los recursos.

La ZEE es un instrumento para el ordenamiento territorial que permite la definición de planes alternativos de uso de los recursos ecológica, económica y socialmente aceptables, y la asignación de recursos, incentivos y políticas para promoverlos. Permite la generación de escenarios potenciales para la planificación del uso de los recursos en áreas demarcadas o zonas y sus usos potenciales. Tales escenarios son generados mediante el análisis de los múltiples objetivos de los actores principales en la toma de decisiones sobre el uso de los recursos y su optimización. Las zonas así demarcadas en los escenarios pueden ser susceptibles de regulación o legislación de acuerdo con las políticas de desarrollo locales, regionales y nacionales.

Los principios de la ZEE son aplicables a todas las escalas geográficas. Su utilidad práctica prescriptiva es mayor en áreas aun con mínima intervención antrópica, basada en unidades naturales con marcos geográficos correspondientes, en general, a grandes cuencas hidrográficas o regiones fitogeográficas.

La ZEE es un proceso continuo e iterativo que requiere aproximaciones sucesivas, refinamiento y actualización constante de acuerdo a los siguientes criterios:

- Disponibilidad de nuevos conocimientos acerca de la realidad de las relaciones antrópicas con el ambiente y la utilización de los recursos naturales.
- Disponibilidad de nuevas técnicas de análisis y procesamiento de la información que permitirían mejorar la capacidad de predicción de los modelos actuales.
- Cambios en las realidades biofísicas, económicas, sociales y políticas que se reflejen en las relaciones entre recursos naturales y seres humanos.
- Aparente necesidad de actualizar los contenidos de las bases de datos digitales en los sistemas de información correspondientes.

Ordenamiento Territorial (OT)

Se entiende por ordenamiento territorial (OT) aquel proceso de compatibilización de las actividades de uso de los recursos naturales y ocupación del espacio territorial con las características y cualidades del ambiente natural y antropogénico, que permita la derivación de bienestar social para todos los grupos humanos involucrados y que sea sostenible a través de la conservación de los recursos para futuras generaciones. En el ordenamiento territorial, las relaciones ecológicas, económicas, sociales, culturales y políticas que son intrínsecas en las formas de utilización de los recursos y la ocupación del espacio territorial, son examinadas en detalle, y los escenarios actuales y potenciales, postcriptivos y prescriptivos son generados y evaluados como parte del proceso de toma de decisiones y el desarrollo de políticas de ocupación territorial y uso de los recursos. La ZEE es un proceso esencial dentro del ordenamiento territorial.

Capítulo 2

Elementos Teóricos

Elementos Teóricos de la Metodología

Capítulo 2

Fundamentos Teóricos

cuenca o Bacia Hidrográfica como Unidad de ZEE y de Ordenamiento Territorial

Los procesos naturales generativos y degradativos que definen el paisaje actual influyen sobre él en diferentes escalas espacio-temporales pero generalmente por periodos considerables. Tales procesos han definido el carácter de las diferentes condiciones ambientales que existen sobre una región geográfica en particular. Los procesos que mayormente definen el carácter del paisaje y las expresiones de las condiciones ambientales están asociados con la presencia de agua y humedad.

Las relaciones agua-suelo-planta-atmósfera están determinadas en gran medida por los volúmenes de agua circulantes en el ciclo hidrológico. En tal ciclo, la cuenca o bacia natural de captación formada por el escurrimiento (escorrentía) superficial de los volúmenes de agua precipitados, en forma de corrientes, arroyos y ríos, forma una unidad natural que permite definir la red hidrológica de escurrimiento y con ella el área geográfica de operación de la mayoría de los procesos naturales. Tales procesos están interconectados dentro de la cuenca, de tal manera que las acciones o intervenciones, ya sea naturales o antropogénicas, en un sector de la cuenca, adquieren a su vez forma de procesos que afectan otras partes de la región. Así, los argumentos fundamentales que sugieren el considerar a la cuenca hidrográfica como la unidad natural para la planeación del uso de los recursos naturales, son:

- **La hidrosfera es el elemento más distintivo y determinante del carácter del paisaje y de las condiciones ambientales.**
- **Los procesos naturales o inducidos que ocurren en la cuenca hidrográfica están íntimamente interconectados a través de toda su extensión**, de tal manera que las intervenciones o modificaciones en una porción de la cuenca resultarían en otros procesos, o tendrían efecto sobre otros procesos en una porción diferente de la cuenca hidrográfica.

Desafortunadamente, en la mayoría de los casos, los límites de las unidades naturales, tales como los de las cuencas hidrográficas, no corresponden a los límites de las unidades político-administrativas como son los límites de estados, departamentos, provincias, municipios, entre otros.

Las ventajas implícitas de considerar la cuenca hidrográfica como la unidad central de planificación en la ZEE y el OT son obvias. Los efectos, impactos y cambios en la ecología y el paisaje, debido a las intervenciones y prescripciones en el uso de los recursos naturales, la ocupación territorial y el desarrollo de las sociedades dependientes de tales actividades, son procesos que pueden ser previstos con mayor exactitud y, por lo tanto, los efectos negativos de deterioro ambiental causados por tales intervenciones podrán ser considerados antes de que éstas sean ejecutadas.

Inventarios de Recursos Naturales

Los recursos naturales han sido estudiados históricamente de manera disciplinaria y temática con objetivos diversos, pero principalmente con fines de ocupación territorial y uso y extracción de recursos. Los inventarios sistemáticos de los recursos naturales fueron efectuados en las décadas anteriores casi en forma paralela y en atención a temas individuales. De hecho, muchos de estos inventarios en diversos países, en que las agencias nacionales tienen la responsabilidad, aún no se encuentran completamente concluidos. Los principales inventarios sistemáticos se refieren a las siguientes disciplinas:

- Geología y mineralogía
- Hidrología
- Suelos
- Vegetación y cobertura de la tierra
- Uso actual del suelo
- Topografía
- Geomorfología
- Clima

Además de estos listados, pueden existir inventarios sobre subtemas de los temas anteriores -por ejemplo, un mapa de precipitación pluvial, como parte del clima, o un inventario de la distribución del nitrógeno del suelo, como parte de un inventario de suelos- y de variables derivadas de interpretaciones de los inventarios básicos -por ejemplo, un mapa sobre el uso potencial de la tierra derivado de un inventario de suelos. Algunos inventarios interpretativos se han derivado de operaciones aun más complejas, tales como la sobreposición o cruzamiento de información de dos o más inventarios básicos.

Los inventarios básicos y sistemáticos de los recursos naturales han generado abundantes cantidades de datos. Como tales, estas **bases de datos** corresponden a dos tipos fundamentales:

- **Objetos que ocupan un espacio geográfico (espaciales) definido por el inventario.**
- **Atributos o características de tales objetos espaciales.**

Enfoques para la Definición y Delimitación de Zonas Ecológicas

Los enfoques para definir las zonas ecológicas a partir de la información contenida en los inventarios sobre recursos naturales son esencialmente de dos tipos: **temático e integral**.

El **enfoque temático** consiste en determinar zonas con relativa uniformidad interna en todos los factores ambientales considerados. Esto se logra mediante la definición de áreas como resultado de la intersección de los factores temáticos individuales. El Sistema de Información Geográfica (SIG) sirve como elemento integrador de todos los factores expresados como coberturas temáticas. La edición del mapa final permite incorporar los criterios de los especialistas en las diferentes disciplinas de la zonificación.

En contraste, el **enfoque integral** o integrador define zonas ecológicas mediante la incorporación a priori del conocimiento del especialista en las diferentes disciplinas. Es decir, la integración de los diferentes factores ambientales se logra a partir de la interacción de los especialistas antes de la definición final de los linderos de las zonas. Estos linderos representan la incorporación del conocimiento de los especialistas disciplinarios sobre la variabilidad local de la estructura y funcionamiento de las condiciones ambientales representadas. Las imágenes por satélite son de gran utilidad en este enfoque para proporcionar una visión total de las expresiones de los elementos del paisaje que es zonificado.

No existen argumentos suficientemente fuertes para preferir un enfoque sobre otro. La selección del enfoque dependerá finalmente de la disponibilidad de recursos humanos y materiales y del conocimiento de los procesos naturales locales en el área de trabajo.

Inventario de los Aspectos Sociales, Demográficos y Económicos

Aspectos sociales

Algunas consideraciones teóricas de importancia, así como las definiciones y enfoques metodológicos en el estudio de los aspectos sociales, deben ser tratadas antes de ser incorporadas como parte de la metodología propuesta.

Es evidente que en el estudio de las relaciones sociales de los grupos humanos que ocupan la Amazonia, no pueden usarse instrumentos de análisis genéricos, que son adecuados y operan bien en otras sociedades donde los elementos urbanos y suburbanos son más prevalecientes. Ni siquiera tienen capacidad de operación los elementos típicos de una sociedad rural bien establecida basada en la agricultura, la ganadería y las actividades forestales.

El estudio de las relaciones sociales en la Amazonia requiere un enfoque propio que tome en cuenta la íntima relación y la gran dependencia existente entre los grupos humanos y los recursos naturales. El ámbito de las posibles relaciones sociales en la Amazonia es considerablemente abierto como para comprender desde las relaciones más fundamentales entre las estructuras de los grupos aborígenes y los grupos extractivistas, hasta las de los grupos pertenecientes a una sociedad urbana y suburbana naciente en los principales centros de población y asentamientos humanos en la región. Es, por tal razón, que el enfoque para el estudio de las relaciones sociales en la Amazonia no se puede aislar del análisis de las relaciones entre grupos humanos y recursos naturales.

El estudio de las relaciones sociales que surgen o dan lugar a las formas de ocupación/apropiación/utilización de los recursos naturales tiene su fundamento en los ensayos sobre las relaciones hombre-ambiente de la escuela de pensamiento de Von Humboldt y Ritter (1769-1859). Según esta corriente de pensamiento -conocida como la "tradición humano-ambientalista"- el estudio de las relaciones de los procesos sociales con los procesos naturales es inseparable. Es decir, no es posible explicar completamente los procesos naturales sin conocer cómo tales procesos están siendo afectados por las acciones humanas. Igualmente, las relaciones sociales en regiones de la Tierra donde los grupos humanos están íntimamente ligados a los recursos naturales, tal como es el caso de la Amazonia, no pueden ser explicadas en su totalidad sin conocer los procesos naturales a las que tales relaciones sociales están ligadas.

En contraste al enfoque determinístico -anteriormente mencionado- se tiene el enfoque regional, también conocido como del "paisaje cultural" (Vidal de la Blanche, 1845-1918, y, más recientemente, Platt, 1880-1950, y Sauer, 1889-1975). Este establece que cada lugar del planeta tiene su propio paisaje cultural basado en una combinación única de relaciones sociales y procesos físicos. Por lo tanto, cada lugar de la Tierra es "único": tiene su propia individualidad basada en una combinación única de procesos físicos con relaciones sociales.

Los enfoques mencionados anteriormente para el estudio de las relaciones sociales constituyen posiciones extremas, entre las cuales hay elementos de ambos con modificaciones de diferente naturaleza y magnitud. El enfoque del paisaje cultural parece ser el mejor aceptado por investigadores contemporáneos que el del determinismo ambiental, ya que es modificado y adaptado para el estudio de aquellas relaciones únicas en regiones como la Amazonia.

El estudio de las relaciones entre los diferentes grupos sociales en la Amazonia debe considerar las siguientes premisas fundamentales:

- Las estructuras sociales en la Amazonia, tal como ocurre en otras sociedades, son dinámicas y se encuentran en un proceso de cambio continuo. Tales cambios ocurren con diferentes intensidades en diferentes subregiones y para diferentes grupos sociales.
- Las transformaciones que se dan en las relaciones de producción entre los grupos sociales tienen implicaciones enormes para las estructuras sociales, económicas y políticas en la región.
- Las actividades de los grupos sociales en las comunidades tradicionales están orientadas hacia la autosuficiencia y supervivencia de la unidad familiar.
- La unidad familiar es el sistema de producción y su supervivencia es el objetivo central del sistema. La seguridad familiar y el control del riesgo, de la adversidad y la incertidumbre son el centro de gravedad alrededor del cual se establecen las relaciones de los grupos humanos con la naturaleza.
- La actitud típica de los grupos humanos en sociedades tradicionales basadas, en la unidad familiar, es evitar o disminuir el riesgo mediante la diversificación. Las estructuras de producción para el autoconsumo y la subsistencia están orientadas a minimizar el riesgo promedio en un período de varios años, antes que maximizar la producción o extracción en un año dado.
- Los grupos sociales identificables en la región amazónica presentan diferentes grados de inmersión en un sistema capitalista de producción. Por lo tanto, tales grupos tienen diferentes grados de capitalización y participación en el mercado y, por ende, en el ciclo de producción económico de una sociedad capitalista.
- Las premisas en que se basan los instrumentos de análisis marginal económico no son operantes o no presentan resultados con significado real para los estratos de la sociedad que todavía no participan en un sistema de mercado capitalista.
- Las relaciones sociales entre los grupos de las comunidades más tradicionales están controladas fundamentalmente por una actitud de evasión de riesgo, que se manifiesta en una orientación de las relaciones de producción "hacia adentro" de la comunidad. Tradiciones y costumbres en la comunidad están dirigidas hacia la disminución del riesgo común mediante el acceso a los recursos comunales según reglas de acuerdo comunitario. Tales reglas son tenues y a veces imperceptibles para el observador que no es parte de la comunidad.
- Las sociedades tradicionales, una vez que han sido sometidas a un proceso aunque lento de inmersión a un sistema de mercado, sustituyen la propiedad de los valores tradicionales tales como la tierra o de otros recursos naturales -forma tradicional de posesión- por la propiedad de los bienes de capital.
- La transición de las sociedades tradicionales a sociedades dentro de un sistema de mercado implica cambios en las estructuras sociales, fundamentalmente en los grupos de poder e influencia, tales como las tribus, las comunidades aborígenes locales y la familia, a favor de un incremento en la influencia de los grupos que poseen los medios de producción.
- Los cambios sociales importantes también ocurren en los mecanismos y técnicas de control social tradicionales, con la inmersión a una sociedad basada en economía de mercado. En una sociedad tradicional, los valores religiosos y espirituales tradicionales y los individuos que los representan (ancianos, patriarcas, líderes religiosos, entre otros) conforman las fuerzas reguladoras principales

de la vida social. Estas son gradualmente sustituidas por otros intereses materiales más explícitos, característicos de una economía de mercado, como agentes reguladores de la vida social.

- En una sociedad de mercado, el papel del Estado y el de sus instituciones adquieren importancia fundamental como agente regulador de la vida social, usando instrumentos tales como la legislación de las actividades comerciales y productivas como mecanismo de control de la sociedad.
- En una sociedad en transición, la intensidad de los cambios son menos importantes, desde un punto de vista sociológico, que la dirección de tales cambios.
- Las soluciones técnicas implementadas por agencias de gobierno para adquirir un mayor control sobre el ambiente natural, inevitablemente, ponen en movimiento los procesos de cambio social, ya que los grupos sociales se ven liberados de las restricciones impuestas por el ambiente natural para verse a sí mismos, sus valores y tradiciones desde una perspectiva diferente. También pueden ver sus desigualdades económicas y sociales según las nuevas aspiraciones y expectativas creadas por la nueva infraestructura y condiciones técnicas. El papel del sociólogo en este contexto es de predecir la naturaleza de los cambios y sus consecuencias en las estructuras sociales resultantes.
- En resumen, se puede decir que las medidas técnicas que resultan en diferentes perspectivas del patrón de distribución de los escasos recursos, forman al agente de cambio social. Las distintas instancias de gobierno, tanto local como nacional, tienen como responsabilidad la vigilancia y el ajuste de tales cambios hacia una situación de distribución equitativa. La influencia de las instituciones oficiales en el proceso de cambio social requiere la supervisión detallada y continua por parte de un grupo de expertos de alto nivel.
- Un aspecto central en el control de los cambios sociales inducidos por las intervenciones derivadas del ordenamiento territorial, es la identificación de los grupos sociales afectados y de las partes interesadas o actores principales. Estos son objeto de monitoreo y seguimiento durante la poszonificación.
- Con la identificación de los grupos sociales afectados y de los actores principales, es de importancia primordial también la identificación y definición clara de los conflictos de interés y de objetivos actuales y potenciales que existen y que surgirán como resultado de los cambios sociales inducidos por las soluciones técnicas en los procesos de zonificación y ordenamiento territorial.

En el marco de estas premisas, el papel del sociólogo dentro del grupo de zonificación consiste en estudiar:

- Estructuras sociales y actores principales involucrados en los procesos sociales.
- Instituciones y su impacto en las estructuras y procesos sociales.
- Actitudes, valores, tradiciones y costumbres de los grupos sociales y de los actores principales involucrados.
- Estilos de negociación y de resolución de conflictos propios de los grupos sociales existentes y de los actores, así como los mecanismos de toma de decisiones.
- Naturaleza de los cambios sociales y sus consecuencias en las estructuras sociales resultantes.

El estudio de las sociedades requiere información que se obtiene de los siguientes inventarios:

- Inventario de la situación actual y tendencias de cambio: características de las estructuras y procesos sociales.
- Inventario de los grupos de interés o actores principales y de sus metas y aspiraciones.
- Inventario de los conflictos sociales existentes y de los factores determinantes de tales conflictos.

El problema central en los inventarios de variables sociales es la obtención de la información. Es posible pensar en una secuencia lógica de actividades que sirva como guía para orientar los procedimientos de obtención de tal información social. Los siguientes pasos que se sugieren forman una secuencia lógica:

1. Identificación clara de los propósitos del inventario y de los individuos que analizarán la información resultante.
2. Refinamiento de los propósitos del inventario con especialistas en los diferentes aspectos contenidos en el mismo.
3. Identificación clara de los objetivos del inventario, tipo de información que necesita ser recolectada y variables que representan tal información.
4. Selección del método de investigación social entre métodos alternativos: entrevistas, cuestionarios, censos, publicaciones, registros, grabaciones, entre otros.
5. Selección de la muestra: tamaño y componentes.
6. Revisión de los factores de tiempo y costo. Si no son aceptables volver al punto 4.
7. Preparación de las herramientas de la investigación: cuestionarios, entrevistas, grabaciones, registros, entre otros.
8. Aplicación de la herramienta de investigación a la muestra.
9. Análisis de la información recolectada y síntesis de los resultados
10. Presentación de la información para su comunicación e inserción en otros aspectos de la Zonificación Ecológica-Económica.

Es importante hacer notar que un problema en la obtención de información social directamente de las fuentes componentes de la sociedad por estudiar, es la confianza que las fuentes informantes pueden depositar en el investigador. Esta confianza en los motivos del investigador y en las experiencias pasadas con otros investigadores sociales tiene una gran influencia en el grado de veracidad y exactitud de la información que se obtenga de las fuentes informantes. Por lo tanto, las siguientes consideraciones son valiosas en el diseño de la investigación social:

- Importancia de separar entre la sociedad urbana y suburbana de la netamente rural, ya que ambas presentan elementos o clases sociales diferentes y contrastantes.
- Representación de todos los estratos de la sociedad en la muestra. Este punto es fundamental en la obtención de una muestra representativa de la sociedad. La identificación de tales grupos puede lograrse mediante entrevistas con expertos informantes.
- Utilización de una red de comunicación interpersonal existente en la(s) comunidad(es) seleccionada(s) como parte de la muestra para el estudio social. Es decir, seleccionar informantes claramente identificables que se encuentren en posiciones estratégicas para obtener conocimiento sobre las estructuras y procesos sociales que ocurren en la(s) comunidad(es). Por ejemplo, representantes de grupos sociales específicos, tribus, asambleas, etnias, otros.
- Identificación y entrevista a informantes expertos en la sociedad por estudiar. Tales expertos viven y conocen la sociedad bajo estudio, sus estructuras y problemas. El maestro de escuela rural, el trabajador social, la autoridad del gobierno local, la autoridad religiosa, el extensionista rural, entre otros, son ejemplos de expertos informantes, quienes pueden dar o proporcionar el acceso a la red de comunicación social interna de la comunidad.

En el diseño de los instrumentos de investigación social se puede considerar la combinación de dos o más mecanismos para la obtención de información. Por ejemplo, las entrevistas con expertos informantes pueden ser complementadas con cuestionarios expuestos mediante entrevistas a individuos que forman la base de la población, estratificados de acuerdo con las diferentes clases o grupos sociales. Ambos, las entrevistas con informantes expertos y los cuestionarios pueden ser complementados también con datos sobre censos y otras publicaciones.

Cabe mencionar que en toda investigación social existe una serie de asuntos morales y éticos que son inherentes y surgen del estudio de los individuos y de la estructura de la sociedad. La naturaleza de los problemas éticos y morales propios de la investigación social es controvertida y variada. Esta publicación no es el foro adecuado para el tratamiento de tales aspectos de la investigación social y, por lo tanto, no serán expuestos.

Aspectos demográficos

Los principales aspectos sociales deben ser combinados y complementados con los aspectos demográficos para obtener una imagen completa de los procesos sociales y poder derivar importantes indicadores socio-demográficos para la región. En particular, los aspectos demográficos que deben ser considerados e incluidos en los inventarios son:

- Composición de la población y su crecimiento natural.
- Proceso de migración, tendencias y justificación.
- Grado de integración social de los inmigrantes en la comunidad local.
- Patrón de asentamiento de las etnias, funciones sociales y económicas y distribución en el área.
- Papel social y económico y estilo de vida de grupos marginales no privilegiados -grupos de pobreza.
- Patrones y bienes de consumo y disponibilidad de servicios: salud, agua, electricidad, educación, mercado, transporte, etc. entre los diferentes grupos de la sociedad.
- Escolaridad y eficiencia del sistema educativo local.
- Necesidades recreacionales y grado de adaptación de la población local al turismo.
- Imagen que los habitantes locales sobre sí mismos y el área.

El nivel de comprensión de dichos procesos debe capacitar al equipo de ZEE, en una fase prescriptiva prevista más adelante:

- Proyecciones sobre el crecimiento de la población.
- Proyecciones sobre las características de los asentamientos humanos que son permisibles y su patrón de distribución espacial, así como las características requeridas de los servicios públicos -salud, agua, drenaje, vivienda, escuelas, mercados, transportes, otros.
- Estructuras de poder y autoridad local y distribución espacial y localización de los servicios públicos proyectados.
- Cambios proyectados en las formas de apropiación y utilización de los recursos naturales.

En contraste con la información social, las fuentes principales de variables demográficas son los censos poblacionales y demográficos y otras publicaciones oficiales y periódicas relacionadas al tema. En ese sentido puede decirse que estas variables son más asequibles que las de tipo social.

Los aspectos sociales están íntimamente ligados a las formas de apropiación y uso de los recursos naturales. Dichas formas de apropiación y uso son de extrema importancia durante el proceso de zonificación y ordenamiento territorial, de tal forma que requieren ser estudiadas por separado.

Aspectos económicos

La economía es la disciplina dedicada al estudio de los fenómenos relacionados con recursos escasos. Los fenómenos económicos de una región pueden ser vistos desde dos escalas convencionales que representan dos niveles en los cuales tales fenómenos ocurren: macroeconomía y microeconomía. Los procesos económicos desde el punto de vista de los parámetros que determinan el comportamiento de un país o de una región dentro de un país, son tratados por la macroeconomía. Esto no se debe sólo a la diferencia de escalas, sino también a que los tipos de procesos que ocurren son cualitativamente diferentes y a escalas también diferentes. Por otra parte, los parámetros que determinan el comportamiento de las empresas o unidades individuales de producción dentro de un ambiente de competitivo de mercado, son tratados por la microeconomía.

Desde el punto de vista de la ZEE, el análisis microeconómico y el macroeconómico son importantes en tanto que los instrumentos de análisis de ambas sub-disciplinas son necesarios para determinar la viabilidad económica a nivel de la empresa o unidad de producción, como de la región amazónica como un todo o de una sub-región de interés dentro de la cuenca.

Análisis microeconómico

A nivel microeconómico, la viabilidad de una actividad productiva/extractiva es determinada mediante instrumentos del llamado **análisis marginal**, el cual se encuentra basado esencialmente en parámetros de eficiencia económica, tales como **la relación entre el beneficio y el costo, la productividad marginal y los costos marginales**. Tales parámetros pueden ser derivados de **funciones de producción** construidas como funciones matemáticas de la producción dependiente de sus factores determinantes (trabajo, tierra, capital, etc.).

Se supone que las funciones de producción representan el comportamiento de la empresa frente a los factores que determinan la producción bajo ciertas condiciones de competencia y de mercado (oferta y demanda). De acuerdo con el análisis marginal, un número relativamente grande de parámetros microeconómicos puede ser usado para medir la eficiencia económica de una empresa o unidad productiva, dependiendo de la escuela de pensamiento económico. Es decir, el tipo de parámetros de eficiencia económica usados depende de las suposiciones básicas de la oferta y la demanda y la naturaleza del mercado que requieren hacerse, para derivar los instrumentos de análisis. Sin embargo, los parámetros más usados para determinar la eficiencia y viabilidad de empresas son los siguientes:

- Relación beneficio/costo (RB/C)
- Márgenes brutos (MB)
- Tasa interna de retorno a capital (TIR)
- Valor presente neto (VPN)
- **Relación beneficio/costo (B/C)**. Basada en la relación de valores presentes de ingresos y egresos. La relación B/C expresa el VPN en términos de riesgo. A mayor B/C, menor es el riesgo de implementar una actividad productiva dada.
- **Márgenes brutos (MB)**. Basados en los costos variables y los retornos previstos (US\$/año) sobre la vida útil del proyecto y sin considerar el valor del dinero sobre el tiempo ni los costos fijos de inversión.
- **Tasa interna de retorno (TIR) a capital**. Basada en flujos de capital. Es, en teoría, la tasa de descuento bajo la cual la empresa o la actividad productiva tiene un VPN positivo.
- **Valor presente neto (VPN)**. Representa el valor de la empresa, durante la vida útil del proyecto. Es, en teoría, equivalente al valor presente de todos los flujos de capital previstos sobre la vida útil del proyecto.

Todos estos parámetros, con excepción del margen bruto, dependen de la tasa de descuento o tasa de interés que se aplica a los flujos de capital futuros. En un proyecto, generalmente la tasa de descuento se fija en un valor más bajo que la de interés social para reflejar el valor social del proyecto.

Impacto ambiental: Valoración económica

Existe una conciencia creciente acerca del impacto significativo que la implementación de proyectos de desarrollo puede tener sobre el medio ambiente. Tales impactos, que son conocidos también como “**externalidades**” (**E**) de las empresas o actividades económicas, pueden tener repercusiones nacionales e internacionales.

En el contexto amazónico, esta realidad adquiere una relevancia extrema dado el carácter multinacional de la cuenca y su importancia ecológica a nivel global. La cuantificación de los efectos ambientales resultantes de la implementación de un proyecto ha llegado a ser últimamente un componente esencial del análisis marginal y de los estudios de viabilidad económica de proyectos.

Los cambios en el uso de la tierra y de los recursos que están implícitos en un proceso de Zonificación Ecológica-Económica y de ordenamiento territorial incurren también en efectos o externalidades sobre el ambiente. Tales efectos pueden ser positivos o negativos y de diferente magnitud en relación al VPN o a la TIR de un proyecto; por lo tanto deben ser evaluados e incorporados como parte del análisis marginal a nivel tanto microeconómico y macroeconómico. Los efectos o externalidades negativas impuestas por agentes económicos sobre el ambiente se pueden considerar como costos impuestos sobre la sociedad. Tales efectos se presentan en forma de degradación ambiental y tienen un costo social que debe ser “internalizado” en la empresa o actividad productiva.

El daño ambiental causado por las externalidades de una empresa o actividad económica puede ser medido en términos de un costo a la sociedad por cada unidad de degradación o contaminación ambiental incurrida. Este es el **Costo Ambiental Marginal (CAM)**. Por otra parte, el costo unitario necesario para el abatimiento de la degradación ambiental causada por efectos negativos es conocida como el **Costo Marginal de Abatimiento de la Degradación Ambiental (CMADA)**. En teoría y en términos estrictamente económicos, cuando **CAM=CMADA** se tiene un **Nivel Permissible de Degradación Ambiental (NPDA)**, es decir, cuando el costo por evitar degradación es igual al daño que ésta causa. El NPDA es estrictamente económico, sin tomar en cuenta los procesos ecológicos y de salud que usualmente ayudan a fijar tales niveles.

En teoría, el impuesto o subsidio (**tax**) ambiental (**E**) que una empresa o actividad productiva debe pagar a la sociedad por concepto de degradación ambiental es el costo de abatimiento de NPDA. En este punto **CAM = CMADA**. Esto implica que los efectos ambientales o externalidades son internalizados como costos a la empresa o actividad económica que reflejan las consecuencias sociales de su impacto en el ambiente.

Existe un número de enfoques metodológicos cuantitativos para determinar el valor o costo para la sociedad de las externalidades y su impacto ambiental, y para “internalizar” tales costos dentro del proyecto o actividad productiva. Entre los enfoques empíricos más comunes se encuentran:

- Enfoque de beneficio-costo: Impuesto ambiental internalizado en el valor presente neto.
- Representación de externalidades dentro del análisis marginal y de beneficio-costo como parte del cálculo del VPN de un proyecto **i** como sigue:

$$\text{VPN}_i = \text{VP} (\text{B} - \text{C} + \text{E})$$

Donde :

VP: es el valor presente del proyecto **i** calculado a una tasa de interés **r** mediante el factor de descuento $1/(1+r)^t$, para el año **t**.

B: son los beneficios directos del proyecto o actividad **i**.

C: son los costos directos.

E: representa el costo en términos de impuesto o subsidio ambiental que la actividad *i* tiene que pagar a la sociedad. El valor **E** puede también interpretarse como el valor presente que es la cantidad que, invertida a una tasa de interés *r*, se incrementará sobre el tiempo a tal punto que será lo suficientemente grande como para compensar a los afectados por futuros impactos ambientales.

El punto central del controvertido tema de la asignación de valor económico a los impactos de deterioro, que tienen las actividades económicas sobre el ambiente, está la "teoría del valor". Esta proporciona el marco conceptual para entender los diferentes conceptos de valor y su aplicabilidad en la determinación del valor económico de los recursos naturales, como la selva tropical.

La teoría del valor establece que el valor total del bosque tropical lluvioso es la suma de tres diferentes tipos de valor:

- **Valor de Uso (VU).** Es el valor asignado al ambiente dado su uso o utilidad para fines particulares. En términos monetarios, el valor de uso, en su forma más simple, es aquel que los usuarios del ambiente están dispuestos a pagar por usar tales recursos.
- **Valor de Opción (VO).** Es el valor que el ambiente representa como uso futuro. En términos monetarios, el valor de opción es aquel que los usuarios estarían dispuestos a pagar por la opción de utilizar los recursos del ambiente a futuro, aunque no sean usados actualmente.
- **Valor de Existencia (VE).** Es el valor asignado al ambiente por su existencia intrínseca. En términos monetarios, es el valor que los no-usuarios están dispuestos a pagar por la preservación del ambiente por su propio bien y con base en el valor intrínseco y sin relación alguna con usos futuros.

El **Valor Total (VT)** del bosque tropical es la suma de los tres valores descritos anteriormente.

$$VT = VU + VO + VE$$

La pérdida total de un recurso, por ejemplo, el bosque tropical, implica que el valor total se ha perdido y que, por lo tanto, el impuesto ambiental **E** debe ser equivalente al valor total perdido (**VT = E**). En la mayoría de los casos, el deterioro ambiental de los ecosistemas sólo representa una fracción del valor total. Es así que **E < VT**.

La pérdida de valor asociado al deterioro ambiental de la selva tropical puede ser enfocado desde el punto de vista de los beneficios perdidos (costo ambiental marginal) o desde el punto de vista de los costos de prevención o de abatimiento de la degradación ambiental (costo marginal de abatimiento de la degradación ambiental). Tales costos ambientales dejan de ser externalidades cuando son absorbidos o internalizados por la empresa o la actividad productiva.

Proyecto ambiental compensatorio

Finalmente, un enfoque alternativo al impuesto ambiental, para lograr la internalización de las externalidades ambientales causadas por actividades productivas de una empresa o proyecto, es el llamado proyecto ambiental compensatorio.

Consiste en el diseño de un proyecto paralelo al principal, que contempla la rehabilitación ambiental de los recursos degradados durante el proceso productivo. En la identificación de las formas de utilización óptimas de las zonas ecológicas durante el proceso de ZEE, el proyecto final contemplaría en este enfoque el diseño de un

proyecto ambiental compensatorio para la rehabilitación de la degradación esperada por causa de la implementación de los usos en el plan de ZEE. Tal proyecto está encaminado directamente a mantener la cantidad y cualidad de los recursos naturales en el área y, por lo tanto, la sostenibilidad de las actividades propuestas.

Inventario del Uso de los Recursos Naturales

El uso de los recursos naturales y la ocupación territorial son procesos complejos que se dan en múltiples escalas espacio-temporales. Los inventarios del uso de los recursos naturales requieren, para su entendimiento y caracterización plena, un sistema de unidades que tome en cuenta tales múltiples escalas. En este documento, cuando se hace mención del uso de la tierra, en general, el concepto “tierra” debe tomarse en un sentido más amplio como uso de los recursos naturales que ocupan un espacio territorial. Así, el sistema de uso de la tierra por necesidad debe estar basado en los atributos múltiples que caracterizan las formas de ocupación y el uso de los recursos naturales.

Por conveniencia, el sistema puede consistir en una jerarquía de unidades de uso de la tierra que comprenda las variaciones de los atributos en múltiples escalas. La jerarquía se describe a continuación. En ella se introducen algunos términos y definiciones que reflejan alguna manera particular de conceptualizar el uso de los recursos. Tales términos pueden ser sustituidos por otros que parezcan más convenientes para describir las condiciones locales donde la jerarquía se aplique o desarrolle.

Jerarquía de Unidades para la Descripción y Caracterización del Uso de la Tierra: Propuesta para su Aplicación en Zonificación Ecológica-Económica

Definiciones

Las unidades están contenidas unas en las otras de manera jerárquica de acuerdo con variaciones en la escala de la descripción del uso de la tierra. Tales unidades están organizadas desde el nivel más alto hasta el más bajo de generalización, con más detalle. En la Fig. 1 se presenta un diagrama sobre la organización jerárquica de las unidades que se describen a continuación:

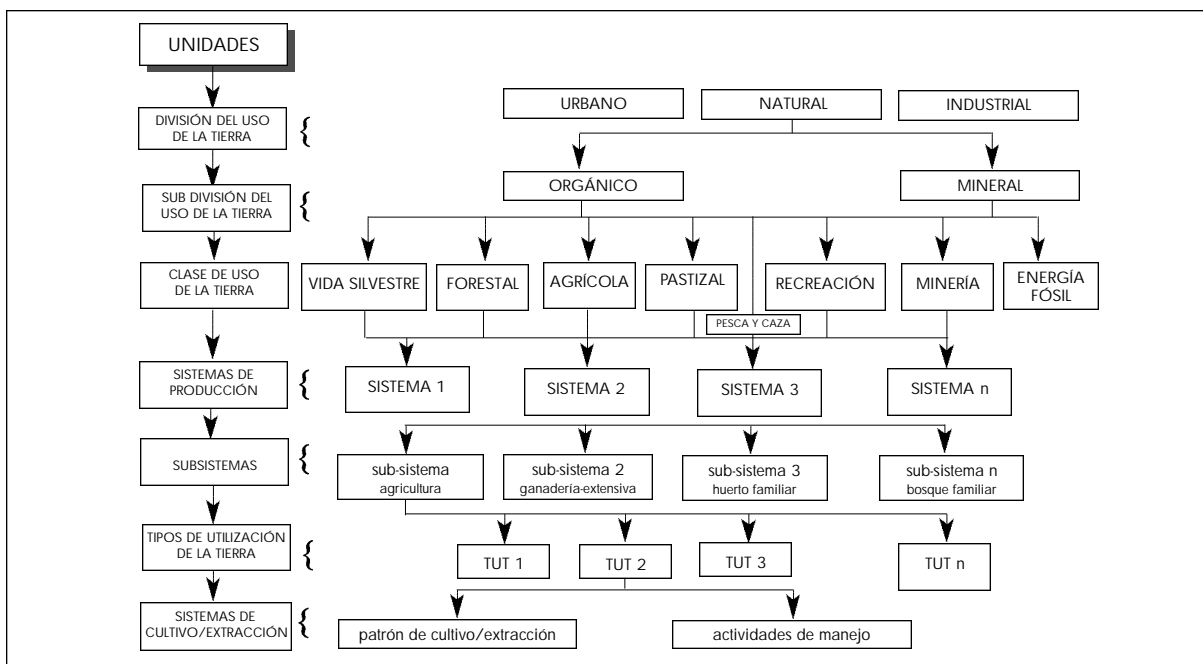


FIG. 1 JERARQUÍA DE UNIDADES DE USO DE LOS RECURSOS DE LA TIERRA

a. División de uso de la tierra

Esta unidad describe la orientación general o dominante de uso de la tierra reflejado en la expresión física, en un sentido amplio, en el área de uso de tierras (i.e. industrial, urbano). La división de uso de la tierra generalmente corresponde al principal tipo de actividades productivas que determinan la economía, formas de vida, rasgos culturales y estilo de vida de la población en el área de interés.

b. Subdivisión de uso de la tierra

Una partición técnica de la división de uso de la tierra está dada por la **orientación general de las actividades del uso**, principalmente, en términos de **la naturaleza del producto de extracción, generación o producción**, así sean actividades de uso **orgánico o mineral** de los recursos. Entonces, las subdivisiones del uso de la tierra corresponden a una **subdivisión orgánica o subdivisión mineral**, que usualmente representa los enfoques de interés y motivación para el uso de tierras.

c. Clase de uso de la tierra

Esta es la unidad más distintiva de uso de la tierra y los recursos naturales. Una clase de uso de la tierra representa la actividad dominante en términos sectoriales, esto es, agrícola, forestal, minera, extractivista, industrial, entre otros. La clase de uso de tierra permite la distinción e identificación, dentro de las subdivisiones orgánico o mineral, acerca de la orientación de la principal actividad productiva y de la ocupación territorial y uso de los recursos. La clase de uso de la tierra concentra un grupo distintivo de recursos y actividades características que conciernen a los recursos que están íntimamente interrelacionados y que tienen una meta común bien definida (i.e. agrícola, forestal, pesca, entre otras.).

Las clases de uso de la tierra se definen en un nivel muy general y, por lo tanto, admiten variaciones internas que pueden ser considerables. Su principal uso práctico está en que son indicadores de las principales actividades económicas que conciernen el uso de los recursos naturales. Las clases de uso de la tierra pueden entenderse como un mecanismo para detectar las principales orientaciones productivas en una localidad, región geográfica o extensión territorial y pueden ser detectables a escalas menores, mediante la interpretación de productos de sensores remotos, tales como fotografías aéreas o imágenes de satélite.

d. Sistema de producción

El sistema de producción se entiende como la unidad estructural y funcional de agregación de las actividades productivas y económicas de bienes y/o servicios, que en el caso de la división de uso industrial está representado por la fábrica o empresa. Para la división de uso rural de la tierra, el sistema de producción descansa en la unidad familiar o en la empresa de producción agrícola, ganadera o forestal. La familia o la empresa son convenientemente la unidad de agregación y cohesión de las actividades productivas. Esta es la unidad fundamental de ocupación y uso de los recursos naturales, sobre todo en países en desarrollo y en ámbitos tropicales como el amazónico.

El sistema o unidad de producción es un sistema principal integrado por un número de subsistemas distintivos que consiste en actividades productivas específicas en distintas condiciones y con productos definidos. El sistema de producción tiene un número de subsistemas componentes. La parte medular es la unidad familiar o la empresa de la finca, la cual intercambia energía, materiales, dinero y trabajo con los subsistemas componentes. Los flujos que se establecen entre la unidad familiar y los subsistemas y entre los subsistemas mismos caracterizan la dinámica y la sostenibilidad del sistema de producción. Así, un sistema de producción puede ser caracterizado por su **estructura** -dada por los subsistemas componentes- y su **funcionamiento** -por los flujos de capital, trabajo, energía y materiales entre la unidad familiar y los subsistemas. En el caso de divisiones de uso industrial o urbano, puede establecerse el mismo paralelismo; pero en el uso industrial, la unidad o sistema de producción es la fábrica o empresa, la cual tiene sus diferentes subsistemas de producción, con los que establece sus flujos de capital, energía, trabajo y materiales.

e. **Sub-sistema de producción**

Es un componente del sistema de producción que representa áreas específicas en la actividad productiva y en distintas condiciones productivas. Los subsistemas son diferentes compartimientos que representan las distintas actividades a las cuales el sistema de producción o la unidad familiar asigna energía, capital y materiales u otros recursos. Por ejemplo, la actividad agrícola que tiene lugar en la parcela de tierra del productor puede considerarse como un subsistema que es parte del sistema de producción.

Otros subsistemas, tales como la actividad de caza o forestal para producción de carbón o la ganadería de solar, constituida principalmente por aves de corral, porcinos y otros, o la pesca u otros, representan actividades hasta cierto punto simultáneas que forman parte del mismo sistema de producción que -en este caso particular- estaría representado por la unidad de producción familiar.

f. **Tipo de utilización de la tierra (TUT)**

El tipo de utilización de la tierra es la unidad principal en el uso de los recursos naturales. Un TUT representa la unidad de concentración e integración de los aspectos bio-físicos, económicos, sociales, infraestructurales y técnicos relacionados con una o más actividades productivas específicas dentro del sistema de producción.

Se entiende por un TUT el conjunto de especificaciones técnicas, económicas e infraestructurales concernientes a un producto o grupo de productos asociados dentro de un ambiente socioeconómico e infraestructural de producción. El TUT usualmente involucra uno o más subsistemas componentes del sistema de producción. Se define, por lo tanto, en términos de los aspectos técnicos, infraestructurales, económicos y socioculturales alrededor de un producto o grupo de productos íntimamente asociados.

Un **TUT** es un concepto amplio, que puede abarcar más de una clase de uso de la tierra o grados diferentes de sobreposición de clases, dependiendo de las estrategias y las metas de producción. Asimismo puede enfocarse en un subsistema particular o agro-ecosistema para describir los puntos infraestructurales, técnicos y socioeconómicos de producción de uno o más tipos específicos de producto. Debido a su naturaleza útil y comprensiva, se acepta que el TUT es el nivel conveniente en la jerarquía para el análisis de idoneidad y la formulación de planes de uso de la tierra. El concepto de TUT también representa un punto en la jerarquía de unidades en el cual la naturaleza de las mismas cambia de lo estructural a lo estructural y funcional. Cuando los TUT se refieren a sistemas de producción dentro de las clases de uso agrícola, pecuario o forestal de la tierra, es conveniente distinguir una partición del subsistema agrícola en términos del sistema de cultivo y de su correspondiente patrón de cultivos y manejo

g. **Sistema de cultivo**

Los subsistemas agrícolas pueden subdividirse según la variabilidad de especies domesticadas y los tipos de prácticas de manejo del agro-ecosistema inducido. Así, un **sistema de cultivo** es un componente dentro de un agro-ecosistema, comprendiendo uno o más cultivos y todas las actividades componentes relacionadas a la producción de cultivos, i.e. manejo del cultivo. Estos pueden incluir interacciones entre cultivos y con otras unidades familiares, las cuales pueden tener efecto sobre el manejo. El sistema de cultivo tiene dos componentes distintos: el patrón de cultivo y el manejo del cultivo.

h. **Patrón de cultivo**

Un patrón de cultivo describe las especies del cultivo y las proporciones de cobertura o tierra ocupada por tales especies en un determinado campo y dentro de un sistema de cultivo durante un periodo específico de tiempo. También incluye el arreglo topológico o la distribución espacial de los cultivos en el campo. Se puede decir que el patrón de cultivo y su manejo correspondiente son el objeto de un ejercicio de evaluación de tierras.

i. Manejo del cultivo

El manejo del cultivo es un término inclusivo que comprende no solamente las **prácticas culturales**, i.e. las prácticas regulares de los granjeros, tales como preparación de la tierra, selección de semillas, siembra y establecimiento del cultivo, limpia y fertilización, sino también otras actividades que pueden determinar directa o indirectamente los rendimientos. También pueden incluir las actividades de cosecha y poscosecha y las actividades de conservación, medidas dentro de las prácticas culturales. Considerando la tierra y sus factores limitantes (i.e. agrohábitat), y el potencial genético del cultivo, **el manejo** es el último **factor determinante** de la producción.

Evaluación de la Aptitud o Idoneidad de Uso de los Recursos en las Zonas Ecológicas. Marco Teórico

La evaluación de la aptitud de uso de los recursos naturales surgió hace varias décadas como una secuencia natural a los inventarios de recursos naturales. Tal proceso puede entenderse como una generalización del proceso de evaluación de tierras, la cual emerge como una necesidad de brindar un método para hacer interpretaciones de los inventarios de suelos o tierras -estudios agrológicos- para fines prospectivos y prescriptivos prácticos.

La urgencia de contar con información detallada acerca de las características de los sistemas de producción y los tipos de utilización de la tierra actuales y potenciales y de sus requerimientos específicos, planteó la necesidad de efectuar inventarios de los usos de los recursos. La jerarquía de unidades, discutida en la sección anterior, es una consecuencia paulatina de tales esfuerzos metodológicos.

Por **evaluación de tierras** se entiende el proceso para la determinación del comportamiento o efectividad de un área específica de tierra para un uso específico. Tal determinación se puede realizar mediante la observación del comportamiento -en términos de volúmenes de producción o rendimiento- una vez que el uso se ha implementado a posteriori, y que tiene poco sentido una vez que las inversiones hechas en la implementación del uso por evaluar se perderían si el comportamiento de la tierra no fuese adecuado.

Por lo tanto, la evaluación o determinación se hace generalmente a priori, es decir de manera predictiva, antes de la implementación del uso por evaluar, y los resultados son prescriptivos. Tal procedimiento requiere los datos de las características y cualidades de la ZE que puedan ser comparados con las exigencias o requerimientos de los tipos de utilización evaluados y la aptitud de la ZE para TUT específicos, determinada y expresada en términos de una clase de aptitud. Así, en la evaluación de tierras se establece la aptitud de uso de un área determinada de tierra (ZE) en función de sus características intrínsecas y distintivas, relevantes para usos potenciales alternativos. La evaluación es para un uso específico y para cada uno de los usos potenciales alternativos.

El proceso de **evaluación del potencial de una unidad o zona ecológica (ZE)**, en particular para uno o más tipos de utilización específicos (TUT), consiste, esencialmente, en una comparación de las demandas ecológicas (ZE) en cuanto a **los requerimientos de los TUT versus** las posibilidades de la zona ecológica (ZE), lo cual se expresa en términos de **las cualidades de las ZE**.

Los resultados del proceso de **evaluación** se expresan en términos de **clases de aptitud o idoneidad**, para las cuales es posible elaborar una simbología propia. Cuando la evaluación cuenta con datos de producción o comportamiento de la ZE, pueden dividirse en categorías, asignándose a cada categoría una clase de aptitud o idoneidad según su bondad. Comúnmente no existen datos de producción de un uso que apenas se pretende evaluar; por lo tanto, **las clases de aptitud o idoneidad se definen con base en los valores de las cualidades de la tierra** en la ZE. Tal proceso, por necesidad, deberá estar basado en el **conocimiento-experto**, ya sea **local o universal** acerca de las exigencias o requerimientos del TUT y **el comportamiento esperado de la tierra en la ZE con respecto al TUT** por implementar.

El conocimiento experto tiene importancia metodológica considerable ya que su presencia o ausencia define el abordaje metodológico en el proceso de evaluación de la aptitud. Hay que resaltar en este contexto el **valor** extremo que representa el **conocimiento-experto local o tradicional** derivado de la experiencia empírica de los grupos étnicos aborígenes o locales y de la transmisión intergeneracional acerca del manejo de los recursos naturales. La incorporación de tal conocimiento dentro del proceso de evaluación le presta una validez práctica inmediata a cualquier modelo o clasificación de aptitud o idoneidad de las ZE. El abordaje metodológico usado en un estudio de caso de Zonificación Ecológica-Económica y realizado en una región de la Amazonia, cuya localización y características biofísicas se indican en el Anexo 3, emplea el conocimiento-experto y, con base en él, genera modelos de evaluación de la aptitud de ZE para los TUT.

La evaluación de la idoneidad o aptitud puede realizarse exclusivamente a partir de los factores biofísicos que determinan el comportamiento o efectividad de la ZE para un determinado TUT. Esta evaluación es una **evaluación de aptitud o idoneidad biofísica**.

Por otra parte, ya que la idoneidad o aptitud biofísica no garantiza una idoneidad o viabilidad económica, tiene también que ser evaluada. **La idoneidad o aptitud económica** se determina mediante la incorporación de datos económicos relacionados con el TUT, en particular. Tales datos permiten estimar los márgenes de ganancias u otros beneficios económicos que serían el resultado final de la implementación del TUT. Las clases de aptitud o idoneidad en este caso son definidas con base en unidades monetarias de ingresos u otro parámetro económico que refleje los efectos económicos del TUT que se pretende implementar.

La evaluación de la aptitud biofísica y la evaluación de la aptitud económica constituyen dos pasos o etapas diferentes en el proceso de evaluación. Así, **la evaluación de la aptitud de las ZE sigue dos etapas secuenciales:**

- **Evaluación biofísica**
- **Evaluación económica**

Una corriente de pensamiento ecológico dentro del ámbito de la evaluación de tierras, sugiere la necesidad de incorporar una tercera etapa en el proceso de evaluación. El argumento central reside en que una ZE que sea apta o idónea para un TUT en cuanto a sus características biofísicas y aun económicas, debe demostrar que es sostenible sobre un horizonte de tiempo determinado. Por lo tanto es necesario evaluar su **sostenibilidad**.

Evaluación económica

La eficiencia económica de una actividad productiva/extractiva puede ser medida con un número relativamente grande de parámetros microeconómicos. La información microeconómica recolectada puede ser de gran utilidad en esta fase del trabajo. Los TUT son entonces evaluados no solamente por su aptitud o idoneidad biofísica sino también por su viabilidad económica. Algunos parámetros económicos con los que se mide frecuentemente la viabilidad de los TUT, son los siguientes:

- Relación beneficio/costo (RB/C)
 - Márgenes brutos (MB)
 - Tasa interna de retorno a capital (TIR)
 - Valor presente neto (VPN)
- **Relación beneficio/costo (B/C)** basada en la relación de valores presentes de ingresos y egresos. En general, las siguientes desigualdades se aceptan para emitir un juicio de viabilidad de una actividad:

$B/C < 1$ (costos superan los beneficios)

$B/C > 1$ (beneficios superan los costos) ----> generalmente viable si $B/C > 3$.

$B/C = 1$ (costos = beneficios)

- **Márgenes brutos (MB)** basados en los costos variables y los retornos previstos (US\$/ha/año) sobre la vida útil del proyecto sin considerar el valor del dinero sobre el tiempo, ni los costos fijos de inversión.
- **Tasa interna de retorno (TIR)** a capital basada en los flujos de capital (US\$/ha).
- **Valor presente neto (VPN)** representa el valor de un TUT (US\$/ha) durante la vida útil del proyecto u horizonte de planificación.

Todos esos parámetros, con excepción del margen bruto, dependen de la tasa de descuento o tasa de interés que se aplica a los flujos de capital futuros. La tasa de descuento es igual a la tasa de interés si en un ambiente inflacionario los precios se mueven de acuerdo a la inflación. De otra manera, la tasa de descuento (ajustada) es igual a la tasa de interés comercial menos la tasa inflacionaria para tomar en cuenta el movimiento inflacionario de la economía. En un proyecto, generalmente, la tasa de descuento se fija en un valor más bajo que la de interés social, para reflejar el valor social del proyecto.

Cada uno de los parámetros tiene su utilidad informativa. El ejecutor de la evaluación deberá seleccionar aquel que refleje los criterios de los objetivos de la zonificación. Cada uno de estos parámetros tiene su utilidad:

- El **margen bruto (MB)** es apropiado para aquellos TUT que **no** incluyen ninguna mejora de la tierra en un horizonte de planificación de un año o de una rotación a corto plazo -por ejemplo, TUT de áreas protegidas y conservación.
- El **valor presente neto (VPN)** es, en teoría, equivalente al valor presente de todos los flujos de capital previstos sobre la vida del TUT. El VPN sólo es válido cuando se comparan los TUT con el mismo horizonte de planificación.
- La **relación beneficio/costo** expresa el VPN en términos de riesgo. A mayor B/C, menor es el riesgo de implementar el TUT. Muchas agencias usan como criterio de seguridad **RB/C >3**.
- La **tasa interna de retorno (TIR)** es la tasa de descuento bajo la cual el TUT tiene un VPN positivo. La TIR puede ser usada para expresar el riesgo de implementación de un TUT. Si la TIR tiene valores altos, menor es el riesgo implícito en un TUT. Este parámetro es neutro en el tiempo, por lo tanto puede ser usado para comparar TUT con diferentes horizontes de planificación.

Cabe mencionar que, independientemente del parámetro económico por ser usado para la evaluación económica en la determinación de los costos, se deben considerar los costos sociales por concepto de deterioro ambiental, ya sea como costo ambiental marginal (CAM) o como costo marginal de abatimiento de la degradación ambiental. Tales costos, una vez determinados, deben ser internalizados dentro de los parámetros económicos por usar, o bien expresados en el balance general mediante la imposición de un impuesto ambiental (E) o el diseño de un proyecto compensatorio para la rehabilitación del deterioro ambiental esperado.

Evaluación de la sostenibilidad

Desafortunadamente, aún no se cuenta con parámetros o indicadores de tipo biofísico claramente definidos y validados en el campo que, en situaciones particulares, permitan la evaluación de la sostenibilidad desde el punto de vista ecológico. Los mejores esfuerzos para definir estrategias de manejo de la tierra y los recursos que sean sostenibles se encuentran en estado embrionario y sólo se toman en cuenta como un marco de trabajo muy generalizado, el cual intenta identificar indicadores de sostenibilidad, pero no permite, en su estado actual, puntualizar las variables ni los intervalos de tales variables ni los procedimientos necesarios.

Los esfuerzos realizados y en proceso de realización al nivel internacional sólo han permitido llegar a resultados parciales, definiendo indicadores genéricos de sostenibilidad por grandes tipos de ecosistemas a nivel global. Se necesitan más datos y resultados concluyentes para estar en capacidad de generar y recomendar un método para la evaluación *a priori* de la sostenibilidad de usos de la tierra.

Un mecanismo alternativo consiste en evaluar los efectos en la biodiversidad medida mediante los niveles de fragmentación en el paisaje. El efecto que tendría el introducir los diferentes escenarios de uso de la tierra sobre la biodiversidad es indirectamente medido por el nivel de fragmentación a los que el paisaje tendría que ser sometido. Los niveles de fragmentación del paisaje actual en un área determinada pueden ser medidos en un mapa (polígonos) producido mediante la clasificación supervisada de una imagen de satélite.

El nivel de fragmentación del paisaje actual puede entonces ser comparado con el de fragmentación potencial, que se introduciría con la implementación del escenario de planificación de uso de la tierra. Tal escenario sería el resultado de la evaluación de idoneidad o aptitud de las ZE para varios usos alternativos.

La disminución o incremento en la biodiversidad, correlacionada con tales niveles de fragmentación en el paisaje, proporcionaría pautas para juzgar la bondad de los planes de uso en términos de sus efectos en la biodiversidad natural actual del paisaje. La fragmentación del paisaje puede ser estimada mediante índices de fragmentación derivados de las métricas de parches o fragmentos distintivos en el paisaje. No obstante, tal determinación de los efectos en biodiversidad debido a los cambios de fragmentación del paisaje permite incorporar sólo de manera indirecta el horizonte de tiempo, el cual es un factor tan importante como eje de referencia para juzgar la sostenibilidad de sistemas.

Dada la naturaleza experimental del procedimiento de evaluación de la sostenibilidad y de la determinación de la biodiversidad mediante estadísticas de fragmentación, éstas aún no son incorporadas totalmente en el marco metodológico descrito en este manual. Esto hace que el procedimiento de evaluación consista solamente de dos etapas: biofísica y económica (microeconómica).

No obstante, la imposición de impuestos ambientales en proporción al deterioro previsto o incurrido durante la implementación de ZEE, o bien la imposición de un proyecto ambiental compensatorio, son medidas indirectas que permiten tener a mano valores estimativos del costo del deterioro ambiental y, por lo tanto, del costo de la sostenibilidad ambiental y económica implícita en cada TUT.

Evaluación automatizada de la aptitud o idoneidad

El procedimiento de evaluación de tierras involucra una cantidad enorme de variables de todos los tipos y fuentes, tanto del ambiente natural como social, económico, cultural, demográfico y político-institucional. La comparación de los estados de tales variables para una ZE dada, con los requeridos por un TUT específico, implicaría una matriz de datos multidimensional enorme, donde cada dimensión representaría un tema específico y cada variable un criterio de evaluación. Los volúmenes considerables de datos por procesar hacen prohibitiva la evaluación manual y demandan la automatización del procesamiento de datos.

Enfoque basado en árboles de decisiones

Existen programas computadorizados (*software*) que están diseñados como "cajas de herramientas", marcos de trabajo o "shell" y proporcionan un marco y/o un ambiente con un conjunto de reglas para el desarrollo de **modelos multicriterio de evaluación de la aptitud o idoneidad**. Las reglas en las que se basa el **modelo constituyen árboles de decisiones** que permiten de manera jerárquica evaluar un criterio o variable a la vez y en secuencia.

La secuencia en que los criterios o variables aparecen en el modelo, así como los intervalos de valores críticos que corresponden a las clases de aptitud, es determinada por el modelador, quien los deriva a su

vez del conocimiento-experto. De hecho, los árboles de decisiones que representan el modelo multicriterio, contienen un conocimiento-experto. Desde ese punto de vista, los árboles de decisiones en el modelo representan un sistema experto donde el conocimiento se encuentra intrínsecamente codificado en el modelo mismo. En el modelo, los criterios múltiples son evaluados simultáneamente.

El conocimiento-experto se encuentra codificado en:

- **Secuencia en que las variables o criterios son colocados en la jerarquía de procesamiento,** representada por los árboles de decisiones del modelo.
- **Decisión acerca de la clase de aptitud o idoneidad que deba asignarse a cada uno de los intervalos** en los que se ha subdividido el ámbito total de una variable o criterio. Tales intervalos corresponden a las diferentes **ramas** de un mismo nivel jerárquico del árbol de decisiones.

Optimización de los Objetivos de Múltiples Actores en Zonificación Ecológica-Económica

Como regla general, la utilización de los recursos naturales de una región o país tiene una multiplicidad de condicionantes así como de objetivos paralelos que representan una multiplicidad de intereses de actores en la asignación de recursos, perspectivas, políticas y hasta posiciones filosóficas al respecto acerca de la "mejor" manera de utilizar los recursos naturales y ocupar el territorio. Muchas veces tales objetivos no son ni siquiera claros para los propios actores involucrados en la utilización de recursos.

El problema de asignación de recursos naturales es bastante complejo en todas sus dimensiones: natural, social, económica, política, cultural, estética, intergeneracional, entre otros. Entre los objetivos múltiples generales que emergen de tales perspectivas en un proceso de zonificación y asignación de recursos naturales, se pueden mencionar los siguientes:

- Lograr igualdad intergeneracional en el compartimiento de los recursos y el ambiente.
- Brindar seguridad económica y social, salud y entornos ambientales productivos, saludables y placenteros estética y culturalmente para los habitantes de la región por zonificar.
- Obtener el más amplio ámbito de beneficios según el uso de los recursos ambientales sin degradación, riesgo de la salud o el ambiente.
- Mantener un balance entre población y uso de los recursos que permita alcanzar altos niveles de vida sin deterioro de los recursos.
- Preservar la herencia cultural nacional y regional.
- Mantener un ambiente natural que soporte la mayor diversidad posible y que, a la vez, logre los más altos niveles de vida para sus habitantes, entre otros.

A partir de la lista anterior, se puede prever la dificultad al intentar satisfacer todos los objetivos simultáneamente, ya que según el paradigma presente de desarrollo económico y crecimiento de la población, muchos de tales objetivos entran en contradicción directa o parcial y generan, por lo tanto, "conflictos" en todos los niveles acerca de la utilización de los recursos naturales y la ocupación del territorio.

Las técnicas de programación matemática multi-objetivo surgieron al final de la década de 1960 - 1969 como un intento metodológico de proporcionar herramientas cuantitativas que pudieran auxiliar en la solución

de problemas que demandan la optimización simultánea de objetivos múltiples, con un criterio de igualdad y justicia para todas las partes interesadas o actores. Los problemas de planeación de los recursos naturales y hasta de un país en su totalidad, son problemas típicamente multi-objetivo planteados en recursos finitos y muchas veces escasos. Se pretende maximizar simultáneamente:

- Ganancias económicas.
- Ganancias sociales equitativas.
- Ganancias políticas.
- Protección del ambiente.
- Niveles de vida.

La tarea es inmensa desde el punto de vista de las soluciones técnicas. No obstante es posible plantear un marco de trabajo operacional para el análisis multi-objetivo y la toma de decisiones (Fig. 2).

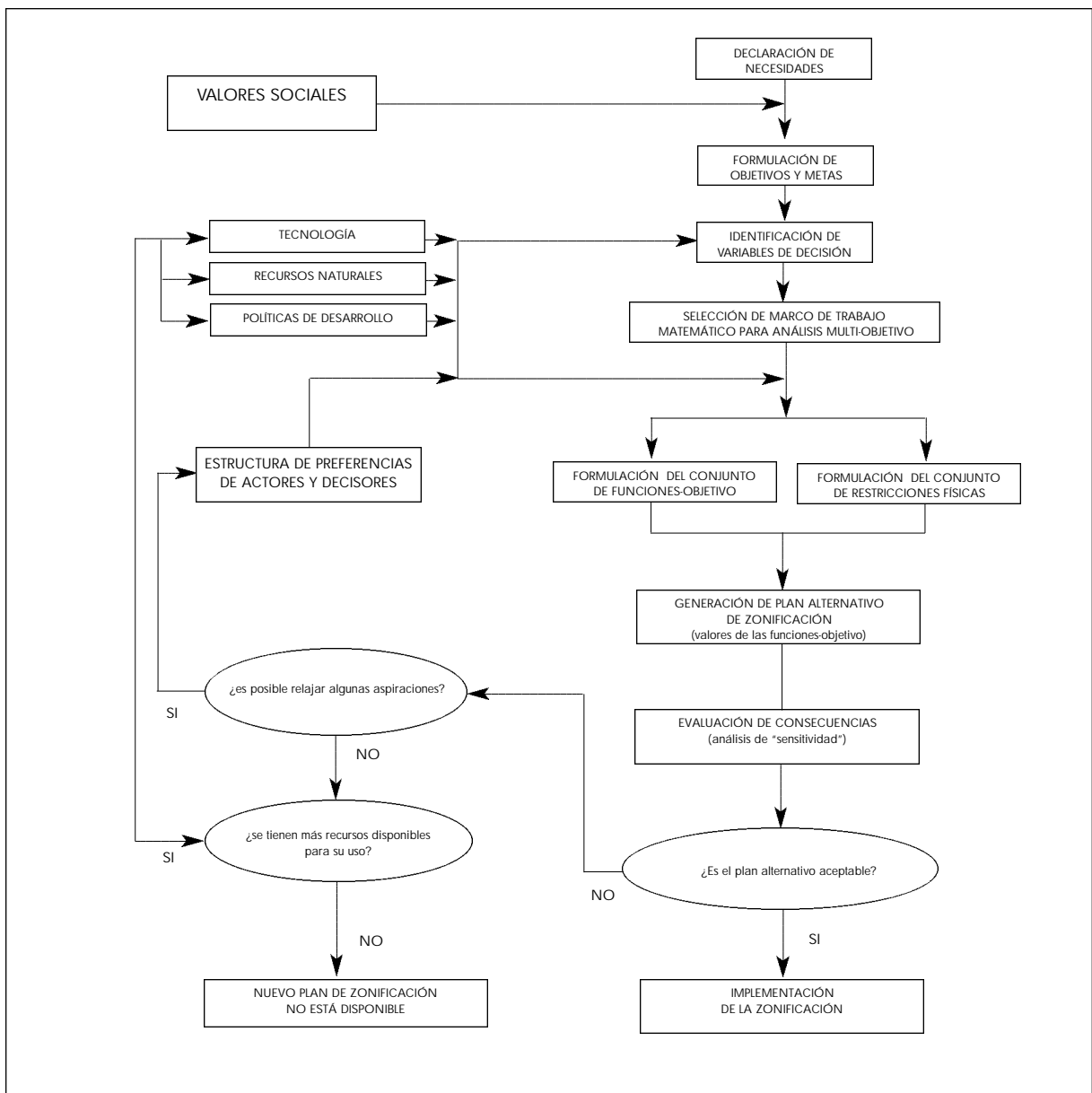


FIG. 2 MARCO DE TRABAJO OPERACIONAL PARA EL ANÁLISIS MULTIOBJETIVO Y TOMA DE DECISIONES

Las técnicas que se han generado en los últimos treinta años en la solución de este tipo de problemas conforman una familia de herramientas metodológicas dentro del campo de programación matemática en la disciplina de investigación de operaciones. Se requiere una taxonomía basada en múltiples criterios para clasificarlas. Tres criterios son preponderantes:

- Estadio en la solución del problema para el cual se requiere información sobre la articulación de preferencias por parte de los múltiples actores defensores de sus objetivos.
- Tipo de información mediante el cual se articulan las preferencias de los múltiples actores.
- Clase dominante de método utilizado para la solución matemática.

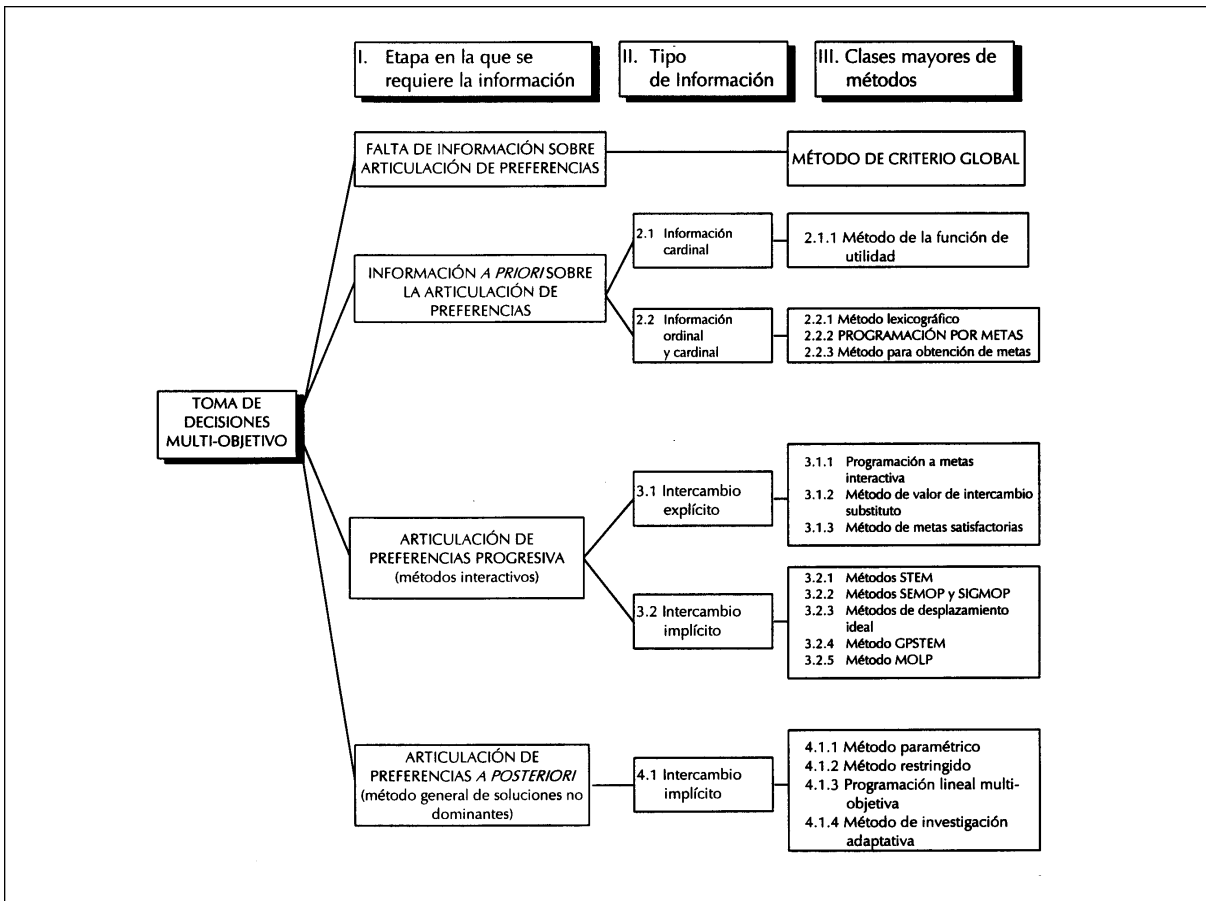


FIG. 3 CLASIFICACION DE LOS METODOS MULTI-OBJETIVO EN LA TOMA DE DECISIONES

En la Figura 3 se presenta el esquema taxonómico de métodos multi-objetivo para la optimización de este tipo de problemas. En esta guía metodológica se propone, por su relativa simplicidad y capacidad analítica, el **método multi-objetivo de programación a metas** (*goal programming*) para la optimización multi-objetivo a nivel de la macrorregión de planificación o zonificación -cuenca hidrográfica o bacía natural.

Formulación del problema multi-objetivo para la ZEE

El problema multi-objetivo en el caso de la planificación de uso de la tierra según la ZEE, se puede formular en el **modelo del plan de uso de los recursos** caracterizado por:

- Predicción del **área** requerida a futuro (horizonte de planificación) para i ($=1, 2, \dots, M$) diferentes **tipos de utilización de la tierra (TUT)**.

- ii) Conjunto de j ($= 1, 2, \dots, N$) **zonas ecológicas (ZE)** en cada una de las cuales se tiene un área (disponibilidad de tierra) conocida para la utilización de recursos.
- iii) Conjunto de reglas de decisión que determinan las clases de aptitud o idoneidad de cada una de las N (ZE) para cada uno de los M (TUT).
- iv) **(S) objetivos múltiples diferentes** para ser optimados, los cuales son una función de la asignación de TUT -múltiples intereses de los actores.

Si:

- X_{ij}**: es la cantidad (área) del TUT i asignado a la zona ecológica j ,
- A_j**: es el área disponible en la ZE j que es apta para tal TUT,
- D_j**: es la demanda proyectada que tendrá el TUT i dentro de un horizonte de tiempo de planificación.

Entonces,

un **modelo típico multi-objetivo para la planificación del uso de la tierra** tiene la forma general:

	maximizar $Z = F[f_1(X_{ij}), f_2(X_{ij}), \dots, f_S(X_{ij})]$	(1)
sujeto a:	N $S X_{ij} < A_j, \quad j = 1, 2, \dots, N,$ $j=1$	(2)
	M $S X_{ij} > D_i, \quad i = 1, 2, \dots, M,$ $i=1$	(3)
	$X_{ij} < G X_{pj},$	(4)
	$X_{ij} > 0, \quad i = 1, 2, \dots, M, j = 1, 2, \dots, N$	(5)

La expresión (1) es la función-objetivo **Z** que estructuralmente es una función **F** de funciones **f** que incluye **S** objetivos diferentes por optimizar y que dependen de la asignación de TUT a las ZE. Las expresiones (2) y (3) representan la disponibilidad de tierra o área dentro de cada ZE, la cual es limitada (A_{ij}), y la demanda proyectada de tierra por parte de los TUT (D_i), respectivamente, la cual también es restricta. La restricción (4) representa la razón de uso de los recursos (G) por el TUT i en la ZE j con respecto al actual p (esencialmente cobertura natural). Esto es, refleja la intensidad de "antropismo" o cambio de un uso natural de la tierra a un TUT introducido. Este tipo de restricciones pueden usarse para garantizar, por ejemplo, ciertos niveles de empleo, conservación de los recursos, o cualquier otra restricción que pueden ser función de las cantidades (en área) de las ZE asignadas a los diferentes TUT.

Por ejemplo, se pueden tener tres objetivos incluidos en un plan de zonificación:

- Maximización de las ganancias brutas por concepto de un TUT..... **f₁**
- Minimización de la degradación ambiental en cada ZE **f₂**
- Minimización de los costos de implementación de TUT..... **f₃**

Con estos tres objetivos individuales se construye una función objetivo $Z = F$ para toda la cuenca o bacía (área de planificación), de manera tal que maximice las ganancias netas de la cuenca con el mínimo deterioro ambiental. La función se puede expresar como:

maximizar $Z = F[f_1(X_{ij}), f_2(X_{ij}), f_3(X_{ij})]$	(6)
---	-----

Si el ingreso bruto proyectado por cada unidad de área de TUT *i* implementado está representado por **I_{ij}**; los costos por unidad de área en la implementación del TUT *i* están representados por **C_{ij}**; y los costos por concepto de deterioro ambiental acumulados para todo tipo de recurso, debido a la implementación del TUT *i* en la ZE *j*, están representados por **R_{ij}**; es posible expresar las funciones- objetivo individuales, de tal forma que:

$$\begin{aligned} \text{maximizar } f_1(x) &= \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M I_{ij} X_{ij} & (7) \\ \text{minimizar } f_2(x) &= \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N R_{ij} X_{ij} & (8) \\ \text{minimizar } f_3(x) &= \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N C_{ij} X_{ij} & (9) \end{aligned}$$

Las ecuaciones (7), (8) y (9) representan las funciones objetivo individuales de la maximización del ingreso bruto y la minimización de los costos ambientales por efecto de la degradación del recurso y los costos de implementación del TUT. Cada una de estas variables individuales está restringida por las cantidades finitas de recursos, productos y capital.

El problema de optimización requiere algoritmos computadorizados que permitan resolver el problema por iteraciones sucesivas, bajo una condición de **pareto óptimo** (las ganancias en un objetivo no representan las pérdidas en otros).

Obviamente, un enfoque que se ha seguido históricamente es el de **optimizar cada función objetivo individual por separado y priorizar el orden de importancia de cada objetivo mediante ponderaciones o pesos** asignados a cada objetivo. Así, para resolver la ecuación general para la cuenca es necesario basarse en una matriz de ponderaciones o pesos que expresen las preferencias de las políticas de utilización de los recursos o bien las expectativas, opiniones y preferencias de los actores sociales, si el proceso se abre y se hace participativo, para re-optimizar la función total de la cuenca o bacía, usando las ponderaciones para la solución del problema.

Método multi-objetivo de programación a metas para la ZEE

La zonificación y planificación de la asignación de recursos naturales generalmente está caracterizada por objetivos múltiples. Algunos pueden ser de naturaleza complementaria, mientras que otros pueden entrar en conflicto. El método multi-objetivo de programación a metas permite que el decisor especifique las **metas** que **cada función-objetivo debe alcanzar**. Una **solución preferible** se define entonces como aquella que **minimiza la suma de las desviaciones sobre el conjunto de metas prescritas**. En su forma más genérica se puede escribir:

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^p [F_i(x) - T_i] \quad (10)$$

donde :

- T_i** denota la **meta** fijada por el decisor **para el i-ésimo objetivo F_i(x)**,
- x** es la variable que expresa la **actividad optimizada** (p.ej. asignación de áreas de las zonas ecológicas para tipos de utilización de la tierra específicos).

En su forma más específica, **la programación de metas (PM)** puede formularse mediante el planteamiento del siguiente problema :

Asignar recursos (áreas de tierra) a tipos de utilización que representan a los múltiples actores sociales o partes interesadas, donde éstas presentan una serie de objetivos en conflicto. Se intenta encontrar la **solución preferible** que satisfaga todas las metas impuestas sobre los objetivos mediante negociación.

Formulación :

El conjunto de objetivos está representado por la función:

$$\text{optimizar } \sum_{j=1}^n C_j X_j \quad (11)$$

sujeto a:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j <, =, > b_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (12)$$

y $X_j \geq 0$; para $j=1, 2, \dots, n$

donde :

- CjXj** representan el **j-ésimo** objetivo (actor) por optimizar;
- bi** representa las cantidades restringidas de recursos escasos **Xj** para satisfacer los objetivos individuales.

Así, **"tanto como posible"**, la función debe aproximarse (----> "se aproxima a", "tan cercano como sea posible a") a las cantidades de recursos limitados **bi**. Esto es:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \rightarrow b_i \quad (13)$$

donde:

El símbolo ----> significa que se aproxima tanto como sea posible al recurso limitado **bi**. Se puede entonces definir parámetros de **"cercanía"** (**D+**, **D-**) a una meta **i**. De hecho **D+** y **D-** representan las cantidades en **"exceso"** o **"deficiencia"**, respectivamente, que se han de **satisfacer respecto de la meta de un objetivo**.

El problema se transforma y consiste entonces en **minimizar tales desviaciones D+ y D-** con respecto a **las metas que se han de alcanzar mediante los objetivos**. Es posible escribir la igualdad:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + D_i^- - D_i^+ = b_i \quad (14)$$

Así, el problema se transforma en:

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^m (D_i^- + D_i^+) \quad (15)$$

El proceso de negociación del conflicto debe permitir establecer, entre los actores o partes interesadas, aquellas **metas más importantes que otras en el contexto general de la región o cuenca. Es decir, en forma colectiva se establecen prioridades (pesos o ponderaciones, W_i)** que indican la importancia de cada función-objetivo individual.

Tales ponderaciones o pesos (W_i) son incluidos en el proceso de minimización de las desviaciones sobre las metas:

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^m W_i (D_i^- + D_i^+) \quad (16)$$

donde W_i define la prioridad o importancia relativa de satisfacer la i -ésima meta. O bien:

$$\text{minimizar } \sum_{i=1}^m W_i^- D_i^- + \sum_{i=1}^m W_i^+ D_i^+ \quad (17)$$

Así, se establecen diferentes pesos para metas "sobre (+)" o "sub (-)" alcanzadas, dependiendo de la situación particular de zonificación. El proceso de optimización sigue entonces mediante la satisfacción de la primera meta -con mayor peso- hasta donde sea posible. Solamente entonces se procede a satisfacer la segunda meta -en peso- hasta donde sea posible y, así sucesivamente, hasta que todas las metas estén satisfechas y los recursos asignados, dependiendo de su orden de importancia y establecido en la política de zonificación y desarrollo, o por negociación con las partes interesadas o actores sociales.

Mecanismos para la Resolución de Conflictos de Uso de los Recursos, Derivación de Consenso y Planificación Participativa

La planificación participativa involucra así a los llamados "actores sociales" principales en el proceso de tomas de decisiones. Esto es, a las personas físicas o grupos sociales que tienen intereses invertidos en la utilización de los recursos naturales de un área determinada. La planificación participativa representa un cambio de énfasis metodológico, de la llamada planificación "desde arriba" a una que considera la aportación de las bases recipientes de los resultados del proceso ("desde abajo") y que integra ambos en un marco de trabajo interactivo y adaptativo.

Otros tipos de planificación consideran como punto central las metas de planificación y los mecanismos necesarios para alcanzar tales metas. Así, la proyección de las condiciones actuales hacia el futuro y las metas resultantes constituyen la planificación "hacia adelante". En cambio, la fijación de las metas en el futuro, como objetivos, y el análisis retrospectivo de las condiciones actuales y de los obstáculos por remover para alcanzar tales metas constituyen la planificación "hacia atrás".

Independientemente del tipo de planificación y, particularmente, si se trata de planificación participativa, se requiere un mecanismo metodológico para su elaboración. Es común la utilización de herramientas técnicas que incorporan modelos con un grado de sofisticación variable. Sin embargo, un problema común en la mayoría de ellas lo constituye el hecho de que están basadas en suposiciones simplificadoras de la realidad en diversos grados.

La elaboración de modelos de problemas humanos complejos, tales como la ocupación territorial y su patrón de distribución geográfica, la toma de decisiones relacionada con el uso de los recursos naturales, el tipo

de vida y la ocupación de grupos poblacionales, hacen muchas veces que la capacidad de modelaje de tales procesos alcance su límite de efectividad. Esto es causado por una multitud de factores tangibles e intangibles que no pueden ser codificados en modelos basados en suposiciones muy exigentes con respecto a la realidad.

Sin embargo, son precisamente tales factores controladores los que deben ser incorporados en el modelo para obtener resultados realistas. En otras palabras, debemos tomar la realidad y su complejidad como tal. Para tener éxito es necesario incorporar y medir todos los factores tangibles e intangibles, cualitativos y cuantitativos del proceso. Una herramienta metodológica que permite la incorporación de tales factores es el proceso analítico jerárquico (Saaty, 1980).

Proceso analítico jerárquico

El proceso analítico jerárquico (PAJ) permite incluir en la toma de decisiones las diferencias de opinión de los actores y los conflictos de interés, tal como ocurren en una situación real. El PAJ está basado en dos de los elementos de la percepción: **descomposición** y **síntesis** de la información, los cuales son utilizados en el proceso humano de toma de decisiones. La realidad es modelada con la integración de los elementos subjetivos - antes expuestos- y el producto final representa un juicio sobre las decisiones tomadas, que contienen un entendimiento común entre los participantes, lo que lo hace útil para el proceso participativo y la resolución de conflictos.

El PAJ está basado en consideraciones teóricas que permiten el modelaje de problemas no estructurados tanto en las ciencias naturales, económicas y sociales. Los fenómenos sociales son usualmente más complicados que los físicos ya que no permiten ser reproducidos exactamente y con la misma frecuencia, debido a una serie de variables subjetivas difíciles de medir. El PAJ proporciona un marco de trabajo para que los decisores puedan:

- Estructurar sus problemas y proporcionar el juicio necesario para determinar sus prioridades.
- Determinar el grado de inconsistencia -la cual existe aunque se continúan tomando decisiones- en la emisión de juicios en relación a prioridades y preferencias.
- Permitir que los diferentes actores en una situación conflictiva emitan juicios y preferencias. También que generen suposiciones acerca de los juicios y preferencias de los otros actores. Así, sus resultados y los de los otros actores pueden ser comparados, lo cual revelará la existencia de algún patrón de presiones que cada grupo hace para lograr ciertos objetivos.

El PAJ está basado en la estructuración jerárquica del problema. Las jerarquías son esencialmente utilizadas en el razonamiento humano como un mecanismo para estructurar información y comprenderla. Tal tendencia obedece a la inclinación natural humana de subdividir la realidad en grupos y subgrupos. Saaty (1980) proporciona elementos de peso sustantivo para favorecer el proceso de estructuración de problemas en términos de jerarquías y de su análisis mediante la emisión de preferencias y juicios acerca de un conjunto de alternativas.

El PAJ es un método que proporciona un marco de trabajo para la toma de decisiones. Tal marco es una jerarquía usada para organizar todos los factores relevantes para resolver el problema de una manera lógica y sistemática. Un problema se descompone en orden jerárquico en diferentes niveles. En su forma más simple, los niveles de la jerarquía están constituidos por los siguientes elementos del problema:

- **Meta global**
- **Criterios**
- **Subcriterios**
- **Alternativas**

En la Fig. 18 se muestra en dos jerarquías la misma organización de los niveles arriba mencionados. Tales niveles indican cómo las diferentes alternativas son juzgadas en términos de los subcriterios dentro de los criterios utilizados para determinar la contribución de las alternativas para alcanzar la meta global.

En otro tipo de problemas, los niveles jerárquicos usados pueden cambiar y corresponder a otras categorías lógicas. Por ejemplo:

- **Meta global**
- **Actores o decisores**
- **Objetivos (criterios)**
- **Factores que determinan los objetivos**
- **Sub-objetivos (subcriterios)**
- **Fuerzas determinantes**
- **Alternativas**

La estructura de la jerarquía puede cambiar en número y tipo de niveles pero, esencialmente, la intención es generar una estructura que, en el nivel superior, represente la meta hacia la cual se enfoca el problema y, en orden descendente, los siguientes elementos:

- **Grado de importancia de las fuerzas que contribuyen a la meta**
- **Poder de influencia de los actores para alterar las fuerzas contribuyentes a la meta.**
- **Importancia que tienen los objetivos (criterios) para los actores**
- **Eficacia de los escenarios (alternativas) para contribuir a los objetivos**

La construcción de la jerarquía es un proceso de “estructuración”. En ella, se determinan el “poder” y las “prioridades” de los elementos en un nivel, en relación con su grado de importancia para un elemento en el siguiente nivel superior o inferior.

Después de la estructuración del problema y la creación del modelo de la jerarquía, los decisores o actores sociales, sentados a la mesa de negociación, proporcionan juicios o evaluaciones acerca de la importancia relativa de los elementos de la jerarquía en cada nivel por pares. Las evaluaciones o calificaciones “W” que emiten los actores sociales responden a la pregunta:

- **¿Cuál es la importancia de “X” en comparación con “Y” respecto de una propiedad o criterio “Z” en el nivel jerárquico “N”?**

donde las calificaciones o ponderaciones W_{ij} de las comparaciones lógicas están dadas en el intervalo:

$$1 < W_{ij} < 9 \tag{18}$$

Así, W_{ij} Representa la ponderación o evaluación del elemento en la i-ésima hilera de la j-ésima columna donde tales valores son acumulados para formar la matriz **A**:

$$A = \begin{bmatrix} W_1 / W_1 & W_1 / W_2 & \dots & W_1 / W_n \\ W_2 / W_1 & W_2 / W_2 & \dots & W_2 / W_n \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_n / W_1 & W_n / W_2 & \dots & W_n / W_n \end{bmatrix} \tag{19}$$

Obviamente los elementos de la diagonal de la matriz **A** son la unidad (1), ya que se trata de la comparación de un elemento de la jerarquía consigo mismo (para tal caso $i=j$). Los valores w_i/w_j representan respectivamente la calificación o ponderación w_i dada sobre el i-ésimo elemento de la jerarquía con respecto a la ponderación w_j dada al j-ésimo elemento en el mismo nivel jerárquico.

Los elementos de la matriz **A** contienen entonces las preferencias, prioridades y evaluaciones de los actores sociales sobre los diferentes componentes del problema a cada uno de los niveles jerárquicos. Idealmente, tales fracciones de las ponderaciones son consistentes. Es decir muestran consistencia lógica. Por ejemplo:

Si:

$$w_1 = 3w_2 \quad y \quad w_1 = 6w_3 \quad (20)$$

por lo tanto,

$$w_1 = 3w_2 \quad y \quad w_1 = 6w_3 \quad (21)$$

Este tipo de equivalencias indica que existe consistencia en las evaluaciones hechas por los actores o decisores. Es decir, si los elementos de la matriz **A** son: $w_i/w_j = a_{ij}$.

La **condición de consistencia** se establece como:

$$a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik} \quad (22)$$

Es importante hacer notar que asociados con una matriz cuadrada, tal como **A**, están sus **vectores latentes** ("eigenvectors") y sus **raíces latentes** ("eigenvalues").

Una vez establecida la matriz de juicios o pesos W_j , el procedimiento para evaluar la consistencia en los juicios emitidos por los actores sociales se puede determinar mediante algún índice de consistencia en las evaluaciones. Tal índice consiste en encontrar la sesión de negociación que generó la matriz **A** con el vector latente con la raíz latente (λ_{max}) más grande. En resumen:

- El vector latente ("eigenvector") proporciona información sobre el ordenamiento de prioridades.
- La raíz latente (λ_{max}) es una medida de la consistencia de la evaluación o ponderación.

Así, es posible calcular un índice de consistencia (**IC**):

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{(n - 1)} \quad (23)$$

donde:

- λ_{max} es la raíz latente de **A**;
- n** es el número de actividades en la matriz **A**.

Entre más cercano sea λ_{max} al valor de **n**, mayor será la consistencia de los resultados de evaluación hecha por todos los actores o decisores en un ambiente de planificación participativa.

El valor del **IC** se compara con un índice aleatorio (**IA**) calculado exactamente como **IC**, pero de una matriz (**A**) la cual se genera con fracciones (W_i/W_j) aleatorias, derivadas a su vez de una tabla de números aleatorios.

$$IC <-----> IA \quad (24)$$

Donde el símbolo <-----> indica "comparación". Tal comparación permite establecer si el índice de consistencia (IC) no es mejor, en cuanto a la consistencia, que al azar (IA).

Una vez que el IC es satisfactorio, es posible proceder con la siguiente fase de síntesis de los resultados de las evaluaciones o ponderaciones y con el examen y verificación mediante el análisis de "sensitividad" y la generación de escenarios de zonificación. En la Fig. 17 que se presenta en secciones subsecuentes en este documento, se muestra un diagrama donde se ilustra el proceso de toma de decisiones participativa usando el PAJ.

Los escenarios de zonificación que se generan, -una vez que los resultados del PAJ han sido sintetizados y verificados-, consisten en coberturas temáticas en el SIG. Las perspectivas de cada uno de los actores principales en el uso de los recursos están representadas por un mapa o cobertura temática, la cual es obtenida mediante la expresión, en mapa, de las evaluaciones de importancia relativa.

Tales evaluaciones, una vez sintetizadas para toda la jerarquía o modelo, pueden ser convertidas en tasas, calificaciones o "rating" de preferencia cuantitativa, los cuales son asignados a cada una de las alternativas (TUT) por un actor determinado. Las calificaciones cuantitativas de preferencia para todos los TUT provenientes de un actor, se pueden tomar como atributos de un mapa (Fig.16).

Por otra parte, los resultados de la etapa de evaluación de idoneidad de ZE para los TUT consisten en mapas de idoneidad de cada TUT. Para una ZE dada, se presenta un **conflicto de uso de la tierra** cuando, dada una ZEi determinada:

$$S_k(TUT_j) = S_k(TUT_{j=1}) = S_k(TUT_{j=2}) \dots S_k(TUT_{j=n}) \tag{25}$$

donde:

S_k es la clase k (k = 1,2,3) de idoneidad o aptitud física y económica para los $(TUT)_{j=1, j=2, j=3, \dots, j=n}$.

Esto significa que para una zona ecológica determinada (i) ,se pueden tener más de un TUT con idéntica clase de aptitud, la cual es la más alta posible. Evidentemente los $j=n$ TUT están compitiendo por el espacio territorial de la ZEi. Esta situación puede ocurrir para más de una ZE, simultáneamente. El problema consiste en resolver tales conflictos mediante la participación de los actores y usuarios de los recursos en la toma de decisiones, para así llegar a un consenso y a un escenario óptimo de zonificación participativa.

Si las calificaciones de preferencia de los actores son transformadas en atributos de un mapa, la solución a los conflictos de uso de la tierra para una dada ZEi, consiste en seleccionar de entre los TUT_j que compiten por ZEi, aquel TUT que obtenga la mayor calificación de preferencia otorgada por todos los actores después de aplicar el PAJ. En tales circunstancias, las calificaciones de preferencia son asignadas como atributos a los correspondientes polígonos de las ZE en conflicto. La noción de este mecanismo de solución se ilustra en la Fig. 22, más adelante.

Capítulo 3

Metodología de Zonificación Ecológica-Económica para la Amazonia

En el presente capítulo se presentan los elementos de la propuesta metodológica para la Zonificación Ecológica-Económica en la cuenca amazónica. Tal propuesta es de carácter indicativo mas que normativo. Pretende servir como una guía así como un marco de trabajo metodológico lo suficientemente amplio, inclusivo y flexible para que pueda ser utilizado como referencia metodológica, y que a la vez pueda ser modificado y adaptado a las diferentes condiciones locales de la Cuenca Amazónica.

En la medida de lo posible, las definiciones, conceptos y fundamentos teóricos que sirven como base para la metodología aquí propuesta, fueron expuestos en los capítulos anteriores y son aplicados en los diferentes etapas y fases de la mencionada metodología.

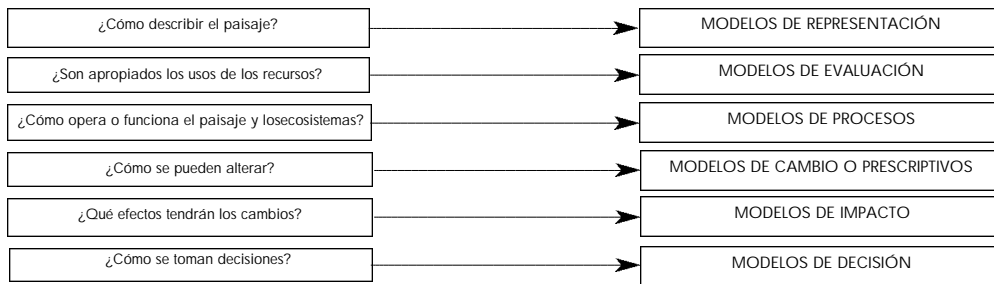
Enfoque Metodológico

El enfoque de la metodología propuesta en esta guía se basa en principios que, en la medida de lo posible, fueron plasmados en su contenido y que le dan las siguientes características:

- Basada en fundamentos ecológicos y económicos asentados en el conocimiento científico.
- Racionalidad ecológica.
- Racionalidad y optimización económica y social.
- Carácter multidisciplinario.
- Carácter multitemático.
- Propiedades de multiescala.
- Carácter integrador.
- Participativa.
- Intensiva.
- Iterativa y adaptiva.
- Flexible.
- Accesible.
- Actual.
- Basada en tecnología digital.
- Énfasis en la conservación, uso racional de los recursos y equidad intergeneracional.
- Específica para las condiciones particulares de la cuenca amazónica.

La metodología está basada en un marco de trabajo aproximativo, entendiendo que es posible incorporar elementos metodológicos, datos y conocimientos que permitan mejorar y adaptar la metodología para un área de aplicación particular dentro de la cuenca amazónica. El desarrollo metodológico implica dar respuesta a una serie de preguntas fundamentales que surgen en el ordenamiento territorial y la planificación del uso de los recursos. Tales respuestas están basadas en el uso de modelos de la realidad. Estos modelos digitales pertenecen a varias categorías y están asociados a preguntas fundamentales a las cuales están dando respuesta. Vistas en una

secuencia progresiva desde la perspectiva de modelaje, las preguntas y los modelos involucrados en el método se enlistan a continuación:



La secuencia en que están formuladas las preguntas es lógica y aproximada; representa una progresión iterativa en el refinamiento de la metodología de ZEE. En la Figura 4 se representa el carácter aproximativo de la metodología propuesta en términos del uso de modelos.

Al adoptar esta metodología para un área determinada dentro del contexto amazónico, el grupo de trabajo de ZEE tendría que aplicar los diferentes estadios tal como se presentan en la Figura 4. La dirección del flujo del avance metodológico en ambas direcciones está indicada por flechas. Resulta claro el carácter iterativo, aproximado y adaptativo de la metodología.

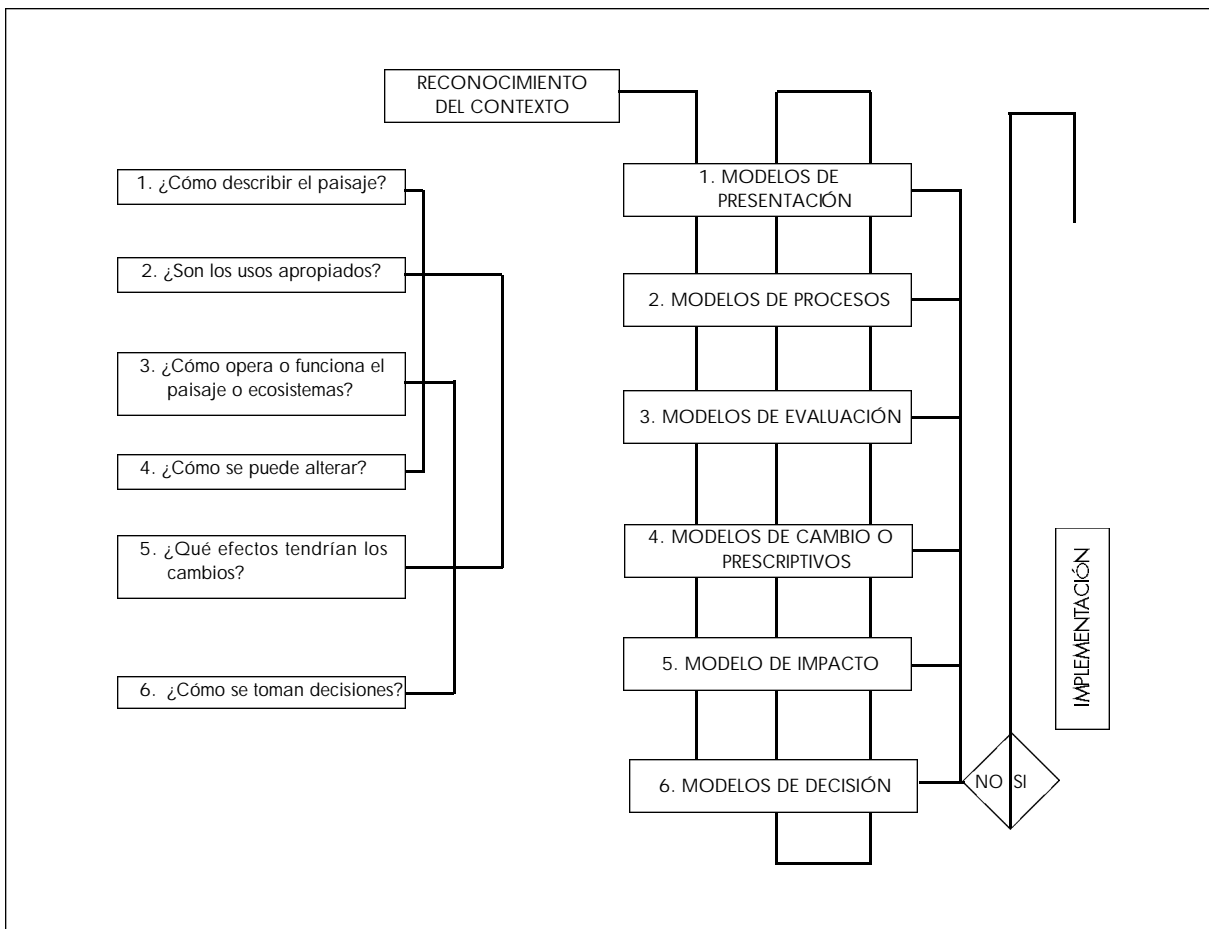


FIG. 4 CARACTER APROXIMADO DE LA METODOLOGIA DE ZONIFICACION ECOLOGICA-ECONOMICA

Descripción General de la Metodología

La metodología consiste en una serie amplia de procedimientos de recopilación, organización y sistematización, como de procesamiento, análisis y síntesis de datos e información de naturaleza multivariada y multitemática como de su presentación y comunicación. Incluida en tales procedimientos se encuentra una serie de procesos para la toma de decisiones importantes en relación al análisis de la información y su interpretación. Frecuentemente, algunas de estas decisiones tienen que ser tomadas en circunstancias no bien definidas o con información incompleta y/o ambiguamente definida. En tales situaciones, a lo largo de esta guía se indicará la decisión que debe tomarse y los argumentos que le brindan racionalidad, dejando abierta la opción para otras posibles interpretaciones de datos, la información y otras decisiones. Esto brinda flexibilidad a la guía y, al mismo tiempo, cumple con la tarea de servir como un marco metodológico.

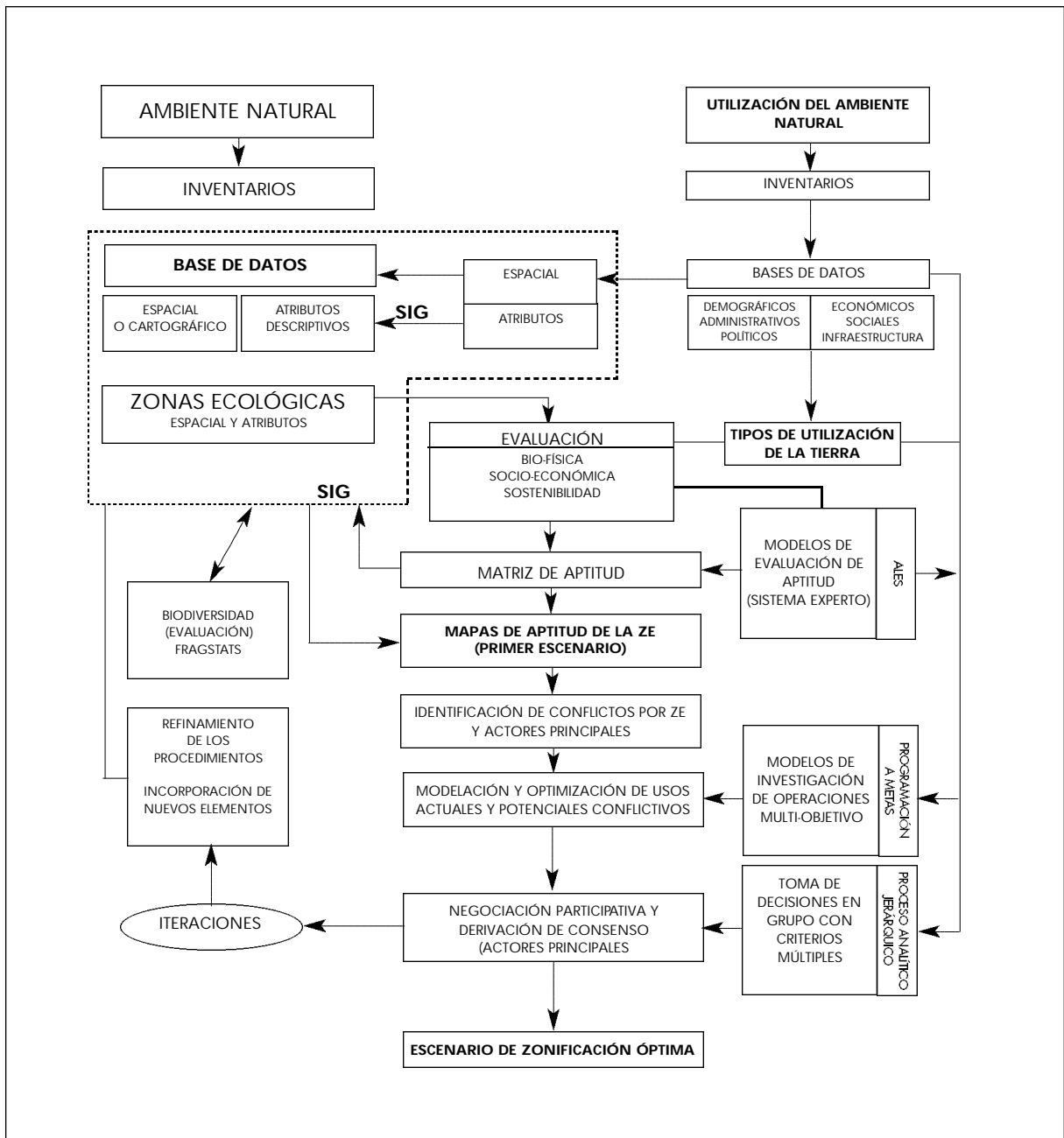


FIG. 5 DIAGRAMA DE FLUJO METODOLÓGICO GENERALIZADO PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA-ECONÓMICA EN LA AMAZONIA

Los procedimientos metodológicos que -aquí se abordan- han sido agrupados en **módulos** de acuerdo con su orientación a la consecución de objetivos mayores de análisis y derivación de información nueva, que conduzcan al alcance de las metas específicas de ZEE. Tales módulos corresponden a grandes **etapas de análisis** y a **fases dentro de tales etapas**. En la Figura 5 se presenta el diagrama de flujo metodológico en donde se indica la manera en que se relacionan los módulos principales componentes de la metodología. Tales módulos están representados por los cuadriláteros en el diagrama y corresponden a la etapas que se listan a continuación junto con sus fases correspondientes:

Etapas I. Análisis del Ambiente Natural

- Fase 1. Inventarios de los recursos naturales
- Fase 2. Desarrollo de las bases de datos digitales
- Unidades en el espacio geográfico.
 - Atributos no-espaciales.
- Fase 3. Integración y síntesis
- Definición de unidades (zonas) ecológicas.
 - Definición y caracterización de ofertas (calidades) ambientales por unidad ecológica.

Etapas II. Análisis Social, Demográfico y Económico

- Fase 1. Inventario y análisis social y demográfico
- Inventario de la estructura y composición de la sociedad y de los procesos sociales.
 - Análisis de las estructuras sociales, procesos y conflictos sociales y de los actores principales en tales conflictos.
 - Recopilación de información demográfica censal y de bancos de datos existentes.
- Fase 2. Inventario y análisis económico
- Situación del mercado interno y externo.
 - Precios, costos, salarios, flujos de dinero y parámetros microeconómicos.
 - Estimaciones de costos ambientales.

Etapas III. Análisis de las Formas de Ocupación y Uso de los Recursos Naturales

- Fase 1. Inventarios del uso de los recursos naturales
- Estudios preliminares para la determinación de las formas de ocupación territorial y uso de recursos.
 - Recopilación de la información sobre el uso de la tierra y sistemas de producción.
- Fase 2. Integración y síntesis
- Definición de las categorías superiores de uso de la tierra en la jerarquía.
 - Definición de la división, subdivisión y clase de uso de la tierra y de los sistemas de producción.
 - Definición de los tipos de utilización de la tierra (TUT) actuales.
 - Identificación y caracterización de los tipos de utilización potencial de los recursos (TUT potenciales).
 - Definición de los requerimientos (demandas) ambientales sobre manejo e infraestructura de los TUT.

Fase 3. Desarrollo de las bases de datos

- Uso de la tierra.
- Demográficos.
- Sociales y económicos.

Etapa IV. Evaluación de la Utilización de Recursos Actual y Potencial: Clasificación por Aptitud de las Unidades Ecológicas para Usos Alternativos de los Recursos

Fase 1. Modelos automatizados para la evaluación de la aptitud de las ZE.

- Desarrollo de modelos digitales para evaluación.

Fase 2. Confrontación y comparación según multicriterio de las cualidades de ZE con requerimientos de los TUT.

- Determinación de aptitud física.
- Determinación de aptitud económica.

Fase 3. Generación de escenarios de utilización de recursos

Etapa V. Optimización de los Objetivos Múltiples de los Usuarios de los Recursos

Fase 1. Desarrollo de modelos de optimización multi-objetivo

- Programación según metas.
- Desarrollo de la matriz de pagos.

Etapa VI. Negociación Participativa de Conflictos y Generación de Escenarios de ZEE

Fase 1. Desarrollo de modelos del proceso analítico jerárquico (PAJ) para la negociación participativa y derivación por consenso para la óptima toma de decisiones.

Fase 2. Aplicación del modelo y derivación por consenso

- Matriz de ponderaciones.
- Análisis de consistencia.

Fase 3. Generación de escenarios de zonificación óptima.

En la Figura 5 se presenta el diagrama de flujo metodológico generalizado sugerido para la ZEE en la Amazonia, en el cual se incluyen los grandes módulos componentes de la propuesta metodológica del presente documento. Debe destacarse que el diagrama es una representación esquemática **generalizada** de la metodología, en el cual no se han incluido muchos de los detalles metodológicos que se describen a continuación.

Descripción de los Detalles Metodológicos

El detalle metodológico de cada módulo componente se presenta en esta sección. Los detalles de cada módulo metodológico son tratados en sub-secciones correspondientes.

Etapa I. Análisis del Ambiente Natural

Esta etapa concierne al análisis del ambiente natural, particularmente respecto de los procedimientos para su representación y caracterización. Las fases de trabajo 1, 2 y 3 son de importancia central para tales fines.

Esta etapa comienza con los trabajos de levantamiento de campo y el inventario temático de los recursos naturales. En muchas instancias, para la mayoría de los países en la cuenca amazónica, los trabajos de campo, al menos para una proporción del área territorial, se encuentran ya terminados. Se procede entonces a la recopilación de la información, organización y desarrollo de las bases de datos digitales. Esta etapa concluye con el análisis, integración y síntesis de la información para la definición de las zonas ecológicas. Las fases de esta etapa se describen a continuación.

Fase 1. Inventarios de los Recursos Naturales

Los inventarios de los recursos naturales son esencialmente temáticos. Tales inventarios se han realizado o está siendo realizados por agencias especializadas en cada tema. En algunas instancias los inventarios de los recursos naturales serían levantamientos integrales que incluyan simultáneamente la cartografía de dos o más recursos integrados en unidades cartográficas integrales que usualmente representan fracciones de paisajes enteros. Tal enfoque es conocido como integral o paisajista.

Independientemente del enfoque temático o integral, los inventarios son realizados por agencias que son dependencias del gobierno federal, estatal o local o sus equivalentes. El método seguido en el trabajo de campo y los procedimientos de mapeo y cartográficos aplicados durante el levantamiento e inventario de los recursos naturales no es de injerencia directa de esta guía metodológica, pero sí, en el caso de los métodos cartográficos y de muestreo de campo seguidos durante los levantamientos, deben haber sido los apropiados de acuerdo con los objetivos y las circunstancias operativas y tecnológicas de la agencia ejecutora. El trabajo en esta fase de la metodología se reduce exclusivamente a la recolección, recopilación y organización de la información de los levantamientos temáticos integrales existentes. Pueden distinguirse, entonces, dos enfoques metodológicos en el inventario de los recursos naturales:

- **Enfoque temático**
- **Enfoque integral**

La selección del enfoque usado tiene implicaciones metodológicas importantes en lo que concierne a la Zonificación Ecológica-Económica y, por lo tanto, a la presente guía metodológica.

Los recursos naturales inventariados pueden ser diversos. Sin embargo, aquellos en que se basa la ZEE se pueden considerar como esenciales y se encuentran contenidos en el Cuadro 1. Para la zonificación, se deben obtener datos espaciales (mapas o imágenes de satélite) y de atributos (valores numéricos, categóricos, entre otros) de los siguientes recursos (Cuadro 1):

CUADRO 1. DATOS SOBRE LOS RECURSOS NATURALES NECESARIOS PARA LA ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA-ECONÓMICA

Tema	Tipo de Información	Observaciones
Topografía o relieve	Mapa con curvas de nivel.	Equidistancia de 1-5 m preferiblemente. Sirve de mapa-base.
Hidrología	Mapa (datos hidrométricos y de calidad y propiedades del agua, si hubiese).	Red hidrológica. Datos volumétricos, hidrométricos y características y calidad del agua (incluir, si es posible).
Geología y mineralogía	Mapas, formaciones geológicas y asociaciones de rocas y depósitos sub-superficiales.	Mapas muestran los materiales geológicos dominantes, eras o épocas geológicas y describen el tipo principal de roca y la composición mineralógica.

Tema	Tipo de Información	Observaciones
	suelos y datos morfológicos de descripciones de perfiles de suelos y datos analíticos de muestras.	unidades cartográficas de suelos, dependiendo de la escala de la zonificación. Datos de propiedades morfológicas, físicas, químicas y de fertilidad de suelos.
cobertura vegetal	vegetativos o asociaciones vegetales.	asociaciones vegetales o tipos vegetativos indican especies dominantes y estado de sucesión de la cobertura vegetal. Datos sobre inventario forestal (volúmenes maderables, altura, diámetro, etc.) deben ser recolectados si los hubiese.
	clases y tipos de uso de la tierra.	de cada clase y tipo de uso de la tierra.
	climáticos (Köppen, Thornwaitte, Holdridge, etc.). Datos de estaciones meteorológicas en el área de estudio.	acuerdo con alguna clasificación universalmente aceptable. Alternativamente, mapas temáticos de isoyetas, isotermas, isobares, isolíneas de periodo de crecimiento, etc. Datos de mediciones meteorológicas por estación (diarios o promedios mensuales): Precipitación, temperaturas (máx., mín. media), evaporación, evapotranspiración potencial (estimada), radiación, insolación, humedad relativa del aire. Se seleccionan sólo estaciones meteorológicas con más de 10 años de registros continuos.

Escala

Dada la multiplicidad de escalas que pueden haber sido utilizadas por las agencias oficiales para los inventarios de recursos, es importante en esta fase del trabajo seleccionar la escala apropiada a la zonificación prevista. Para considerar la escala no existen reglas fijas, sin embargo, en orden de importancia, los factores que se deben tomar en cuenta son:

- Objetivos de la zonificación. Estos están determinados esencialmente por el nivel de detalle en las decisiones e implementación de políticas de ocupación territorial y uso de los recursos naturales.
- Información cartográfica y atributos de los inventarios de los recursos existentes, así como el nivel de resolución y detalle que se pueden derivar de la información cartográfica existente.
- Grado de dificultad e intensidad del trabajo requeridos para la conversión de escalas de los inventarios existentes en la escala deseada.

Generalmente se debe lograr balance y equilibrio entre los objetivos de la zonificación y las escalas presentes en la información cartográfica existente, susceptible de negociación entre las autoridades de las agencias gubernamentales, los decisores y/o actores principales con intereses en la zonificación y el personal técnico comisionado de la(s) agencia(s) ejecutora(s) de la zonificación.

Una vez fijada la escala de trabajo, la conversión de las escalas de los mapas de inventarios existentes en la escala de zonificación es un proceso que contempla una sistematización. Se pueden seguir dos enfoques para la uniformización de escalas:

- **Analógico**
- **Digital**

La conversión analógica requiere la conversión de escalas de mapas de inventarios en papel u otro medio similar. Se realiza mediante instrumentos pantográficos adecuados. Esta guía no cubre los aspectos técnicos involucrados en tales procedimientos.

Por otra parte, la conversión digital consiste en la digitalización de los mapas en el Sistema de Información Geográfica (SIG) y la conversión de los mapas dentro del SIG a la escala uniforme seleccionada. Este proceso generalmente se realiza mediante el procedimiento de georreferencia de los mapas durante el desarrollo de las bases de datos.

El mapa-base a la escala deseada es usado como patrón para transferir la georreferencia al resto de los mapas que se han de utilizar. Los procedimientos analíticos en el SIG son estandarizados o convencionales en cualquier SIG y se presentan con diferente denominación, dependiendo del programa SIG utilizado. Es importante hacer notar que existirán cambios en el nivel de resolución de la información de los mapas originales por efecto del cambio de escala. Tal cambio debe ser registrado y contemplado para efectos de análisis subsecuentes.

Una vez unificada la escala de trabajo y convertidos los materiales cartográficos en una escala uniforme deseada, se pasa a la fase de desarrollo de las bases de datos.

Fase 2. Bases de Datos Digitales de los Recursos Naturales

Por conveniencia práctica es importante distinguir entre las bases de datos digitales de objetos en el espacio geográfico -llamadas "espaciales"- y las bases de datos referidas a los atributos o características de tales objetos en el espacio geográfico -llamadas "atributos".

Los esfuerzos para el desarrollo de las bases de datos están encaminados a la digitalización de dos tipos:

- **Unidades en el espacio geográfico**
- **Atributos no-espaciales**

Las unidades en el espacio geográfico constituyen la base de datos "espacial" y los datos de sus atributos constituyen la base de datos de "atributos".

La base de datos espaciales está íntimamente relacionada a las estructuras de representación de los datos espaciales, que pueden ser:

- **Raster o de celdas**
- **Vector o vectorial**

La selección de la estructura de representación o modelo de los datos espaciales (raster o vector) es un problema relativamente trivial que depende en gran parte de la orientación del programa del SIG seleccionado para la zonificación. Es posible la conversión de vector a raster y/o de raster a vector y es una operación muy común en la mayoría de los programas SIG disponibles comercialmente; por lo tanto ha dejado de ser un problema con importancia metodológica. La mayoría de los programas SIG poseen las capacidades de procesamiento para hacer las debidas conversiones en ambos sentidos, cuando sean necesarias.

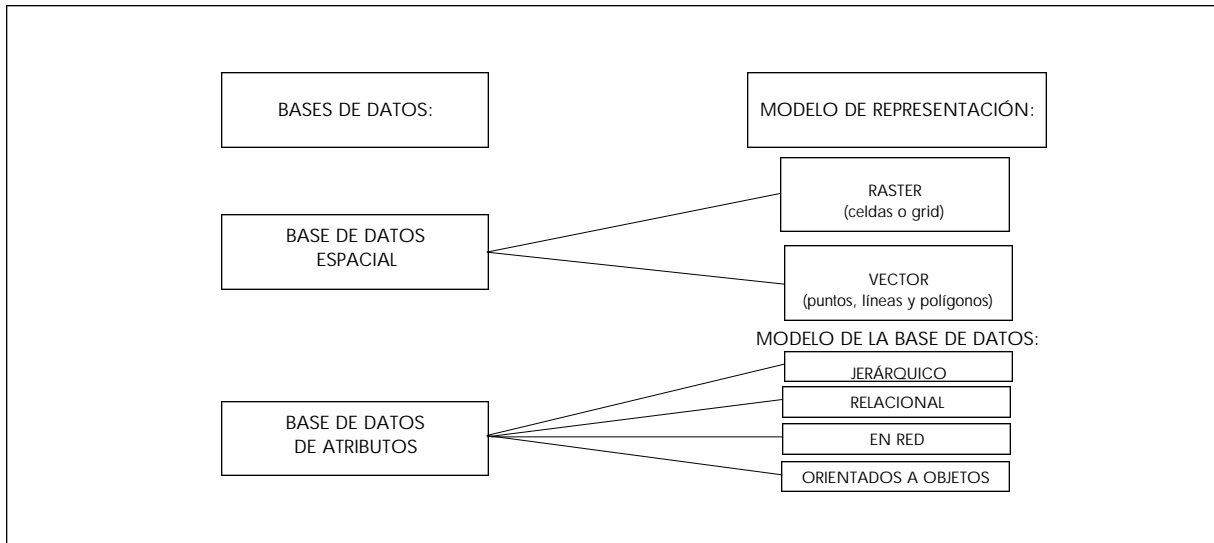


FIG. 6 MODELOS Y ESTRUCTURAS DE DATOS PARA LAS BASES DE DATOS ESPACIAL Y DE ATRIBUTOS

El esquema de la Figura 6 muestra la relación entre las bases de datos espacial y de atributos con los modelos de representación de objetos espaciales utilizados en un SIG, y con los modelos de bases de datos existentes.

Desarrollo de la Base de Datos Espaciales

La base de datos espacial consiste en diferentes capas o coberturas temáticas de los recursos inventariados para los cuales existe información. En el desarrollo de las bases de datos espaciales de recursos naturales, existen dos puntos diferentes de partida:

a. Analógica

La información existe en forma analógica (papel, "fotoset", mosaico fotográfico, impresiones de imágenes de satélite, otros).

b. Digital

La información existe ya en forma digital en un medio magnético (mapas, imágenes de satélite, vídeo) y, según el medio y el formato de la información de partida, el procedimiento es el siguiente:

a. Información analógica

Las representaciones analógicas consistentes en mapas, impresiones de imágenes de satélite, mosaicos aerofotográficos presentan problemas de proyección y distorsión. Las impresiones de imágenes y los mosaicos están construidas con una proyección central, en tanto que los mapas tienen una proyección ortogonal.

Las impresiones de imágenes presentan distorsión romboidal debido al barrido del sensor y el campo instantáneo de visión del satélite. En la medida de lo posible, las impresiones de imágenes ya interpretadas y los mosaicos que contienen las delineaciones de los inventarios serán convertidos de una proyección central a una ortogonal y se corregirán las distorsiones. Esto puede lograrse mediante un aparato estereorectificador y un mapa-base. Este tipo de procedimientos correctivos está fuera del alcance de esta guía y sólo serán mencionados pero no tratados en detalle.

El desarrollo de las bases de datos contempla los siguientes pasos:

- Conversión de la escala del mapa a la escala de trabajo de la zonificación.
- Digitalización del mapa en el Sistema de Información Geográfica (SIG).
- Identificación de puntos de control en el mapa georreferencial -en abundancia para permitir mayor exactitud.
- Decisión sobre el sistema georreferencia que se ha de usar (sistema de coordenadas, tipo de proyección y transformaciones).
- Obtención de coordenadas en el sistema georreferencial seleccionado para los puntos de control.
- Georreferencia de los puntos de control sobre la tableta digitalizadora.
- Identificación y asignación de códigos apropiados a las características y temas contenidos en el mapa. Cada uno de los códigos representa un tema o característica.
- Trazado de los linderos de las unidades cartográficas en el mapa mediante el cursor sobre la tableta digitalizadora.
- Edición y corrección del mapa digitalizado de vectores.
- Corrección de la red de arcos o segmentos creada.
- Construcción de la topología de los objetos digitalizados. Según el programa SIG empleado, puede ser o no automático.
- Poligonización de los arcos o segmentos y asignación de identificadores a cada polígono creado.
- Asignación de atributos a los polígonos creados de las unidades cartográficas digitalizadas.

El procedimiento para el desarrollo de la base de datos espacial se presenta, esquemáticamente, en la Figura 7.

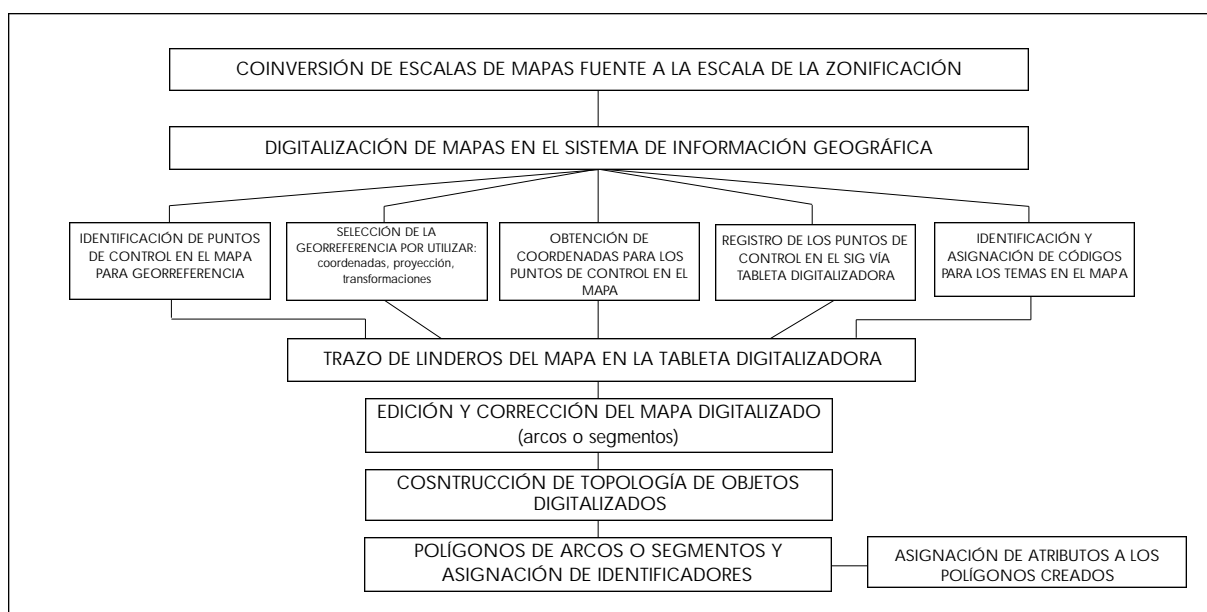


FIG. 7 DESARROLLO DE LAS BASES DE DATOS ESPACIALES O GEOGRAFICOS EN EL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

b. Información digital

En algunas instancias, el desarrollo de las bases de datos espaciales no es un proceso que comienza totalmente desde la información analógica. Algunas agencias encargadas de los inventarios de recursos naturales en el país tienen datos espaciales en forma digital. El desarrollo de la base de datos consistiría entonces en la

conversión de los formatos en los cuales se han digitalizado tales mapas a un formato común propio del SIG, que se utilizará en la zonificación. Los aspectos que se deben considerar son:

- Estructura de los datos espaciales (*vector o raster*).
- Formato especial utilizado por el programa de SIG para digitalizar los mapas originales.

En algunos casos puede llegar a ser necesario el utilizar un formato intermedio para la conversión de los archivos digitales a los archivos propios del SIG empleado en la zonificación. Existen ya formatos genéricos para el intercambio de la información entre diferentes programas de SIG, tales como "TIFF", "GIF", etc. La existencia de tales formatos de intercambio hace que el aspecto de transferencia de información entre programas SIG no sea considerado como un problema serio.

c. Desarrollo de las bases de datos de atributos

El volumen de los datos de los atributos ligados a los mapas sobre recursos naturales es considerablemente más grande que la cantidad de datos espaciales (mapas). También, los datos son mucho más variados y contienen información acerca de los múltiples atributos de un solo objeto geográfico.

Las bases de datos de atributos deberán estar basadas en un **modelo de relación** donde cada relación está constituida por una tabla temática que contiene variables correspondientes al tema en cuestión. Los registros individuales de las tablas o "tuples" corresponden a las unidades cartográficas que aparecen en el mapa temático digitalizado. No todas las relaciones (bases de datos o tablas) tienen algún campo identificador que las ligue directamente a unidades cartográficas en el mapa digital. Tales relaciones pueden ser establecidas indirectamente mediante la redundancia de algún campo identificador en varias tablas o bases. Por lo menos, alguna de tales tablas o "bases de datos" contendrá la información relacionada a la **topología** o los atributos geométricos de representación de los objetos geográficos en forma de puntos, líneas y polígonos -tales como áreas, perímetros, otros.

Dependiendo del programa o "software" SIG usado, se crea la tabla automáticamente (por ejemplo "ARC/INFO"). En caso de redundancia en algún campo o variable identificadora (columna de la tabla), la tabla puede relacionarse a otras para el mismo mapa, que contengan datos temáticos de interés. En la Figura 8 se ilustra la forma cómo las relaciones (tablas) pueden establecerse para varias "bases de datos", tipo tablas, que corresponden a los objetos espaciales en el mismo mapa.

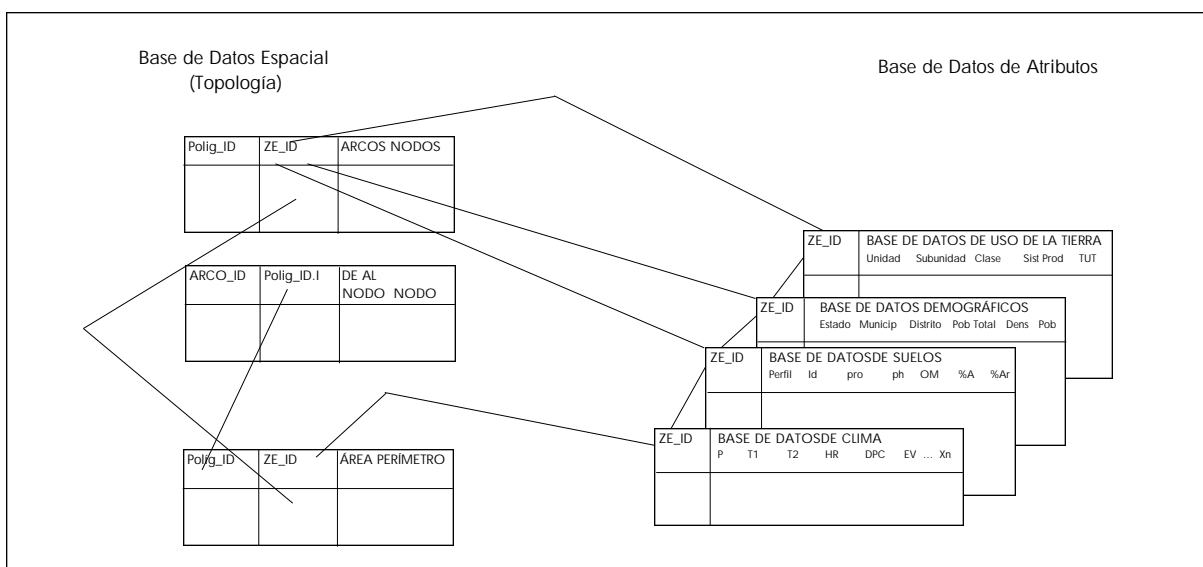


FIG. 8 RELACION ENTRE LAS BASES DE DATOS ESPACIAL Y LAS TABLAS DE ATRIBUTOS DERIVADAS DE LAS BASES DE DATOS TEMATICAS DSOBRE RECURSOS NATURALES, SOCIOECONOMIA Y DEMOGRAFIA

Existen esencialmente dos enfoques en el desarrollo de las bases de datos de atributos, que dependen de la naturaleza del **Sistema de Manejo de la Base de Datos (SMBD)**:

- **Utilizar un programa (software) convencional de SMBD.**
- **Utilizar un programa de SMBD, especialmente diseñado para el tema.**

En el primer caso se puede seleccionar algún programa comercial disponible, tal como **dBASE o PARADOX**, u otro, que permita la definición de las estructuras de las bases de datos ("schema") en un modelo relacional. Para el segundo caso, existen programas especialmente diseñados para aplicaciones específicas, tal como **SDB (Soil Data Base)** de la FAO, especializado en datos de suelos, **CLICOM** de la Organización Meteorológica Mundial, en datos climáticos, etc. En ambos casos, los formatos de los datos pueden ser convertidos a formatos genéricos (por ejemplo, archivos con formato de dBASE *.dbf).

Por otra parte, en el desarrollo de las bases de datos de atributos se pueden tomar dos puntos de partida, dependiendo de la existencia de datos ya digitalizados:

- **Entrada de datos manual en un SMBD genérico (*.dbf).**
- **Conversión de datos ya digitalizados provenientes de bases de datos especializadas.**

En buena medida, la primera opción es la más común. Generalmente se puede partir desde cero para desarrollar las bases de datos. A pesar de la intensidad de trabajo que implica la captura manual de datos (teclado) en la base de datos, se ofrece flexibilidad en el diseño de la estructura de la base y en la conveniencia de **incluir variables que caracterizan el ambiente biofísico y corresponden también a las variables que constituyen los requerimientos de los tipos de utilización de la tierra (TUT)** para los cuales se evaluará la aptitud potencial de las zonas ecológicas.

Cuando algunos datos ya están en forma digital, la conversión de formato los puede llevar a un formato genérico (por ejemplo *.dbf). La estructura de la base puede entonces ser editada para incluir variables que correspondan exactamente a los requerimientos de los TUT seleccionados para ser evaluados.

Es importante hacer énfasis en que las bases de datos de atributos deben estar orientadas a contener datos de variables que correspondan a los requerimientos de los TUT. Esto facilitaría en gran medida la confrontación o comparación de los atributos o cualidades de las ZE con los requerimientos de los TUT y la asignación de una clase de aptitud o idoneidad. Para tal confrontación, debe haber una correspondencia exacta entre tales variables. Es decir, **las cualidades de las ZE y los requerimientos de los TUT son las mismas variables.**

Fase 3. Integración y síntesis

En esta fase se logra la integración de la información temática de los recursos individuales, permitiendo sintetizar tal información en unidades ecológicas distintivas que resultan de la combinación única de los factores ambientales considerados en la información temática. Existen dos pasos fundamentales en esta fase del trabajo:

- **Definición de unidades (zonas) ecológicas**
- **Definición y caracterización de ofertas (cualidades) ambientales por zona ecológica**

Ambas actividades pueden ser ejecutadas casi simultáneamente. La caracterización de las ZE surge de su definición y cartografía o mapeo.

Definición de zonas ecológicas (ZE)

La definición de zonas ecológicas es el paso fundamental en el proceso de ZEE. Las condiciones ambientales únicas para la determinación de los linderos de áreas son:

- Que sean suficientemente distintas a otras condiciones vecinas para ser distinguidas y consideradas como únicas.
- Que tengan suficiente uniformidad interna en todas o en la mayoría de las condiciones ecológicas para requerir el mismo manejo en la escala de zonificación.

Teóricamente es posible definir la ZE siguiendo diversos caminos metodológicos. Sin embargo, estos se pueden resumir -tal como se ha presentado en la sección de definiciones y conceptos- en dos enfoques fundamentales:

- **Enfoque temático**
- **Enfoque integral**

Las corrientes del pensamiento y los procedimientos prácticos de la zonificación divergen sustancialmente según el enfoque, temático o integral. Ambos enfoques tienen validez teórica y conceptual, la cual está respaldada por la respectiva corriente de pensamiento y sólidas posturas filosóficas. No es propósito de esta guía brindar soporte a ninguna en particular. Ambas se abordarán de manera general al describir los procedimientos necesarios para su ejecución.

Zonificación ecológica: Enfoque temático

El enfoque temático consiste en la sobreposición o cruzamiento de las múltiples coberturas temáticas para la definición de áreas resultantes de la intersección de todos los factores (coberturas temáticas) considerados. Tales áreas corresponden a las zonas ecológicas. Esencialmente, este enfoque se fundamenta en que dentro de las áreas de intersección de los múltiples factores ecológicos se definen zonas cuya variabilidad interna -en tales factores- es menor que la variabilidad entre zonas o ZE resultantes de tales intersecciones. Esto es, que la división del paisaje en zonas ecológicas (ZE) es justificable por cada ZE, cuando:

$$\sigma_i^2 < \sigma_e^2$$

donde,

- σ_i^2 es la **varianza multivariada** interna o **dentro** de la ZE,
- σ_e^2 es la **varianza multivariada** entre las ZE.

Las zonas ecológicas (ZE) son definidas mediante el cruzamiento o sobreposición (*OVERLAY*) de los mapas temáticos de clima, suelos, geología, geomorfología y vegetación o cobertura vegetal principalmente. Dependiendo de la disponibilidad de tales mapas, éstos forman la lista adecuada de coberturas temáticas por usar en la operación de sobreposición.

Secuencia de operaciones en el SIG. Una vez que los mapas temáticos se encuentran a escala uniforme y con la misma georreferencia, se presentan dos cursos de acción según la estructura de los datos de partida: *raster* o *vector*. No obstante, la mayoría de los programas SIG presentan módulos que permiten convertir de vector a raster y viceversa, por lo que la selección de la estructura de los datos es un problema trivial. Con el fin de proporcionar algunas opciones, se presentan aquí dos rutas metodológicas:

Estructuras de datos vectoriales. En este caso la definición de ZE consistirá en una serie de cruzamientos topológicos de la información temática (*topological overlay*). A cada operación de cruzamiento entre

dos mapas o coberturas temáticas se readecúa la topología de arcos (segmentos) y polígonos formados por tales arcos o segmentos, y sus atributos se combinan en la tabla de atributos de los polígonos (PAT) mediante la combinación de códigos identificadores.

El resultado de un cruzamiento se cruza nuevamente con otra cobertura temática sucesivamente hasta agotar todos los mapas o coberturas temáticas y asegurarse de que se hayan logrado todas las posibles combinaciones. Después de cada cruzamiento se pueden requerir operaciones de reclasificación de polígonos, disolución de linderos entre polígonos de la misma clase y su unión o inmersión, R-D-M (*reclassify-dissolve-merge*).

La secuencia en la serie de cruzamientos de información es estratégica para el manejo del número de polígonos resultantes, ya que éstos tienden a proliferar y a incrementarse en cantidad considerable después de cada cruzamiento. Por esta razón es recomendable cruzar primero las coberturas temáticas que presentan variaciones a grandes distancias, o de otra manera, para las cuales las unidades cartográficas son las más amplias en el espacio geográfico. Clima y geología son las primeras opciones. A éstas, les pueden seguir la geomorfología, vegetación y suelos. En cada paso, la topología y las tablas de atributos son recalculadas y readecuadas para incorporar la nueva información cruzada con el resultado del cruzamiento anterior.

Es común en estos casos la presencia de polígonos sobrantes o *spurious polygons* después de cada cruzamiento. Estos corresponden a polígonos muy pequeños o insignificantes a la escala de trabajo, que tendrán que ser mezclados o inmersos en polígonos grandes vecinos o desaparecer totalmente. Es aquí donde las operaciones R-D-M son de gran utilidad para la edición de los mapas resultantes de cada cruzamiento en preparación para el subsecuente cruzamiento. Al final se tendrá un mapa en el cual los polígonos resultantes reflejan combinaciones únicas de todos los factores cruzados en el análisis. En resumen, la secuencia de pasos es como sigue:

- Uniformizar la escala y georreferencia para todos los mapas por cruzar o sobreponer.
- Organizar los mapas o coberturas temáticas en orden creciente de escala de variación espacial en el terreno. Primero, los temas con variaciones en grandes espacios geográficos y, después, aquellos con variaciones a corta distancia.
- Cruzar los dos primeros mapas con las unidades cartográficas más amplias, en orden decreciente de amplitud o cobertura de sus unidades cartográficas.
- Editar el mapa resultante del cruzamiento removiendo polígonos sobrantes.
- Readecuar la topología en el mapa resultante y las tablas de atributos mediante la combinación de los códigos de los campos identificadores de los parámetros cruzados.
- Cruzar el mapa de la etapa anterior con el siguiente mapa en orden decreciente hasta agotar las combinaciones de coberturas temáticas, editando después de cada cruzamiento los polígonos sobrantes.
- En el mapa final, editar los polígonos sobrantes, readecuar los polígonos resultantes, asignar la topología y completar las tablas de atributos.

Estructura de datos en raster o celdas. En este caso, la operación consiste en el cruzamiento múltiple de mapas tipo *raster* o de celdas. La operación se traduce en una operación matemática mediante un **operador lógico (booleano)** aplicado a los grupos de celdas que constituyen el mapa. Ya que el interés se centra en las áreas de intersección de los múltiples factores ambientales, el operador lógico deberá reflejar matemáticamente tales áreas de intersección.

El **operador "AND"** es usado. Éste corresponde a una **multiplicación algebraica de los valores de dos celdas** de distintos mapas, que cruzados corresponden a la misma posición en términos de hilera y columna en el mapa. Es decir, las dos celdas multiplicadas tienen la misma georreferencia. Durante el cruzamiento de dos mapas, el operador algebraico se aplica a todas las celdas de los dos mapas tipo *raster*. El resultado de la operación genera un tercer mapa tipo raster, donde cada celda es el producto de la multiplicación de los valores de las celdas de los mapas sobrepuestos o cruzados.

Los mapas sobrepuestos deben cumplir las siguientes condiciones:

- Igual escala y georreferencia.
- Igual nivel de resolución.
- Mismo tipo de datos en los valores de las celdas para que la operación algebraica sea viable.

Una vez que las coberturas temáticas se encuentran con la misma escala, georreferencia y nivel de resolución, para lograr que la operación sea viable, algunas veces se requiere que los mapas sean re-clasificados para lograr uniformizar el tipo de datos (reales o enteros *-integer-*) para que sea factible la operación matemática en el cruzamiento de la información.

En algunos casos puede ser necesario el re-escalamiento de los datos. Es decir que dos mapas tengan el mismo tamaño y escala. Esto se logra mediante una operación de "estiramiento" o *rubber-sheeting* de un mapa para adquirir el tamaño del otro.

Esta operación también se conoce como *resampling*. Una vez uniformizados los tipos de datos de los mapas a la misma escala y con la misma georreferencia, se pueden cruzar o sobreponer los mapas en el SIG por pares de dos en dos hasta lograr todas las combinaciones que surjan de todas las sobreposiciones posibles. Típicamente la secuencia consiste en cruzar primero la información temática cuyas variaciones ocurren en largas distancias -pequeñas escalas. Es decir, presentan cambios en el más amplio espacio geográfico.

El resultado de este cruzamiento se sobrepone o cruza a su vez con otro mapa, preferiblemente el siguiente mapa en orden decreciente de amplitud en sus variaciones temáticas. El proceso continúa hasta agotar todos los mapas temáticos. En resumen, los pasos son los siguientes:

- Convertir los mapas a la misma escala, nivel de resolución y misma georreferencia (*rubber-sheeting* o *resampling*).
- Re-clasificar mapas que así lo requieran para uniformizar el tipo de datos de los mapas por cruzar -factibilidad de la operación algebraica.
- Re-escalar los mapas que así lo requieran y, mediante la multiplicación por un factor, escalar las celdas o píxeles para hacer más viable la operación algebraica entre dos mapas.
- Sobreposicionar o cruzar los mapas temáticos con variaciones más amplias en el espacio geográfico. Usar el operador "AND" (multiplicación) para la operación algebraica entre los dos mapas.
- Re-clasificar el mapa resultante como sea necesario a fin de prepararlo para la siguiente sobreposición o cruzamiento.
- Sobreposicionar el resultado anterior con un nuevo mapa temático hasta agotar las combinaciones de mapas.
- Re-clasificar el mapa final y seleccionar la leyenda apropiada.

Cabe mencionar que la edición de los mapas resultantes y del final es -en cierto modo- equivalente en ambas estructuras de datos. Así, la re-clasificación de píxeles en *raster* es equivalente en términos de sus efectos a la disolución de los polígonos sobrantes (*spurious*) en una estructura vectorial. Es importante también hacer notar que, invariablemente, el número de polígonos o clases (ZE) al final de la operación de definición temática, será significativamente mayor que el número inicial en cada una de las coberturas o mapas temáticos.

El resultado final de la definición de ZE mediante el enfoque temático es una cantidad considerable de unidades cartográficas de ZE, resultante de las combinaciones de todos los factores ambientales considerados como mapas temáticos.

La estructura de las tablas de atributos del mapa final de ZE, por cualquier método que se haya generado, deberá reflejar las combinaciones únicas de tales factores como campo identificador de cada registro

de la tabla. El resto del cuerpo de la tabla consistirá en los valores de los atributos de los factores combinados en la ZE (unidad climática, geología, geomorfología, vegetación, suelos, otros).

Al final de la definición se obtendrán el mapa de zonas ecológicas con su correspondiente leyenda y las tablas de atributos asignada o ligada a tal mapa mediante un campo de identificadores únicos, que corresponden a las etiquetas identificadoras de los polígonos o clases del mapa de ZE.

Zonificación ecológica: Enfoque integral o integrativo

El enfoque integrativo en la definición de zonas ecológicas está fundamentado en la capacidad integrativa de un grupo multidisciplinario de expertos en zonificación para juntar todos los elementos temáticos del ambiente natural en zonas diferentes en cuanto a las expresiones espaciales de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas presentes en el área.

El enfoque integral o integrativo es esencialmente un enfoque del paisaje en el cual todos los factores del ambiente natural son analizados simultáneamente por especialistas, en términos de sus interacciones con los otros factores, las cuales se manifiestan en la estructura y en el funcionamiento de los ecosistemas. La aplicación de este enfoque requiere la integración de conocimientos multi-disciplinarios en términos de áreas o zonas distintivas en las que se tiene evidencia o se presume que la estructura de los ecosistemas y, por lo tanto, los procesos ecológicos son significativamente diferentes como para requerir diferentes tipos de intervenciones, manejo o cuidados. Es bastante difícil describir los pasos metodológicos o secuencia de procedimientos en que consisten tales interacciones multi-disciplinarias entre especialistas o expertos en cada una de las disciplinas para lograr la delimitación de las zonas ecológicas.

El modelo más común es el de la utilización de un escenario o imagen común del área por zonificar, sobre la cual los especialistas de las múltiples disciplinas puedan delimitar unidades ecológicas de acuerdo a la perspectiva de su disciplina. La integración de las delimitaciones de las versiones individuales de los especialistas en una versión integrada de los linderos de ZE es lograda mediante un proceso recursivo o de iteraciones sucesivas hasta lograr la estabilización de todos los linderos y el consenso de los especialistas acerca de las zonas ecológicas.

Las imágenes de satélite -preferiblemente pero no exclusivamente, en formato digital- proporcionan un marco de referencia geográfico realista para la delimitación de ZE bajo el enfoque integral. La interpretación digital de la imagen se logra mediante la utilización de algoritmos de clasificación supervisada, los cuales son componentes esenciales de un paquete de software especializado en aplicaciones de teledetección o con sensores remotos. La revisión de la secuencia de pasos para la operación de tales algoritmos está fuera del alcance de la presente guía metodológica. Se supone que aquí la imagen ha recibido el siguiente tratamiento:

- Desmontaje de la cinta y bajada a disco duro de la unidad de procesamiento donde residen el SIG y el programa de procesamiento de imágenes por satélite.
- Corrección radiométrica y geométrica de cada una de las bandas individuales (imágenes) por usar.
- Georreferencia de las bandas utilizando un mapa-base del área con alta exactitud geodésica para transmitir las coordenadas a las imágenes. Esto se logra con procedimientos estándar de georreferenciamiento en los paquetes de análisis de las imágenes.
- Mejoramiento de cada una de las imágenes de las bandas por utilizar en términos de realce, manipulación del contraste, filtrado y alargamiento de la gama de tonalidades que puede desplegar para contrastes. Estos procedimientos son, nuevamente, estándar en un paquete de procesamiento de imágenes por satélite.
- Sobreposición o cruzamiento de las imágenes de las bandas individuales para lograr una imagen compuesta en falso color -usualmente en LANDSAT *Thematic Mapper*, bandas 3, 4 y 5, o en bandas SPOT 1, 2 y 3.

La imagen compuesta en falso color sirve entonces para que los especialistas viertan las delimitaciones de ZE de acuerdo con su criterio disciplinario, para posteriormente ajustar tales linderos por consenso y lograr la integración del mapa final.

El enfoque paisajista de los procesos ecológicos predomina en la interpretación. El proceso de interpretación tiene como punto de partida la clasificación supervisada de la imagen. En tal clasificación, se intenta distinguir las diferentes condiciones ecológicas guiándose por las expresiones de la vegetación o cobertura vegetal y los rasgos de las geoformas que puedan ser evidentes en las imágenes por satélite. La primera aproximación al mapa de ZE se genera de esta primera clasificación supervisada. El algoritmo de análisis de los componentes principales o el de máxima verosimilitud (*likelihood*) pueden ser utilizados en esta fase del trabajo. Diversas iteraciones o recursiones, a partir de la primera aproximación, podrán ser necesarias antes de ajustar completamente los linderos a un mapa final de ZE.

El conocimiento experto requerido para formar el equipo interdisciplinario, necesario para ejecutar la zonificación bajo este enfoque, está constituido por:

- Climatología
- Geología
- Geomorfología o procesos geomorfológicos
- Hidrología
- Edafología
- Vegetación (Botánica o Ecología Vegetal)
- Fauna o Ecología Animal
- Ecología del Paisaje

En resumen, la secuencia de procedimientos que se ha de seguir dentro de este enfoque, es la siguiente:

- Obtención de las imágenes por satélite (digital o en impresión).
- Corrección geométrica y radiométrica de las imágenes.
- Georreferencia de las imágenes con respecto a un mapa-base de alta exactitud.
- Realce de las imágenes y manipulación del contraste para mejorar el poder discriminatorio.
- Composición de la imagen en falso color.
- Clasificación supervisada de la imagen compuesta en falso color en términos de las condiciones ecológicas, evidenciadas por las combinaciones de paisaje y vegetación. Primera aproximación a las ZE.
- Iteraciones sucesivas, incluyendo las definiciones de linderos basadas en el conocimiento de la ecología local y de los especialistas de las diferentes disciplinas.
- Definición final de los linderos de ZE en la imagen compuesta en falso color.
- Digitalización de los linderos de ZE de la imagen compuesta a un mapa vectorial donde las ZE constituyen polígonos.
- Asignación de la topología a los polígonos de ZE emergentes y creación de las tablas de atributos de las ZE ligadas al mapa de ZE definido.

Cabe mencionar que las **zonas ecológicas definidas y delimitadas por cualquiera de los dos métodos representan solamente la primera aproximación a la zonificación definitiva**. Los linderos de las ZE tendrán que ajustarse en la medida que se obtenga mayor conocimiento de la dinámica de los ecosistemas en el área de estudio y de que emerjan con claridad las diferencias en factores ecológicos no aparentes en los datos que fueron la base de la zonificación.

Por otra parte, **el propósito de esta guía metodológica no es favorecer un enfoque sobre el otro**. En algunas circunstancias, el enfoque temático puede rendir resultados muy provechosos y realistas de las zonas

ecológicas de una región determinada, si es ejecutado cuidadosamente y con referencia siempre a la realidad del paisaje. En otras circunstancias, el enfoque integral es el más ventajoso, sobre todo cuando se tiene conocimiento íntimo de los ecosistemas locales del área de estudio y de los procesos ecológicos que tienen lugar en tales ecosistemas.

La selección del enfoque últimamente dependería de la disponibilidad de los recursos humanos y de los materiales para la zonificación, del presupuesto asignado y del tiempo disponible.

Definición y caracterización de ofertas (calidades) ambientales por zona ecológica

Las características del ambiente biofísico constituyen cualidades o ofertas ambientales que para fines prácticos de su utilización, pueden juzgarse de acuerdo al grado en que satisfacen los requerimientos de los usos actuales y potenciales de las ZE. Idealmente, la caracterización de las ZE definidas debería incluir las variables que constituyen los requerimientos de los usos actuales y potenciales de los recursos de tierra. En la práctica es muy difícil puntualizar con exactitud los requerimientos de los tipos de utilización actuales y, aún menos, anticipar los requerimientos de los TUT potenciales al momento de ejecutar los estudios o levantamientos temáticos que sirven de base para la definición de las zonas ecológicas.

Usualmente es común que primero se ejecuten los levantamientos y estudios que sirven de base para la zonificación y que después se intenten planificar los usos de los recursos, una vez que han sido caracterizados.

Es frecuente que este hecho tenga el siguiente resultado :

- Caracterización de las variables de ZE sin uso práctico para los propósitos de evaluación de aptitud o idoneidad.
- Omisión de las características necesarias para evaluar el grado con que las ZE satisfacen los TUT.

A pesar de que la última situación es la más común, la caracterización de las ZE deberá hacerse **en los términos más amplios posibles** -dentro de las limitaciones presupuestarias y de recursos para la zonificación- para evitar omitir datos relevantes para la evaluación del uso potencial.

Las tablas de atributos que son generadas mediante el proceso de definición de las ZE contienen la información temática básica de los diferentes recursos que se utilizaron en su definición. Las características listadas en tales tablas de atributos constituyen la información de base para la caracterización.

Además de las características iniciales que se puedan haber registrado en las tablas de atributos durante la definición de ZE, derivadas de las leyendas de los mapas cruzados o sobrepuestos y de los informes de levantamientos, debe considerarse una serie de variables de todos los temas que deben ser incorporadas adicionalmente a las tablas de atributos básicas; en tanto que tienen correspondencia directa con los requerimientos de los TUT actuales y sobre todo con los potenciales.

Esta segunda adición de variables a las tablas básicas de atributos temáticos intenta hacer una descripción y caracterización de las ZE lo más amplias posible para poder responder a demandas de datos en términos de requerimientos de TUT, que aún no se tengan previstos al momento de la caracterización de las ZE. Así, las características de las ZE en las tablas de atributos se pueden categorizar de la siguiente manera:

- **Básicas.** Descripciones de los recursos según clases en las leyendas de los mapas temáticos usados en la definición de ZE.
- **Adicionales.** Variables usualmente cuantitativas que caracterizan con mayor detalle las categorías descritas en la leyenda de los mapas temáticos usados en la definición de ZE.

Ambas se unen para formar el **mínimo grupo de datos** con los que se caracterizarán las ZE para su posterior evaluación física y económica.

Las bases de datos para ZEE están constituidas por tablas de atributos que forman el mínimo grupo de datos. Las bases de datos se pueden organizar en categorías temáticas como sigue:

- Base de Datos de Clima.
- Base de Datos de Geología y Mineralogía.
- Base de Datos de Suelos.
- Base de Datos del Paisaje.
- Base de Datos de Recursos Bióticos.
- Base de Datos de Hidrología.
- Base de Datos de Recursos Extractivos Renovables.

La descripción detallada de las variables contenidas en las bases de datos temáticas que constituyen los grupos mínimos de datos para caracterizar las zonas ecológicas se presentan en el Anexo 1. Ejemplos de las tablas de atributos que se generan de las combinaciones de las leyendas de los mapas utilizados para la definición de las ZE, se pueden encontrar en el Anexo 2.

Cabe mencionar que la lista de variables que se ha de considerar en las bases de datos temáticas es únicamente indicativa. El caso más frecuente en la práctica, es que no se tenga toda la información requerida para caracterizar a las ZE en forma exhaustiva. Sin embargo, en la medida de lo posible, se intentará obtener información de todas las variables para proceder a integrar las bases de datos de las características de las ZE con los datos existentes, con la estructura sugerida en las listas del Anexo 1. Posteriormente, si la información adicional estuviera disponible, se podrá incorporar en las bases de datos. También es posible que se contemple la posibilidad de incorporar variables que aún no están incluidas en la lista del Anexo 1. La pertinencia de tal inclusión sólo estará dictada por la necesidad de incorporar tales variables en modelos usados en análisis posteriores al desarrollo de las bases de datos.

Etapa II. **Inventario y Análisis Social y Demográfico**

Análisis social

Se ha establecido que en el estudio de las relaciones sociales de los grupos humanos que ocupan la Amazonia no pueden usarse instrumentos de análisis genéricos, que son adecuados y operan bien en otras sociedades donde prevalecen los elementos urbanos y suburbanos. Ni siquiera son adecuados los elementos típicos de una sociedad rural bien establecida basada en la agricultura intensiva, la ganadería intensiva y las actividades forestales. El estudio de las relaciones sociales en la Amazonia requiere un enfoque propio que tome en cuenta la íntima relación y la gran dependencia existente entre los grupos humanos y los recursos naturales.

El ámbito de las posibles relaciones sociales en la Amazonia se abre considerablemente para comprender desde las relaciones más fundamentales entre los grupos aborígenes, los grupos extractivistas y los grupos pertenecientes a una sociedad urbana y suburbana naciente en los principales centros de población y asentamientos humanos en la región. Es, por tal razón, que el enfoque para el estudio de las relaciones sociales en la Amazonia no se puede aislar de las relaciones existentes entre grupos humanos y recursos naturales.

Los aspectos sociales y demográficos son incorporados como parte de la metodología propuesta, siguiendo el **enfoque del paisaje cultural modificado y adaptado** para el estudio de relaciones únicas en regiones como la amazónica. Los fundamentos teóricos de tal enfoque han sido ya descritos más arriba.

Se ha establecido que cualquier medida técnica implementada por las agencias gubernamentales de desarrollo, resultará en cambios en el patrón de distribución de los recursos escasos o recursos no renovables y en

la creación de nuevas perspectivas y aspiraciones entre los diferentes grupos sociales participantes. Tales medidas técnicas constituyen el agente de cambio social más poderoso. También, se ha establecido que un aspecto central en el control de los cambios sociales inducidos por las intervenciones técnicas, es la identificación de los grupos sociales afectados y de las partes interesadas o actores principales y los conflictos entre ellos -sujetos de monitoreo y seguimiento durante la pos-zonificación.

Con la identificación de los grupos sociales afectados y de los actores principales, es primordial también la identificación y la definición de los conflictos de interés y de objetivos tanto actuales como potenciales que existen y surgirán como resultado de los cambios sociales inducidos por las soluciones técnicas en los procesos de zonificación y ordenamiento territorial.

Como parte de la metodología que aquí se propone, el estudio de las sociedades debe estar dirigido a descubrir los siguientes elementos:

- Estructuras (grupos, clases, otras) que componen la sociedad.
- Instituciones existentes y su impacto en las estructuras y procesos sociales.
- Actitudes, valores, tradiciones y costumbres de los grupos sociales y de los actores principales involucrados.
- Conflictos sociales existentes y actores principales en tales conflictos.
- Estilos de negociación y de resolución de conflictos propios de los grupos sociales existentes y de los actores, así como los mecanismos en la toma de decisiones.
- Naturaleza de los cambios sociales y sus consecuencias en las estructuras sociales resultantes.

El estudio de la sociedad requiere información obtenida mediante la realización de los siguientes inventarios:

- Inventario de la situación actual y tendencias de cambio: Características de las estructuras sociales actuales y de los procesos sociales que se encuentran en diferentes estados de evolución.
- Inventario de los conflictos sociales existentes y de los factores determinantes de tales conflictos.
- Inventario de los grupos de interés o actores principales dentro de cada una de las estructuras y procesos sociales, características, metas y aspiraciones y participación en el conflicto.

Desafortunadamente, no existe un método único y comúnmente usado para realizar tales inventarios y obtener la información mencionada con anterioridad. No obstante, entre los mecanismos más frecuentemente utilizados en **levantamientos sociales**, se tienen:

- Conversaciones informales al azar.
- Entrevistas orales dirigidas.
- Entrevistas basadas en cuestionarios estructurados o no estructurados
- Encuestas basadas en cuestionarios impresos con formato libre o fijo.
- **Las conversaciones informales al azar** ocurren en cualquier situación que ofrezca información relevante de los aspectos sociales. Tal conversación puede ocurrir en todo lugar -ya sea en el campo del área de estudio, en la oficina, otros- y con todo informante voluntario durante el desarrollo del trabajo.
- **Las entrevistas orales** dirigidas están encaminadas a aprovechar la red de comunicaciones social ya establecida entre las diferentes estructuras sociales existentes. Tal como lo sugiere el calificativo, tales entrevistas son aplicadas a informantes deliberadamente seleccionados. Los informantes pueden ser:

Expertos. Estos son especialistas en algunas de las áreas de actividad, preferentemente la social. Dada su preparación o grado de experiencia en la región, los informantes expertos están en

capacidad de entender claramente el tipo de información que el entrevistador requiere y los propósitos de la entrevista.

Líderes locales. Estos son individuos sobresalientes en la comunidad (líder agrario, maestro rural, comerciante popular, etc.) que poseen conocimiento de la problemática social local. Se debe prever que la información proporcionada por estos individuos contiene cierto sesgo por su posición en la comunidad. No obstante, la información que pueden proporcionar puede ser bastante útil.

Representantes de cada clase o grupo social. Estos son representantes de las diferentes clases o estructuras sociales identificables y componentes de la comunidad. Estos informantes son seleccionados deliberadamente para obtener información desde las perspectivas de los estratos sociales componentes.

- **Las entrevistas basadas en cuestionarios estructurados o no estructurados** son similares a las orales dirigidas, ya que pueden ser aplicadas a los mismos tipos de informantes descritos anteriormente. A diferencia de las entrevistas orales, este tipo de entrevistas se basa en cuestionarios impresos que pueden presentar diferentes niveles de estructuración.
- **Las encuestas basadas en cuestionarios impresos de formato fijo o libre** son tradicionalmente consideradas como el mecanismo típico del levantamiento social. Las encuestas mediante cuestionarios impresos constituyen un muestreo representativo en número y en clases de los diferentes estratos de la población. Usualmente se realizan mediante la distribución de cuestionarios impresos diseñados para captar información específica. El número y tipo de preguntas en el cuestionario están en función de los objetivos del levantamiento -información que se desea obtener- y de las características de la muestra poblacional a la cual será aplicada.

Tamaño de la muestra

Entrevistas

Debido a su naturaleza intrínseca, las entrevistas orales dirigidas y las basadas en cuestionarios con diferentes grados de estructuración, se pueden realizar solamente con un número limitado de informantes. Tales informantes son identificados claramente mediante un reconocimiento preliminar a la aplicación de las entrevistas. El tamaño de la muestra variará dependiendo del número de informantes expertos, líderes locales o representantes de los estratos sociales identificados en el área de estudio.

Cuestionarios

La aplicación de cuestionarios requiere un diseño estadístico de la muestra para garantizar su representatividad. La estimación de la varianza de la población mediante un pre-muestreo de reconocimiento es recomendable para la determinación del tamaño óptimo de la muestra. Existe un formulario estadístico apropiado en la disciplina de muestreo estadístico que puede ser consultado para calcular el tamaño de la muestra. Tal tópico no será tratado en este documento. El tamaño de la muestra indica el número de individuos o unidades familiares entrevistadas.

La unidad de muestreo más conveniente es la unidad familiar. El muestreo puede seguir uno o varios mecanismos para obtener información de los arriba mencionados, con uno o una combinación de tipos de informantes y con diseños de muestreo específicos. Dentro de estos últimos los más comúnmente usados son:

- Muestreo completamente aleatorio.
- Muestreo aleatorio estratificado por grupo o clase social.
- Muestreo aleatorio y aleatorio estratificado por etapas (diferentes sub-muestras en el tiempo para los distintos grupos o clases sociales).

Documentos oficiales, censos y publicaciones

Finalmente es claro que, en ciertos casos, parte de la información social y demográfica puede ya estar publicada. Es imprescindible contar con la información plasmada en documentos y publicaciones oficiales, así como académicas, de los diversos aspectos sociales en el área de interés. Sin duda existe tal información en forma de censos, documentos de proyectos de desarrollo, estadísticas oficiales, otros.

Los aspectos sociales que deben ser cubiertos durante los inventarios pueden ser los siguientes:

- Composición de la población y crecimiento natural.
- Migración, tendencias y motivos.
- Grado de integración social en la comunidad local de los inmigrantes en la región.
- Patrón de asentamiento de las etnias, funciones sociales y económicas y distribución en el área.
- Papel social y económico y estilo de vida de grupos marginales no privilegiados (grupos de pobreza).
- Patrones y bienes de consumo y disponibilidad de servicios -salud, agua, electricidad, educación y comercio- por parte de los diferentes grupos de la sociedad.
- Escolaridad y eficiencia del sistema educativo local.
- Necesidades inmediatas y secundarias inclusive las recreacionales y grado de adaptación de la población local al turismo.
- Imagen que los habitantes locales tienen del área y de sí mismos.

En la fase **prescriptiva** dentro de la zonificación y el ordenamiento, la contribución usual de los inventarios sobre aspectos sociales es la siguiente:

- Proyecciones sobre el crecimiento de la población.
- Proyecciones sobre las características de los asentamientos humanos que son permisibles y su patrón de distribución espacial, así como las características requeridas de los servicios públicos (salud, agua, drenaje, vivienda, escuelas, mercados, transportes, otros).
- Estructuras de poder y autoridad local y distribución espacial y localización de los servicios públicos proyectados.
- Cambios proyectados en las formas de apropiación y utilización de los recursos naturales.

Los mejores resultados en cuanto a la representatividad, profundidad, exactitud y veracidad de la información que refleja la situación social en el área de zonificación, se obtienen con una combinación en proporciones adecuadas tanto de entrevistas como de levantamiento social sistemático (encuestas) y publicaciones y datos censales del área de estudio.

Los aspectos sociales están íntimamente ligados a las formas de apropiación y uso de los recursos naturales. Dichas formas de apropiación y uso son de extrema importancia durante el proceso de zonificación y ordenamiento territorial, de tal forma que requieren ser estudiados por separado.

Etapa III. Análisis de las Formas de Ocupación y Uso de los Recursos Naturales

Habiendo definido las zonas ecológicas mediante el estudio del ambiente natural, la atención se centra en las formas de ocupación territorial y de uso de los recursos naturales. En esta etapa, se procede al estudio de las formas de ocupación territorial, uso de los recursos naturales y su caracterización y sistematización. Es primordial entender que de la misma manera en que se requiere identificar las unidades del ambiente natural (zonas) para la evaluación de los potenciales de uso de los recursos a diferentes escalas y niveles de detalle, también se necesita identificar unidades discretas de utilización de los recursos con los cuales se pueden evaluar las zonas y su organización en una jerarquía de unidades de uso.

Tal jerarquía puede estar constituida por unidades con diferentes definiciones a las propuestas en la sección conceptual y de definiciones - tratadas en el presente documento. Es importante dividir la variación de las formas de uso de manera sistemática y organizada en diferentes niveles de detalle, lo cual correspondería a la jerarquía de unidades del ambiente natural (zonas) en diferentes escalas espaciales.

El proceso requiere un mínimo de cuatro fases: Inventarios de uso de los recursos (actuales y potenciales), inventarios sobre aspectos demográficos y socioeconómicos, integración de la información en unidades de utilización para que puedan ser caracterizadas y analizadas individualmente y, finalmente, sistematización de la información en bases de datos digitales. Así, la presente etapa está caracterizada por las siguientes fases:

Fase 1. Inventarios sobre uso de los recursos naturales

- Estudios preliminares para la determinación de las formas de ocupación territorial y uso de recursos.
- Recopilación de la información sobre el uso de la tierra y sistemas de producción.

Fase 2. Inventarios sobre la demografía y el ambiente socioeconómico

- Recopilación de información censal y bancos de datos demográficos existentes.

Fase 3. Integración y síntesis

- Definición de las categorías superiores de uso de la tierra en jerarquía.
- Definición de la división, subdivisión y clase de uso de la tierra y de los sistemas de producción.
- Definición de los tipos de utilización de la tierra (TUT) actuales.
- Identificación y caracterización de los tipos de utilización potencial de los recursos (TUT potenciales).
- Definición de los requerimientos (demandas) ambientales, de manejo e infraestructura de los TUT.

Fase 4. Desarrollo de las bases de datos

- Uso de la tierra.
- Demográficos.
- Socioeconómicos.

Fase 1. Inventarios sobre uso de los recursos naturales

Las formas de ocupación/uso de la tierra son inventariadas mediante procedimientos sistemáticos conducentes a la categorización, descripción y caracterización de unidades de uso de la tierra, las cuales pueden ser organizadas jerárquicamente de acuerdo al esquema presentado en la sección del marco conceptual.

El marco metodológico propuesto en esta sección permite la categorización, caracterización y descripción del uso de la tierra para evaluar el potencial de uso de los recursos en múltiples escalas. De ninguna manera se pretende que el procedimiento sea universal y completamente estricto o rígido. La secuencia de pasos sugerida aquí, desafortunadamente, no hace previsiones acerca de cada situación posible que pueda surgir en el curso de su aplicación. Hay demasiadas interacciones e interconexiones que deban ser consideradas en la ocupación y el uso de la tierra, particularmente en el contexto amazónico.

La aplicación juiciosa del procedimiento permitirá su adaptación, ampliación y mejoramiento. Se intenta, sin embargo, elucidar todos los aspectos de la ocupación territorial y utilización de los recursos en varios niveles de detalle y, por lo tanto, en escalas. Se plantea un marco o guía metodológica dentro del cual se pueden ajustar actividades y procedimientos a las realidades locales. El procedimiento puede considerarse como una primera aproximación susceptible de mejoramientos continuos de acuerdo a la experiencia derivada de su aplicación.

Para determinados usuarios, particularmente para los expertos en evaluación de tierras, algunos pasos pueden parecer obvios o de sentido común. Sin embargo, el método está dirigido para ser usado primero por personal con poca o nula familiaridad con los procedimientos de caracterización del uso de la tierra y su evaluación. Cada uno de los pasos puede ser ampliado y elaborado en más detalle. Aquí solamente se describe la estructura, que se presenta en la Figura 9:

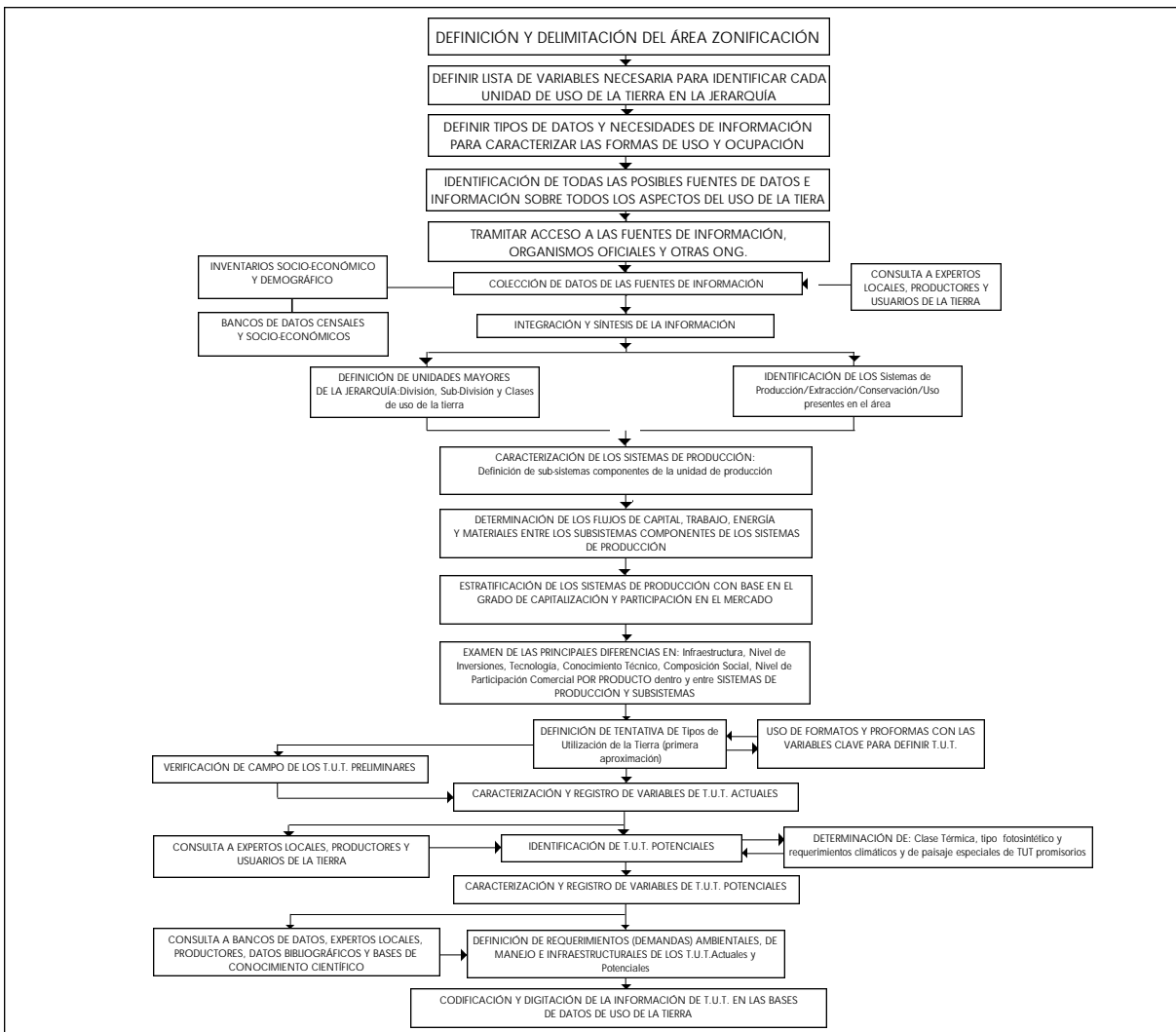


FIG. 9 METODOLOGIA GENERALIZADA PARA LOS INVENTARIOS SOBRE EL USO DE LOS RECURSOS DE TIERRA

La secuencia de pasos es la siguiente:

Definición de los límites geográficos del estudio para ZEE

Este paso está automáticamente cubierto con la delimitación de zonas ecológicas. No obstante, en caso de que el proceso de mapeo de ZE se efectúe paralelamente al de los inventarios de ocupación y uso de los recursos, se requiere la delimitación del área por zonificar. El uso de mapas, mosaicos de fotografías aéreas, imágenes por satélite o algún otro material cartográfico disponible permitirá ubicar los límites del área que se ha de zonificar. Se procede a ubicar los centros de población, aldeas, carreteras y otros rasgos culturales, etc.

Definición de los tipos de información para la caracterización de las formas de ocupación y uso de los recursos naturales

Compilar una lista de los tipos de datos e información necesaria para identificar y caracterizar las formas de ocupación y las diferentes unidades de uso de la tierra en jerarquía, desde la división para el uso de la tierra, hasta los tipos de utilización de la tierra, sistemas de producción y subsistemas. Las definiciones de cada una de estas unidades indican los términos de descripción y, por lo tanto, de las variables que se requieren para ello.

El uso de listas de variables, encabezados de tablas y otros mecanismos similares puede ayudar a sistematizar el proceso de definición de la información que se desea recolectar. Por ejemplo, una lista tabulada de variables puede ser usada para la descripción de los tipos de utilización de la tierra y para guiar este paso. Tal lista incluiría variables relevantes para la identificación y descripción de todos los subsistemas componentes de la unidad o sistema de producción. Se deben puntualizar las variables tanto como sea posible.

Recolección de información disponible y recopilación de datos sobre el uso de los recursos naturales

Se genera una lista de todas las posibles fuentes de información acerca de las formas de ocupación territorial y uso de la tierra y sus múltiples aspectos relacionados. Se establecen contactos con las organizaciones o instituciones involucradas; por ejemplo, con institutos geográficos y agencias catastrales, ministerios de agricultura y planeación, estaciones experimentales y de investigación en la región, entre otros. Se recolectan y organizan los datos y la información por fuente y tema. Es de suma importancia, en este paso, establecer comunicación y obtener experiencias narrativas directas de los usuarios de los recursos en el área de la zonificación. Esto servirá posteriormente para la identificación y caracterización de los actores principales en la utilización de los recursos y en la solución de conflictos. Se puede obtener también información muy valiosa del personal técnico en las agencias involucradas directamente con el área de interés.

Fase 2. Inventarios sobre el ambiente social, económico y demográfico

Los inventarios sobre los ambientes económico-sociales y los aspectos demográficos son cruciales para incorporar la dimensión económica y social -propia del trasfondo de las características demográficas de los grupos poblacionales- en la dimensión biofísica de la ZEE. Los temas sociales, económicos y demográficos se agrupan en una misma fase metodológica debido a su inseparable interrelación y dependencia.

Los inventarios se realizan mediante la consulta a bancos de datos existentes en organizaciones, la recopilación de volúmenes considerables de datos en publicaciones oficiales y otras publicaciones especializadas y registros. La elaboración de un inventario mediante un levantamiento de la información a través del muestreo es prohibitiva por limitaciones en tiempo y recursos.

Fuentes de información y datos sobre el ambiente social, económico y demográfico

Los inventarios de este tipo de información se realizan mediante el acopio de datos de fuentes múltiples confiables y serias, tales como agencias oficiales de gobierno especializadas y otras organizaciones escolásticas, académicas y de servicios -sociales y financieras. Para la descripción de las variables sociales y demográficas -usualmente muy relacionadas- la fuente directa son los censos de población y las estadísticas oficiales de bancos de datos demográficos.

Las agencias o institutos oficiales de geografía y estadística son los custodios de tales bancos de datos demográficos y, generalmente, poseen otros bancos de datos con la mayor parte de la información requerida. La información económica proviene también de censos económicos oficiales y estadísticas oficiales de los ministerios de hacienda o del tesoro y del Banco Central Nacional. Otras fuentes pueden contribuir al acopio de datos necesarios para completar estos inventarios.

Recopilación de información censal y de bancos de datos económicos y demográficos

La información demográfica, económica y social posee un componente espacial considerable, así como de atributo. Por tal razón, parte de la información puede ser suministrada en forma de mapas por las áreas censales (polígonos), municipios, distritos o cualquier otra unidad político-administrativa.

Esta característica contrasta este tipo de información con aquella relativa al uso de la tierra, que si bien posee una distribución espacial (o sus componentes, p.ej. algunas variables descriptoras de TUT) no es susceptible de ser representada cartográficamente y es fundamental para la formulación y caracterización del los TUT. El tipo de información que se requiere capturar en tales documentos y bancos de datos corresponde a cinco grandes rubros:

- **Demográficos**
- **Sociales**
- **Microeconómicos a nivel de finca o unidad familiar o empresa**
- **Macroeconómicos (parámetros económicos regionales y nacionales)**
- **Datos complementarios sobre asentamientos humanos**

Demográficos. Los datos demográficos están constituidos primordialmente por los siguientes elementos:

- Localidad y unidades político-administrativas del área de estudio.
- Sector económico dominante y características.
- Uso y tenencia o propiedad de la tierra.
- Población (densidad, pirámide de edades, incremento anual, económicamente activa, composición por sexo y por grupo étnico, distribución).
- Empleo y características (índice, fuente, distribución).
- Educación y nivel tecnológico (nivel, tipo y distribución).
- Conflictos (descripción de conflictos entre grupos poblacionales específicos).

Las variables específicas que corresponden a estos rubros se encuentran en el Anexo a esta propuesta metodológica.

Sociales. Los datos sociales de interés que deberán recopilarse de las bases de datos se pueden ubicar en los siguientes rubros:

- Estructura social (estratos sociales presentes y su relación con las formas de ocupación, apropiación y uso de los recursos naturales).

- Actores sociales (principales grupos o estratos sociales afectados, con intereses o compromisos en el uso de los recursos naturales).
- Estructuras de gobierno presentes en todos los niveles.
- Estructuras legales presentes en todos los niveles.
- Mecanismos de implementación de políticas de gobierno.
- Estructuras de poder identificables.
- Estructuras de acción y expresión social (infraestructura y ámbito legal).
- Programas oficiales y no oficiales de asistencia social.
- Conflictos (descripción de conflictos principales entre actores o grupos sociales de interés). Las variables sociales consideradas se encuentran detalladas en el Anexo a este documento.

Microeconómicos. Los datos microeconómicos corresponden a variables específicas para la determinación de los flujos de capital, balances financieros de actividades y rentabilidad de unidades de producción/extracción/conservación/uso. Tales parámetros microeconómicos son recolectados con base en TUT individuales. Estas variables pasarán a formar parte, por lo tanto, de la descripción de cada TUT -se verá mas adelante- y serán archivadas en sus respectivos bancos de datos. Los parámetros que se han de considerar por cada TUT son:

- Productos (tipo y volumen de producción/rendimientos).
- Capital (origen, nivel de inversiones, tasas de interés, periodos de amortización).
- Costos fijos (inversión en infraestructura, maquinaria, mantenimiento, etc.).
- Costos variables de producción (mano de obra, insumos, cosecha), de comercialización y de conservación.
- Ingresos (brutos y netos, valor presente, otros).

Estas variables son claves para la evaluación de la idoneidad económica de las opciones de uso de la tierra (TUT). La base de datos de los TUT debe incluir estas variables.

Macroeconómicos. Los datos macroeconómicos por obtenerse deberán estar orientados a proporcionar información acerca de la estructura productiva en la región y su relación con las políticas oficiales económicas, tanto regionales como nacionales e internacionales. Los resultados de los estudios estratégicos de las ventajas comparativas deberán ser incorporados durante la recolección de este tipo de información. En resumen, se busca obtener información acerca de los siguientes rubros:

- Sectores productivos más importantes y principales productos.
- Volúmenes de demanda interna local, regional y nacional, así como internacional o externa para tales productos. Asimismo sobre las tarifas y aranceles y las condiciones de exportación al mercado internacional de los productos más importantes.
- Políticas fiscales y niveles de descuento a costos de exportación por tales políticas.
- Volúmenes de empleo por sector.
- Programas oficiales y privados de financiamiento a nivel regional.

Las especificaciones en detalle pueden encontrarse en el Anexo a este documento.

Asentamientos humanos. En este grupo se deben acopiar los datos específicos acerca de los asentamientos humanos y poblacionales que, usualmente, no sean proporcionados por las estadísticas demográficas. Para determinar las condiciones de vida de los grupos poblacionales se deben recolectar datos de los siguientes parámetros:

- Tipo de asentamiento humano -tamaño y tipo de infraestructura material.
- Características infraestructurales de las habitaciones.
- Servicios habitacionales -sanitarios, drenaje, agua potable, fuente y abastecimiento de energía.

- Servicios de transporte -red de caminos, tipo de vías públicas, transporte público terrestre y fluvial, entre otros.
- Servicios educacionales -infraestructura escolar, programas educativos formales e informales, otros.
- Servicios comerciales -acceso a mercado local y a mercados nacionales e internacionales.
- Servicios de vigilancia y orden (estructuras de orden, policía, militar, grupos de vigilancia comunitaria, otros).
- Distancia a las fuentes de trabajo y servicios.
- Acceso a las instancias de gobierno local.

El desglose de tales rubros es presentado con más detalle en cuanto a las variables en el Anexo 1. La recolección, recopilación y organización de la información anteriormente mencionada es integrada a la información relativa a la ocupación territorial y uso de la tierra recolectada en la fase metodológica anterior. Es claro que se trata de volúmenes considerables de información que deberán organizarse y sistematizarse. Su integración y síntesis requieren una nueva fase de trabajo.

Fase 3. Integración y Síntesis

En esta fase, una vez recolectados y recopilados volúmenes considerables de datos e información correspondiente al uso de la tierra y a las características demográficas, económicas, sociales y de servicios en el área, se procede a la integración de los mismos y a su síntesis en unidades que tengan sentido para la planificación y zonificación.

Los datos recolectados presentan una gran variabilidad en temas, objetivos y nivel de detalle. Para representar de manera sistemática y ordenada tales variaciones, se hace uso de una jerarquía de unidades para la identificación y caracterización de las variaciones multiescalares de la ocupación territorial y el uso de la tierra y sus recursos. Tales unidades se definen y organizan jerárquicamente desde nivel más alto de generalización hasta las unidades más detalladas, correspondientes a escalas mayores.

Organización de datos, sistematización y análisis de la información y definición de unidades en cada una de las categorías de la jerarquía de uso de la tierra y los recursos

La definición y caracterización de la **división, subdivisión y clase de uso de la tierra** por su facilidad de identificación en la mayoría de los casos pueden lograrse directamente mediante la información obtenida en una primera instancia durante la fase anterior, y su sistematización y análisis. Se puede considerar que las unidades jerárquicas superiores, así definidas, proporcionan el marco o trasfondo de ocupación y uso del espacio territorial.

La división de uso de la tierra es definida como la distinción más fundamental de uso de los recursos que depende del nivel de intervención antrópica en el paisaje natural. **Las divisiones** son:

- Rural
- Urbano
- Industrial

Las **subdivisiones** se identifican dentro de las divisiones, por el carácter de los recursos usados o extraídos/producidos, ya sean orgánicos o minerales. Las "subdivisiones" de uso de la tierra también ser identificadas inmediatamente después del análisis de los datos recolectados en la fase anterior. Las clases de uso de la tierra se definen también en este paso.

Se identifican así las orientaciones sectoriales de las actividades de ocupación y uso de los recursos. Dentro de la división de uso rural de la tierra se pueden definir, por ejemplo, las siguientes clases de uso, dependiendo del sector donde se encuentre la principal actividad:

- Forestal
- Agropecuaria
- Extractiva orgánica
- Extractiva inorgánica o mineral
- De transformación o industrial
- De servicios

Identificación y caracterización de los sistemas de producción/extracción/conservación/uso

Los sistemas de producción/extractivistas/conservacionistas y de servicios son también definidos en este estadio después de un análisis más detallado de la información. Además de las empresas de mediano y gran tamaño, estos sistemas de producción/extracción corresponden con frecuencia a unidades familiares. En tales casos, la familia campesina es la unidad de integración de las diversas actividades productivas en el ámbito rural.

La unidad familiar sirve como núcleo estratégico de integración de actividades que permiten su supervivencia y sostenibilidad en el tiempo. La unidad de producción cuenta con una cantidad finita de recursos económicos, energía, tiempo y materiales. Estos recursos son distribuidos en actividades que son percibidas primero como menos riesgosas y después, en orden de prioridad, se asignan recursos a las actividades que rinden mayor beneficio neto. La estrategia familiar está por lo tanto orientada a minimizar riesgos a largo plazo y a maximizar ingresos en un periodo determinado.

Identificación y caracterización de los sub-sistemas componentes de los sistemas de producción/extracción/conservación/uso

Se ha establecido que los sistemas de producción/extracción/conservación/uso están compuestas de subsistemas que son actividades productivas específicas del sistema de producción. Para identificar los subsistemas componentes del sistema de producción se divide el rango completo de actividades de la unidad de producción/extracción/conservación/uso en categorías de acuerdo a la naturaleza de la actividad y el recurso del medio natural afectado o sobre la cual está hecha tal actividad, los productos derivados de ésta y los recursos empleados. Generalmente hay distintas actividades que pueden ser reconocidas en la unidad de producción, e.g. subsistemas no agrícolas (extractivismo) en contraste con los subsistemas ganaderos o subsistemas forestales. Una vez identificados, la descripción de estos subsistemas depende de la naturaleza de la actividad, la estructura, la composición, los recursos requeridos y los productos.

Los **sistemas de producción y sus subsistemas** componentes se definen mediante tales actividades contribuyentes al sistema o unidad de producción/extracción/ conservación/uso. Los componentes del sistema de producción son los subsistemas o actividades productivas principales. En el caso de las unidades familiares de producción, el núcleo familiar en el sistema de producción determina los componentes o subsistemas posibles, los implementa y establece flujos de intercambio de energía, materiales, trabajo y dinero entre el núcleo familiar y los subsistemas y entre los subsistemas mismos.

Así, los subsistemas son todos aquellos componentes del sistema de producción que representan actividades de uso de los recursos y productivas. **Por ejemplo**, para una **unidad de producción familiar**, serían los siguientes:

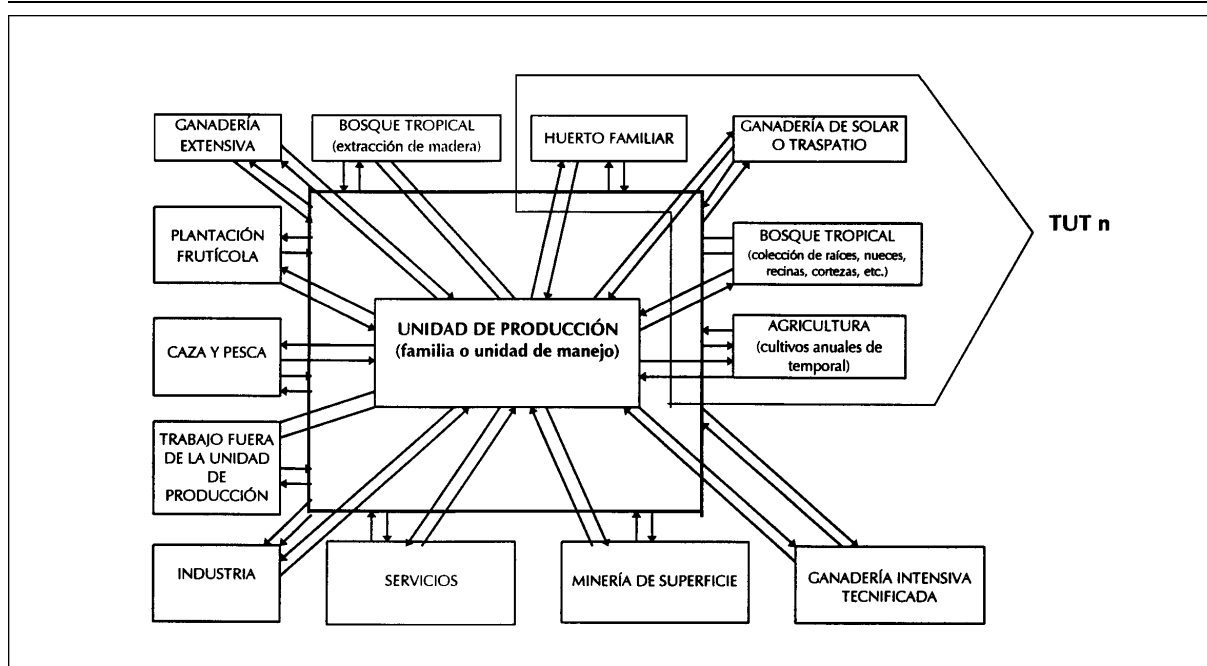
- Actividades extractivas -orgánicas y minerales.
- Caza y pesca.
- Parcela de cultivos anuales.
- Huerto familiar o en plantación.
- Ganadería de pequeño porte -aves, cerdos, ovinos, caprinos, otros.
- Ganadería extensiva (bovinos, etc.).

- Venta de mano de obra fuera de la finca.
- Confección de artesanías y orfebrería

Tales actividades componentes del sistema de producción son los subsistemas. El número y tipo de subsistemas definen la **estructura del sistema de producción de la unidad familiar**. En gran medida, la estructura y el funcionamiento del sistema de producción determinan la capacidad de la unidad de producción para la ocupación territorial, la variedad en el uso de recursos y la producción. En esta fase de análisis de la información se identifican los sistemas o unidades de producción y los subsistemas componentes.

La representación gráfica de los sistemas de producción y sus subsistemas componentes (véase Figura 10) es muy valiosa en el entendimiento de su estructura y funcionamiento y, hasta donde sea posible, debe intentarse para facilitar su caracterización.

FIG. 10 DIAGRAMA DEL CONCEPTO DE SISTEMA DE PRODUCCION Y SU RELACION CON TUT



**Determinación del funcionamiento del sistema de producción/extracción/uso/conservación:
Flujos de energía, materiales, trabajo y capital entre sistema y subsistemas componentes**

Los flujos de energía, materiales, trabajo y dinero entre el núcleo de la unidad de producción y los subsistemas y entre los subsistemas mismos determinan **el funcionamiento del sistema de producción**. También, hasta donde los datos lo permitan, se definen los intercambios o flujos de materiales, energía, trabajo y capital entre los subsistemas y entre los subsistemas y la unidad de producción.

Siempre que sea posible se debe recolectar información censal o experimental, o tomar mediciones en campo sobre las cantidades de labor, capital, material y otras formas de energía intercambiada entre la unidad familiar y los subsistemas y entre los subsistemas mismos. Muchas veces esta información proviene de las experiencias de los productores/usuarios de los recursos o de información ya documentada. Entonces, hasta donde sea posible, hay que determinar los flujos en términos de día-hombre/ha, unidades monetarias/ha, kg/ha, Joule o calorías/ha/tiempo, o bien otras unidades que sirvan para fines específicos.

Tipificación del nivel de participación capitalista de las unidades o sistemas de producción

En las unidades o sistemas de producción descansa la decisión sobre los patrones de uso de la tierra por implementar cada año y la estrategia explícita o implícita de sostenibilidad de la unidad como tal. La estructura y el funcionamiento de la unidad de producción dependen totalmente de tales decisiones. A su vez, la estructura del sistema de producción familiar ya existente, en cuanto a número y tipo de subsistemas componentes, determina en gran medida la capacidad de diversificación y adopción de nuevas actividades y tecnología por parte de la unidad o sistema de producción.

Las diferencias fundamentales entre las unidades o sistemas de producción se establecen esencialmente en términos de intensidad de capital y propiedad de la tierra disponible. Estas dos variables usualmente reflejan el grado de participación capitalista en el mercado y las diferencias en orientación de la producción al mercado, cantidad y tipo de equipo, intensidad de uso de insumos, intensidad de trabajo, otras. Estas variables son excelentes discriminantes de otras variables importantes de los sistemas de producción y pueden ser usadas para la categorización y tipificación de los mismos.

Las unidades de producción pueden ser representadas en un gráfico a lo largo de un gradiente de capitalización. El nivel de capitalización estaría representado en el eje de abscisas por los niveles de capital o inversión y en el eje de ordenadas por el tamaño de la propiedad o finca o parcela. Tal gráfico representaría un diagrama de dispersión de las diferentes unidades de producción consideradas, desde las empresas capitalizadas de orientación eminentemente comercial, hasta las unidades que están casi desintegrándose como tales por la ausencia de capital e insumos, hasta las unidades de producción o extractivas típicamente de subsistencia y tradicionales, incluyendo las de conservación y protección. A lo largo de tal gradiente se pueden categorizar las unidades de producción/extracción/conservación/uso, analizar su estructura y determinar su capacidad para absorber innovaciones tecnológicas o cambios hacia estrategias de diversificación.

NIVELES DE CAPITALIZACIÓN (inversiones \$/unidad)

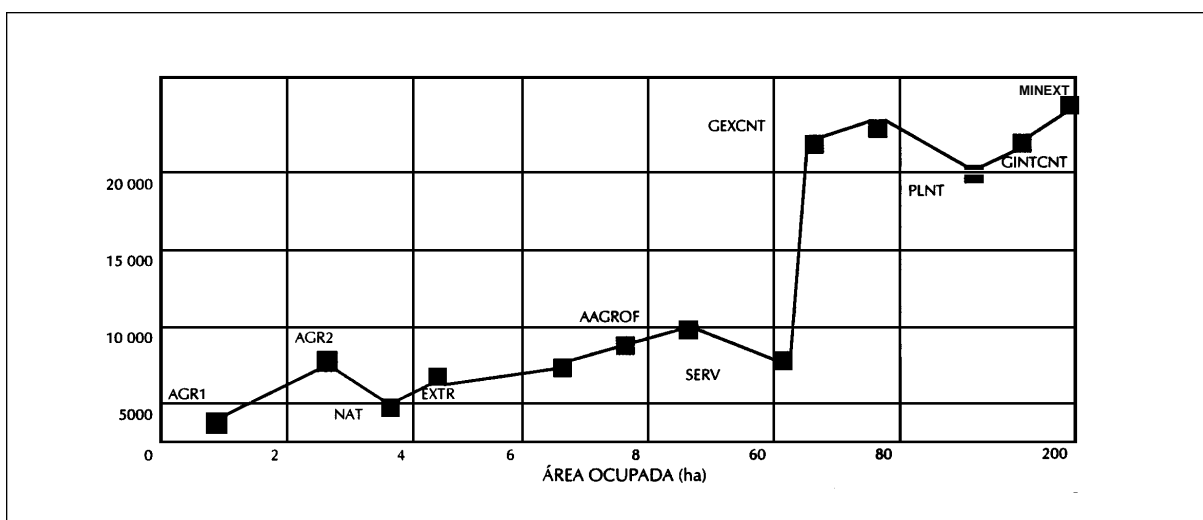


FIG. 11 ESTRATIFICACION DE LAS UNIDADES DE PRODUCCION. CARACTERIZACION POR GRADIENTE DE CAPITALIZACION (CAPITAL Y TIERRA)

En la Figura 11 se presenta un ejemplo de un conjunto de unidades de producción que pueden ser tipificadas por tal procedimiento.

Definición tentativa de tipos de utilización de la tierra

Los TUT son definidos tentativamente en esta sección. Esta definición se puede considerar como la primera aproximación a los TUT en el área de estudio. La identificación y definición tentativa de los TUT actuales se logran a partir de la información recolectada, mediante la identificación clara de los principales rubros de actividad productiva/extractiva/de conservación y las condiciones infraestructurales, técnicas, niveles de inversión económica, de conocimiento productivo y del trasfondo social y cultural alrededor de los productos o actividades productivas/extractivas y/o de conservación.

El TUT es una unidad integrativa fundamental de uso de los recursos que refleja de manera directa el fenómeno productivo/extractivo/conservacionista de las formas de apropiación y uso del espacio territorial. La definición de los TUT requiere la combinación de volúmenes mayores de información más específica y de carácter multitemático. En la jerarquía de unidades de uso de la tierra, después de la identificación y definición de los sistemas de producción y los subsistemas, el tipo de utilización de la tierra puede ser definido ya que es una unidad más específica de uso.

El TUT está constituido por un conjunto de subsistemas del sistema de producción o por todo el sistema de producción. Por lo tanto, un TUT consiste en un sistema de producción entero o un conjunto de subsistemas que son parte de un sistema de producción (ver fig. 10).

Se intenta entonces identificar claramente los rubros de actividad/producto y sus variaciones en las condiciones infraestructurales, de conocimiento técnico, niveles de inversión y/o insumos, y el trasfondo sociocultural en las cuales ocurre el fenómeno productivo/extractivo/conservacionista. Por ejemplo, en un caso extremo, si la mayoría de los cambios en tales variables suceden aun dentro del mismo cultivo o patrón de cultivos agrícolas, podría ser necesario considerar un nuevo TUT debido a tales variaciones.

El proceso puede realizarse sistemáticamente con el auxilio en las variables claves de los TUT (Cuadro 2), las cuales son verificadas por cambios sustanciales que ameriten la definición de un nuevo TUT. Al final de este paso, se registra una lista tentativa de TUT y sus principales atributos en términos de las variables claves para su caracterización.

Verificación de campo de los TUT tentativos

Siempre que sea posible, se deberán conducir verificaciones de campo de los TUT tentativos. Esto permitirá validar la información obtenida y analizada en el paso anterior e, incluso, incrementar el grado de detalle de la información existente y las descripciones tentativas, o bien obtener nueva información particularmente relacionada a los componentes de producto, técnicos, infraestructurales, de manejo y del trasfondo social y económico.

La verificación de campo se logra mediante la conducción de visitas de campo y entrevistas directas con los actores y usuarios de los recursos. La validación de los TUT tentativos puede hacerse mediante la confrontación de listas de las variables que caracterizan a los TUT con las observaciones de la realidad en el campo, verificando la existencia de cada una de las variables hasta donde sea necesario.

Registro de sistemas de producción/extracción/conservación/uso y TUT actuales

Se registran de manera sucinta pero completa los TUT presentes en el área de estudio. Los TUT presentes son indicativos de los patrones de uso actual de los recursos. La lista de variables componentes y caracterizadoras de los TUT puede ser utilizada para describir las variables de manera resumida para fines de eficiencia. Al final de este paso se habrá compilado la caracterización del uso de la tierra en términos de sistemas de producción, subsistemas y tipos de utilización de la tierra presentes en el área de zonificación.

Identificación preliminar de tipos de utilización producción/extracción/conservación de la tierra potenciales y adaptables a la región

La identificación de los TUT es un paso crucial en la ZEE. El proceso se realiza cautelosamente mediante aproximaciones sucesivas. Partiendo de un universo de TUT potenciales, éste puede ser reducido considerablemente mediante la eliminación expedita de TUT prospectivos que no presentan potencial de adaptabilidad en la región que es zonificada, después de una evaluación rápida con datos genéricos. Tal determinación brinda una primera aproximación a los TUT potenciales.

El procedimiento involucra, esencialmente, el uso de información de tres tipos:

- Adaptabilidad ambiental del TUT potencial -esencialmente parámetros genéricos de clima y condiciones generales del paisaje.
- Experiencias exitosas con el TUT prospectivo en el área o extrapolables de otras áreas y su adecuación en el contexto socio-cultural.
- Ventajas comparativas del TUT prospectivo para la región y el país -estudios macroeconómicos.

Para emitir un juicio expedito acerca de la adaptabilidad ambiental de un TUT prospectivo se hace uso de la información sobre datos climáticos generalizados. De los inventarios de recursos naturales, se obtiene la clasificación térmica o climática local y los tipos de fotosíntesis vegetal adaptables. Los requerimientos del tipo de paisaje -geoformas, pendiente, drenaje, tipo de roca o sustrato, suelos- expresados en forma muy generalizada, son también analizados expeditamente en esta etapa de trabajo.

En la medida de lo posible, se determina si un TUT prospectivo es adaptable al área de estudio a través de la extrapolación de las condiciones en otros lugares con climas similares, en que el TUT ha prosperado con éxito. Así, a manera muy general pero obvia y clara, el potencial de éxito de los TUT en los sistemas de producción/extracción/conservación y uso se determina y se compila la lista preliminar de TUT potenciales.

En esta instancia, el conocimiento empírico local de los actores principales y usuarios de los recursos, así como el conocimiento tradicional, pueden proporcionar una lista de alternativas que ya han sido probadas en el pasado en el área y determinado su éxito o fracaso en las condiciones locales. Los especialistas en recursos naturales, técnicos, ingenieros agrónomos, forestales y otros especialistas locales pueden validar tal información y aun contribuir con otro tipo de información y datos. La revisión bibliográfica intensiva de experiencias con TUT en otras partes del planeta con condiciones parecidas, pueden brindar por lo menos puntos de partida para la compilación de una lista final validada con el conocimiento y experiencias locales.

El punto de partida para la formación de tal lista preliminar puede guiarse por los resultados de algún estudio macroeconómico existente, que puede ser un estudio de las ventajas comparativas de los productos en los mercados internacionales y nacionales, y de las políticas oficiales en relación a tales productos y servicios. El final de este paso estará marcado por una lista de TUT potenciales promisorios en el área de estudio, que deberá juntarse a los registros de los TUT presentes para compilar una lista total de TUT y sus descripciones.

Caracterización de los tipos de utilización de la tierra actuales y potenciales

Para la ejecución sistemática y eficiente de esta tarea, se preparan formatos o proformas para tabular las descripciones de los TUT. Los encabezados en las proformas constituyen los diferentes aspectos y atributos que caracterizan un TUT y que, de manera indicativa pero no absoluta, se han señalado con anterioridad. Hay que preparar la lista de encabezados y sus términos de referencia para acompañar las proformas.

Las variables consideradas en los encabezados pueden ser aumentadas o modificadas de cualquier manera para ajustarse a las necesidades de las características de los TUT en la lista. Los formatos o proformas pueden ser digitales, habiendo sido diseñados de acuerdo a la estructura de una base de datos de TUT. En tal caso,

el sistema de manejo de la base de datos (SMBD) debe ser compatible con bases de datos genéricamente usadas, tales como archivos con extensión *.dbf. Los TUT son descritos mediante la aplicación de la proforma o formato, ya sea en forma impresa o en forma digital, y de la lista acompañante con los términos de referencia de las variables claves para los datos y el llenado de las proformas.

Descripción y caracterización del manejo y patrón de cultivo/producto/extracción dentro de cada tipo de utilización de la tierra

Para cada TUT presente en el área de estudio se puede sistematizar la información de las variables de manejo en las actividades productivas, de extracción o conservacionista y de servicios, implícitas o componentes del TUT. Por ejemplo, para aquellos TUT eminentemente agrícolas, cada patrón de cultivo está asociado con una cadena de variables de manejo de cultivo, las cuales podrían ser identificadas y descritas tan detalladamente como sea posible. La descripción de las variables debe considerar los siguientes aspectos:

- Naturaleza.
- Tiempo y espacio (duración y localización específica del lugar de aplicación).
- Materiales involucrados.

Formatos tabulares pueden ser preparados para este fin, los que estarían desplegando las variables de manejo de las actividades como encabezados, para ayudar a sistematizar la descripción y captura de la información. Los encabezados se deben referir a cada aspecto posible en el manejo de los cultivos. Así, la descripción puede contemplar el manejo de variables relacionadas con la preparación de la tierra, establecimiento y crecimiento del cultivo, protección, maduración, cosecha y rendimiento del cultivo. Similarmente se pueden describir, bajo este mismo esquema, las variables de manejo de las actividades en otros TUT (p.ej. TUT extractivista forestal, TUT de extracción minera, etc.).

Las variables de manejo (actividades) para cada producto/cultivo en el TUT y su distribución en el tiempo pueden ser representadas gráficamente mediante un diagrama de barras que indica su inicio y culminación, sobrepuesto a curvas de variaciones temporales de las variables de los factores limitantes meteorológicos (p. ej. precipitación, temperatura, balance de humedad en el suelo, otros), o de otras variables exógenas determinantes del TUT, tales como inundaciones, entre otras.

Tales gráficos brindarían información acerca de su racionalidad, oportunidad y pertinencia. La longitud de las barras indica la oportunidad de las prácticas para cada patrón o cultivo y los extremos estarían representados por los actores más tempranos o más tardíos en ejecutar tal práctica de manejo respectivamente. En la Figura 12 se presenta un ejemplo gráfico de la descripción de tales prácticas de manejo.

Definición de los requerimientos (demandas) ambientales, de manejo e infraestructurales de los TUT

Para una implementación exitosa, los TUT presentan una serie de requerimientos ambientales, de manejo e infraestructura. La identificación de las variables relevantes de cada grupo de requerimientos, sus unidades de medición y sus valores óptimos son esenciales para la evaluación del potencial de implementación de los TUT en una zona determinada.

En una situación ideal, las necesidades de tal información deberían quedar claramente establecidas con anterioridad a la realización del ordenamiento territorial y los inventarios de recursos, los cuales deberán incluir la obtención de datos de campo relevante a los requerimientos de los TUT. En la práctica, lamentablemente, los inventarios son realizados primero y con múltiples propósitos. Históricamente, esto obedece al desarrollo disciplinarios de la ciencias naturales.

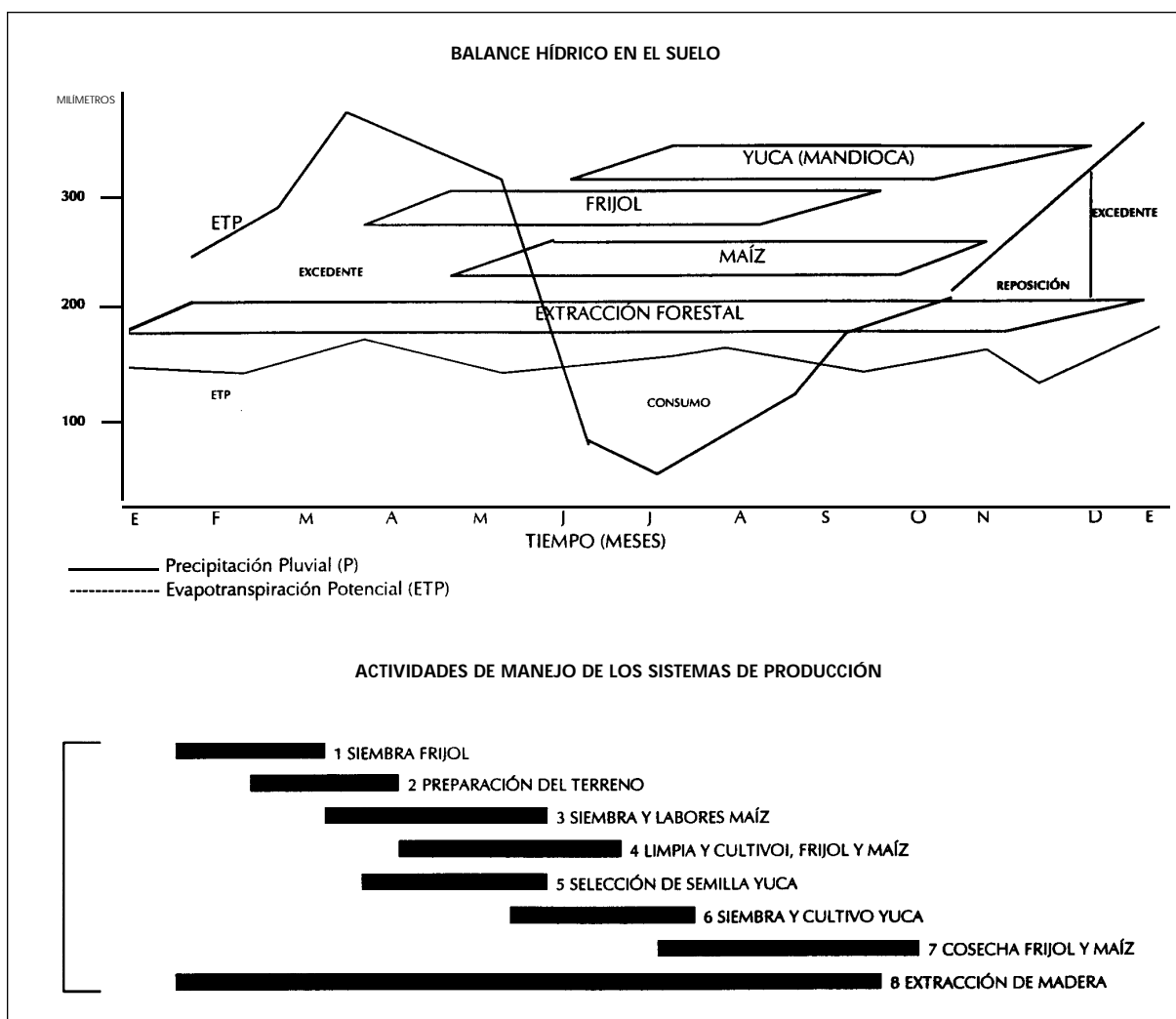


FIG. 12 CARACTERIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO Y LAS VARIABLES DE MANEJO DE LOS TUT

Los valores de los parámetros de los requerimientos de los TUT son derivados de los datos existentes, resultantes de tales inventarios de recursos. La identificación de los requerimientos de los TUT es tal vez uno de los procesos más laboriosos. Se requiere investigación acerca de las fuentes mencionadas anteriormente en la fase de la recolección de los datos, como el aprovechamiento de bases de conocimiento en instituciones de investigación científica y fuentes bibliográficas. Además, la recopilación del conocimiento local acerca del comportamiento de los TUT propuestos bajo las variaciones de los factores ambientales en el área de estudio, es fundamental.

Es posible, en términos generales, categorizar los requerimientos de los TUT en grupos temáticos, constituidos por variables específicas. Así, los requerimientos de los TUT pueden ser de dos categorías:

- Genéricos
- Específicos

Los requerimientos genéricos son aquellos que son comunes a todos los TUT. Usualmente se hace referencia a requerimientos del ambiente físico que tienen efecto común en muchos de los TUT. Los requerimientos específicos agrupan todas aquellas exigencias que son específicas para TUT determinados. Los requerimientos genéricos que parecen tener sentido en las condiciones de ZEE en la Amazonia se pueden agrupar en los siguientes temas:

- Climáticos.
- Topográficos y geoforma.

- Fertilidad del suelo (incluyendo acidez).
- Condiciones físicas del suelo.
- Humedad y anegamiento (inundación).
- Salinidad y/o toxicidad.
- Infraestructurales (infraestructura de acceso).

Las variables componentes de cada grupo de requerimientos pueden constituir un grupo bastante grande de variables. El número de variables que constituye cada categoría está en última instancia condicionado por la finura y nivel de detalle de los datos disponibles.

Los requerimientos de los TUT dentro de cada categoría son finalmente seleccionados, dependiendo de la cantidad y tipo de datos disponibles. Usualmente se alcanza un equilibrio entre las variables esenciales y necesarias en cada grupo de requerimientos y las que se pueden incluir debido a la existencia de datos. No tiene ningún sentido práctico definir variables de requerimientos que sean inaccesibles y para las cuales no se han recolectado datos a partir de los inventarios de los recursos de tierras.

Fase 4. Desarrollo de las bases de datos de uso de la tierra, socioeconómicos y demográficos

La información recolectada demanda organización y sistematización. Los volúmenes considerables de datos requieren ser organizados lógicamente en bases de datos para extraerles máxima utilidad. Las bases de datos que requieren ser organizadas, son de dos grupos:

Uso de la tierra

- Base de datos de usos mayores de la tierra.
- Base de datos sobre tipos de utilización de la tierra.

Socioeconómicos y demográficos

- Base de datos demográficos.
- Base de datos sociales.
- Base de datos económicos.
- Base de datos de asentamientos humanos.
- Base de datos catastrales.

Las bases de datos están basadas en un modelo relacional. Cada una constituye, inicialmente, una serie de tablas o relaciones.

El modelo de la base de datos permitiría entonces la incorporación de nueva información mediante la creación de nuevas relaciones o tablas.

Bases de datos espaciales

Todas las tablas o relaciones anteriormente discutidas pueden ser consideradas para efectos de análisis en SIG como tablas de atributos. El componente espacial de las bases de datos estará dado por la información temática relacionada con los datos recolectados. Estos son los siguientes mapas o imágenes esperados:

- Unidades político-administrativas (Estado, Departamento, Municipio, Distrito, otro).
- Unidades censales (unidades mínimas de agregación de datos censales).
- Usos mayores de la tierra (áreas de agricultura, forestales, industriales, pastizales, otras).
- Distribución de la población (densidad, tasa de crecimiento, urbanismo, otras).

- Areas de concentración de actividad económica.
- Catastro de la propiedad de la tierra.

Obviamente, en diferentes circunstancias, se pueden tener a disposición combinaciones de mapas como las descritos anteriormente o aún otras más. Un punto de suma importancia es la indexación o referenciamiento de las bases de datos descritas anteriormente -tablas de atributos- con los mapas y con el mapa de zonas ecológicas.

En la definición de la estructura de las bases de datos, deberán incluirse campos para registros que sean redundantes en todas las tablas y que permitan indexar las tablas a campos identificadores de polígonos contenidos en los mapas. Las estructuras de estas bases de datos se presentan en el Anexo 1. En las tablas deben existir campos identificadores que apuntan a códigos de zonas ecológicas (ZE_ID) y otras unidades político-administrativas, censales, otras (ESTAD_ID, MUNICIP_ID, etc.), representadas como polígonos en los mapas correspondientes.

Otras tablas que pertenecen a estas categorías, pero que dependiendo de la situación, pueden o no tener representación espacial, son las bases de datos sobre uso de la tierra y producción.

Bases de datos sobre uso de la tierra y producción

- Usos mayores de la tierra.
- Tipos de utilización de la tierra.
- Sistemas de producción.
- Subsistemas.
- Sistemas de cultivo.
- Requerimientos de los sistemas de cultivo.

Unidad mínima de integración de datos

La unidad mínima de integración de la información en las bases de datos es la **celda ecológica (CAE)**, que corresponde a la mínima área de resolución del mapa de ZE. Las CAE son derivadas del enfoque temático que es de la interpolación espacial de información climática y su cruzamiento multi-temático con información fisiográfica-geomorfológica, geológica y de suelos. También pueden ser derivadas del enfoque integrativo -como ya se ha tratado con anterioridad.

Las CAE representan combinaciones únicas de los factores del ambiente biofísico -ya mencionados- y corresponden a pixeles individuales en un mapa *raster* de zonas ecológicas.

La integración de los datos del ambiente biofísico con los datos demográficos, socioeconómicos y político-administrativos se lleva a cabo a nivel de celda ecológica (CAE). La sobreposición y cruzamiento de los mapas de variables socioeconómicas y demográficas sobre el mapa de zonas ecológicas con el mismo nivel de resolución de las CAE, produce las integraciones de los datos y mapas con bastante información.

Base de datos espacial del uso de la tierra

La base de datos espacial en este caso estaría constituida por:

- Mapa de usos mayores de la tierra. Este separa los usos mayores de la tierra, tales como agrícola, forestal, pastizal, vegetación natural, etc. Tales categorías pueden distinguirse mediante el uso de materiales de percepción remota. Si tal mapa aún no existe, éste podrá ser derivado de la interpretación de imágenes digitales por satélite, con ayuda de las observaciones de campo -clasificación supervisada.

- **Mapa catastral de la propiedad de la tierra.** La información catastral y de la propiedad de la tierra es bastante relevante para los objetivos de zonificación, sobre todo desde el punto de vista económico. Sin embargo, un mapa de catastro y de la propiedad es muy "sensitivo" políticamente y no es fácil de conseguir. Los dos mapas señalados con anterioridad son de extrema importancia. No obstante, la delimitación de las propiedades y la realización de un levantamiento catastral detallado están fuera del alcance de una zonificación, a excepción de áreas relativamente pequeñas de interés particular en relación a políticas de expansión urbana o áreas de conflicto de propiedad de la tierra.
- **Base de datos de atributos de uso de la tierra.** Las bases de datos de atributos contienen usualmente abundantes datos, de los cuales la mayoría no están necesariamente distribuidos en el espacio, o para los cuales su localización geográfica es de importancia primaria. Los atributos se encuentran en tablas relacionales, las cuales se listan a continuación:
 - Usos mayores de la tierra.
 - Sistemas de producción.
 - Subsistemas.
 - Tipos de utilización de la tierra (TUT).
 - Sistemas de cultivo.
 - Requerimientos de los sistemas de cultivo.

La información socioeconómica es compilada por la sección de socioeconomía del proyecto y contiene una serie inclusiva de parámetros económicos, particularmente de estimaciones de costos y precios de todos los componentes, tanto actividades como insumos, etc. de los diversos sistemas de producción por región y área de intervención. Tales datos, con los campos de identificación adecuados, podrán ser referenciados a celdas ecológicas y a unidades de producción -una vez disponibles los datos de levantamientos catastrales.

- **Base de datos espaciales de unidades político-administrativas.** Los datos espaciales consisten en mapas en formato vectorial que contienen en polígonos los límites de las siguientes unidades:
 - Estados o equivalente.
 - Distritos o equivalente.
 - Municipios o equivalente.
 - Comunidades o equivalente.

Existe un mapa vectorial por cada una de las unidades administrativas listadas arriba de las cuales se presentan como polígonos. Al concluir la codificación y digitación de los mapas y desarrollo de las bases de datos, también finaliza la etapa de inventarios y análisis de la ocupación y uso de los recursos naturales. La Etapa I de análisis de los recursos naturales y de su uso, pasa a la etapa de evaluación.

Etapa IV. Evaluación de la Aptitud o Idoneidad en el Uso de los Recursos en las Zonas Ecológicas

La evaluación de la idoneidad de ZE para usos alternativos de recursos supone dos pasos esenciales:

- Evaluación biofísica
- Evaluación económica

Ambos pasos requieren esencialmente los mismos procedimientos. La diferencia entre los dos tipos de evaluación está en la naturaleza de datos utilizados en cada caso.

En la Figura 13 se muestran los componentes metodológicos de la etapa de evaluación de aptitud o idoneidad de los recursos en las ZE.

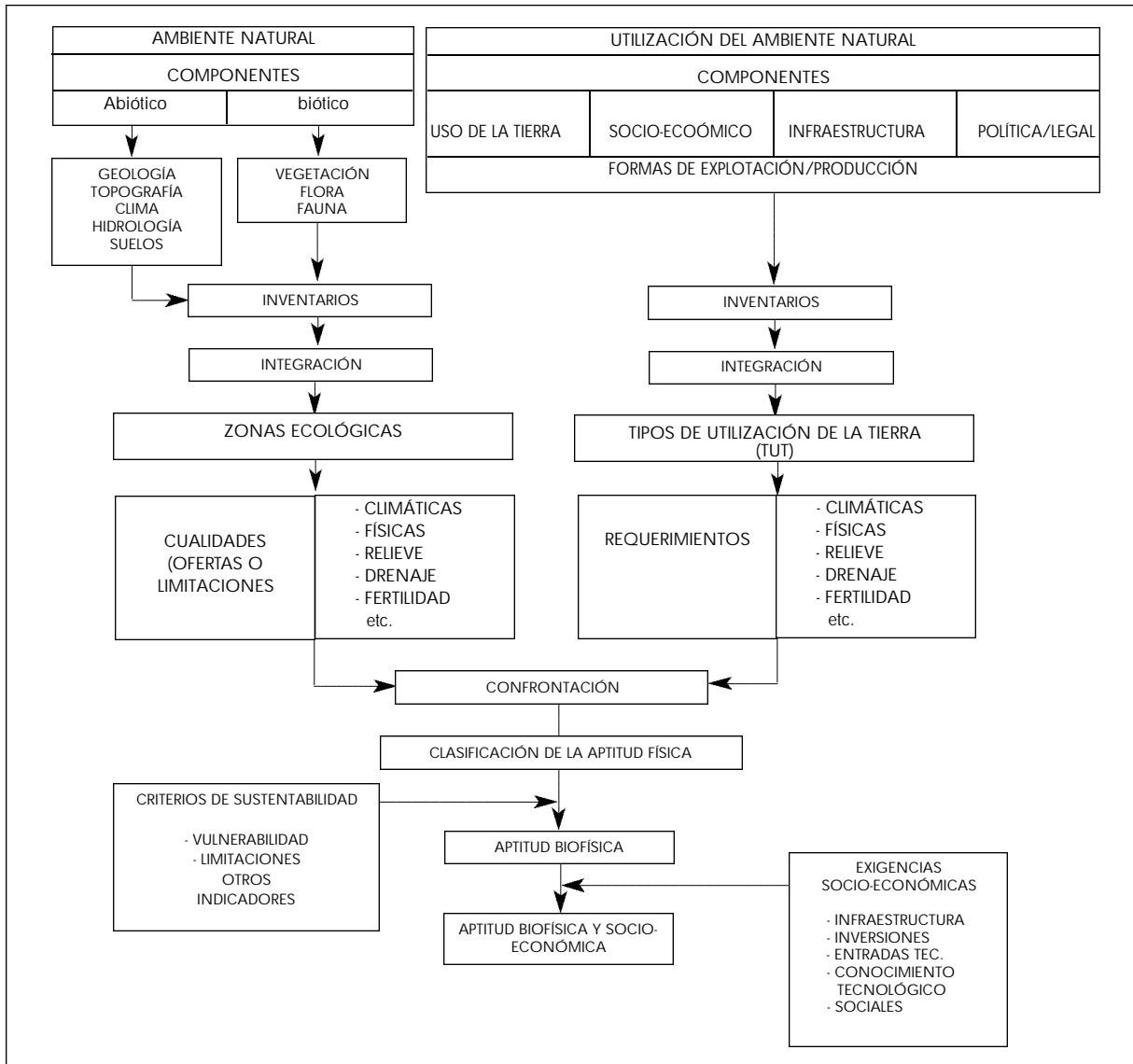


FIG. 13 DIAGRAMA METODOLÓGICO PARA LA EVALUACIÓN DE APTITUD DE LAS ZONAS ECOLÓGICAS

Los grandes volúmenes de datos que se tienen que manipular y comparar en esta etapa demandan automatización. El procedimiento obviamente puede ejecutarse manualmente, pero por un número muy limitado de TUT, y aún así deberán estar descritos por solamente pocas variables, antes de que el procesamiento manual se vuelva completamente inmanejable en tiempo y esfuerzo. La automatización del procesamiento de datos hace necesaria la utilización de medios digitales y la construcción de **modelos** computadorizados.

El tipo de modelo en este caso es de tal naturaleza que permite hacer en forma simultánea **comparaciones de multicriterio** -requerimientos de TUT versus cualidades de las ZE- a través de **árboles de decisiones**, que intentan imitar el juicio del experto evaluador sobre la medida en que las cualidades de la ZE satisfacen los requerimientos de los TUT.

Como se ha explicado en la sección del marco conceptual, la construcción del árbol de decisiones es de importancia fundamental. En todas las etapas anteriores de la metodología propuesta no se establece ningún compromiso con algún programa (*software*) en particular. Se ha previsto en forma deliberada que los ejecutores de

ZEE puedan utilizar las herramientas de procesamiento a su alcance y sólo se sugieren algunos formatos y estructuras de datos muy genéricos. En esta etapa, sin embargo, se hace una selección concreta de un programa que constituye la herramienta ideal para los objetivos que se pretenden en esta etapa, debido a su diseño orientado deliberadamente hacia la evaluación de recursos de tierra y porque ha demostrado su utilidad en múltiples aplicaciones en proyectos de campo.

El sistema automatizado para evaluación de tierras (*Automated Land Evaluation System*) o conocido por su acrónimo como **ALES** (Rositter *et al.*, 1995) **es el sistema elegido para el desarrollo de modelos**. La selección de tal programa no evita que los ejecutores de ZEE puedan identificar y seleccionar su propio programa o *software* para tales tareas, o incluso diseñar y desarrollar sus propios programas para las comparaciones por multicriterio que se requieren ejecutar para hacer las evaluaciones. En los anexos al presente documento se incluye la información acerca de ALES, así como detalles sobre costos e instalación.

Evaluación de la idoneidad física

La evaluación física se lleva a cabo mediante la confrontación de las características físicas de las unidades ecológicas versus los requerimientos del ambiente físico de cada TUT. Para tal confrontación y calificación de la idoneidad o aptitud resultante se pueden construir modelos basados en árboles de decisiones en ALES, lo cual permitiría la evaluación automatizada de un número considerable de unidades ecológicas y de TUT.

Los parámetros físicos que se toman en consideración deberán corresponder a los requerimientos de los TUT. Por lo tanto es conveniente, en términos logísticos, definir, seleccionar y caracterizar los TUT en cuanto a sus requerimientos para después desarrollar la base de datos que contenga la información específica de los parámetros de los TUT en forma de características de las unidades ecológicas.

La premisa central supone que **los requerimientos de TUT deben corresponder a las características de las unidades de tierras en las bases de datos**.

Los principales árboles de decisiones para la evaluación de la aptitud física que se pueden construir corresponden a los siguientes grupos de requerimientos/cualidades:

- Climáticos.
- Topográficos y geoforma.
- Fertilidad del suelo (incluyendo acidez).
- Condiciones físicas del suelo.
- Humedad y anegamiento (inundación).
- Salinidad y/o toxicidad.
- Infraestructurales (infraestructura de acceso).

Las fases del trabajo en esta etapa se describen a continuación:

Fase 1. Modelos automatizados para la evaluación de la aptitud de las ZE

Los modelos consisten en árboles de decisiones (ver Rossiter *et al.*, 1995; Rossiter, 1990), cuya creación está sustentada en fundamentos teóricos. En el marco conceptual de esta guía se han tratado algunos aspectos de importancia para la configuración y codificación de árboles de decisiones. Las decisiones más importantes se tratan a continuación:

Desarrollo de modelos digitales para evaluación

Es recomendable que los modelos sean desarrollados por un equipo multidisciplinario con mucha experiencia en sus respectivas disciplinas en el área de la zonificación. El grupo puede ser coordinado por un ejecutor -usualmente un analista de sistemas o un técnico con fluidez en la manipulación de ALES - quien codificará los modelos en ALES.

El analista codificará el conocimiento de los expertos en términos de árboles de decisiones, creando así un "sistema experto" dedicado y contenido en el modelo. El grupo de trabajo debe involucrar **desde el inicio** a los **decisores** o actores sociales en la zonificación, planificación y asignación de recursos. Sólo así se podrá asegurar que los modelos incluyan las prioridades y objetivos de la evaluación y, por lo tanto, los resultados serán realistas.

El modelo realmente consiste en una colección de modelos de árboles de decisión. Cada TUT considerado para la evaluación constituye un modelo de modelos (árbol de decisiones) individual. El modelo total para una región determinada agrupa todos los árboles de decisión de los requerimientos de TUT evaluados. Así, el desarrollo del modelo supone la cobertura de los siguientes pasos:

- Definición de los tipos de utilización de la tierra (TUT) actuales y potenciales de acuerdo a las condiciones medio-ambientales del área de interés.
- Identificación y cuantificación de requerimientos de TUT de clima, paisaje, suelos, infraestructura, bióticos y otros, relacionados con el tipo de actividades productivas que se llevan a cabo en el área de estudio.
- Compilación de datos de clima, paisaje y suelos para la construcción de los árboles de decisión en el programa ALES.

Usualmente es conveniente comenzar el desarrollo del modelo para evaluar la idoneidad o aptitud biofísica, primero, y el de la aptitud económica, después.

La siguiente es la secuencia de actividades sugerida para la creación del modelo:

Paso 1. Agrupamiento de los **requerimientos de uso de la tierra (RUT)** de los TUT en grandes categorías de requerimientos: Por ejemplo: "Climáticos" (C), "Fertilidad del Suelo" (F), "Infraestructura" (INFTR), otros. La lista de categorías sugeridas para ZEE se ha enlistado en secciones anteriores a la presente. **Cada agrupamiento temático de los requerimientos estará representado por un árbol de decisión.** El modelo de un TUT tendrá tantos árboles de decisiones como grupos de RUT estén considerados para un TUT. Los grupos de requerimientos/cualidades listados con anterioridad pueden servir como guías.

Paso 2. Ordenamiento de las variables de cada categoría o agrupamiento en orden de importancia. Los factores más limitantes o determinantes de la idoneidad o aptitud con respecto al grupo de requerimientos de uso de la tierra (RUT) como un todo, deberán ser considerados primero, y así ordenar el resto de los RUT hasta el factor de menor influencia hasta agotar todos los RUT en la lista. Por ejemplo, para los RUT pertenecientes al agrupamiento "Clima", el ordenamiento podría ser el siguiente:

Precipitación anual total > Duración del período de crecimiento > Temperatura máxima mensual >otros.

Así se continúa sucesivamente hasta agotar todas las variables de los RUT en el grupo. Aquí, la precipitación anual total es la variable más importantante y determinante del éxito del TUT. El resto, está ordenado decrecientemente en cuanto a su importancia en la determinación del éxito del TUT en la ZE.

Paso 3. Determine el ámbito de posibles valores permisibles de cada RUT o los valores que cada RUT puede tomar en el área de estudio. Por ejemplo, **pH del suelo 0-->14 unidades, precipitación anual 0--> 4000 mm**, y así sucesivamente.

Paso 4. División del ámbito total de cada variable en intervalos discretos con sentido práctico en la región. El conocimiento experto se usa en esta instancia. Por ejemplo: **pH del suelo: 0-3, 3.1-5, 5.1-6, 6.1-7, 7.1-8, 8.1-9, 9.1-12, 12.1-14.** Lo mismo se hace para cada uno de los RUT.

Paso 5. Creación de una clasificación interpretativa de la idoneidad o aptitud. Cada clase corresponderá a uno de los intervalos de la variable previamente seleccionados. Por ejemplo, la siguiente clasificación es comúnmente aceptada y usada internacionalmente:

S1-1	Altamente apta o idónea
S1-1	Muy apta o idónea
S2	Apta o idónea
S3	Marginalmente apta o idónea
N1	Temporalmente no apta (para ser corregida mediante manejo)
N2	Permanentemente no apta

Paso 6. Asignación de cada intervalo discreto a una clase evaluativa de la idoneidad o aptitud. Por ejemplo, para un TUT dado:

pH del suelo:

0-3	N2
3.1-5	N1
5.1-6	S3
6.1-7	S1-1
7.1-8	S2
8.1-9	S3
9.1-12	N1
12-14	N2

Paso 7. Construcción del árbol de decisiones usando el ordenamiento de los RUT del Paso 2. Cada uno de los intervalos del ámbito de la variable seleccionada constituirá una rama del árbol, de la cual a su vez saldrá otra rama, que corresponde a la siguiente variable en orden de importancia, con sus respectivas ramas (intervalos). Se puede percibir, así, cómo la estructura proliferaría como un árbol. En la Figura 14 se ilustra un árbol de decisiones para RUT "Climáticos".

Paso 8. Codificación de los arboles de decisión en el programa ALES. En la sección siguiente se describen los procedimientos necesarios para codificar el modelo conceptual en ALES. Cabe mencionar que el manual de ALES en español (Rossiter, *et al.*, 1995) proporciona una guía mucho más detallada acerca de los procedimientos que aquí se indican. También proporciona tutores que son recomendables sobre todo en lo que concierne a la construcción de árboles de decisiones.

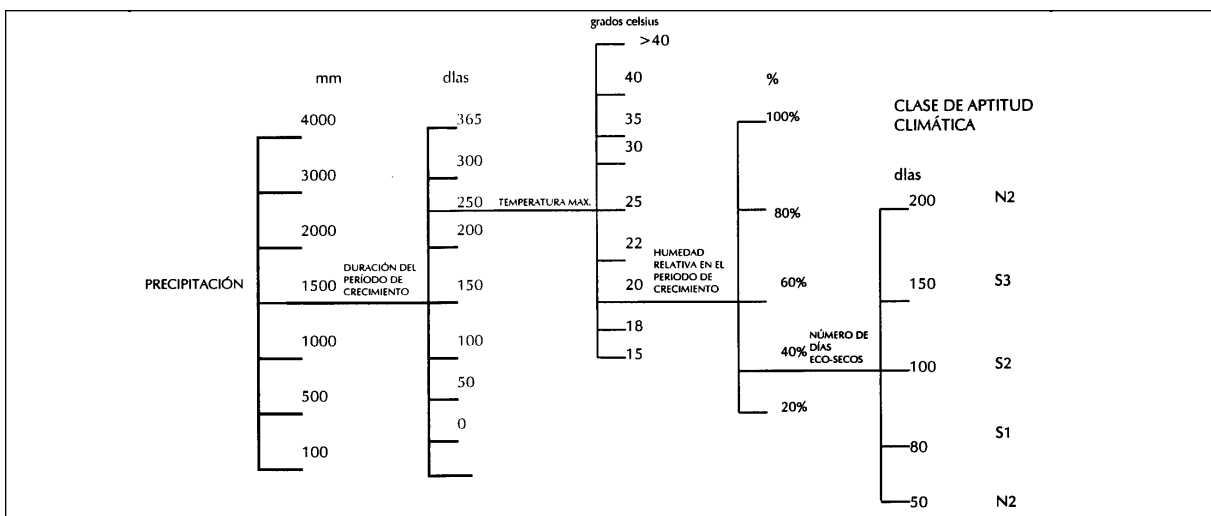


FIG. 14 CONSTRUCCION DE ARBOLES DE DECISIONES PARA EVALUAR LA SATISFACCION DE REQUERIMIENTOS CLIMATICOS POR CUALIDADES DE LA ZONA ECOLOGICA

Aquí sólo se intenta describir de manera sucinta y resumida los pasos más importantes, una vez que se supone hay cierta familiaridad con el programa.

Procedimiento en ALES

Una vez que se tenga el programa ALES instalado en la computadora y que de las bases de datos de atributos, se hayan "vaciado" de los datos en los formatos específicos de ALES conocidos como "templates" (consultar el manual de ALES para ver los detalles del procedimiento), se procede a operar los modelos. Se supone aquí que a esta altura el usuario ha construido su modelo y que ha transferido datos a dicho modelo. La interface ALES-DATABASE puede ser muy útil en la transferencia de datos (ver anual ALES).

Desde C :

1. Inicie ALES, digitando:
C:\>**cd dtm** <enter>
C:**dtm>ales** <enter>
2. Se desplegará una pantalla con la descripción de ALES.
3. Presione cualquier tecla para continuar.
4. Enseguida se desplegará el siguiente menú:
ALES (construir modelos)

1. Build models and evaluate
2. Systems options
3. About ALES

5. Seleccione la opción 1 y mostrará el siguiente menú:
¿Con cuál modelo de evaluación desea trabajar?

Amazonia Zonificación Ecológica-Económica de la Amazonia

En este caso, sólo se tiene un modelo que corresponde a Amazonia: Zonificación Ecológica-Económica de la Amazonia. Si desea definir un nuevo modelo, en la parte baja de la pantalla hay una serie de instrucciones.

6. Seleccione **F3 new** y digite el código para identificar la nueva evaluación, así como también la descripción de la misma. También se puede copiar alguno de los modelos ya existentes con un nombre diferente y sólo hacer las modificaciones que desee a la información ya existente; así también se puede adicionar nueva información, tales como requerimientos, características de la tierra, TUT, otros.
7. Seleccione la opción **1 listas de referencia** en el menú **opciones principales construir arboles**, que lo llevará a otro menú.
8. Seleccione nuevamente la opción 1 **requerimientos de uso de la tierra** y defina la lista de requerimientos. Por ejemplo si se va a definir un requerimiento para **clima** use **f3**; digite el código que desee usar, por ejemplo "C".
9. Enseguida digite el nombre descriptivo, por ejemplo "**climáticos**" y el número de niveles de severidad que, en general, es "**6**".

10. Regrese al menú 1.1 **listas de referencia y seleccione características de la tierra.**
11. Defina las características de la tierra e ingrese a la lista de características de la tierra, que es única, a manera de incluir las características para clima, suelo, bióticos, otros. Se sigue básicamente el mismo procedimiento que en la lista de requerimientos. Por ejemplo, si va a definir **precipitación anual**, use **f3**; digite el código de la característica, por ejemplo **"precip-anual"**; el nombre "Precipitación anual"; el número de clases, por ejemplo "6", que puede tener hasta un máximo de 17 clases; las unidades de medida, por ejemplo mm.
12. Cuando haya completado esta información pulse **f10** y, automáticamente, se desplegará una pantalla; en ella, utilice las opciones 2, 3, y 4.
 - Para la primera, abreviación de clase, use un código de 2 a 3 caracteres, por ejemplo "mb" para "muy bajo". Este código se usa para recordar fácilmente alguna característica específica de la variable.
 - Para la segunda, nombres de clase, use el nombre completo, por ejemplo "mb" para "muy bajo", pero no pueden repetirse los nombres o las abreviaciones. Es decir cada abreviación o nombre de clase debe ser único para esa variable.
 - Para la última opción, use el valor máximo para esa clase; el más bajo generalmente es cero, si el siguiente valor es 50, el intervalo será de 0 - 50; en este caso, el valor más alto para la clase 1 será 50 y éste es el valor que deberá digitar. Así, sucesivamente, se procede a construir el árbol de decisiones.

Para que los árboles de decisión puedan trabajar adecuadamente en ALES, se pueden definir tres tipos diferentes de características de la tierra:

- 1.- Discreta con unidades.
- 2.- Discreta sin unidades.
- 3.- Continuas.

La primera corresponde a variables como precipitación, temperatura, áreas, etc., las cuales son definidas con unidades y son usadas en intervalos en los árboles de decisión, por ejemplo para precipitación 0 - 50, 50 -100 mm, otros.

La segunda corresponde básicamente a las variables definidas cualitativamente o sin unidades, por ejemplo para vulnerabilidad del ecosistema, el cual puede ser "mv" para "muy vulnerable", "mov" para "moderadamente vulnerable", otras.

La tercera corresponde a unidades pero sin indicar el número de clases; es decir, el número de clases será 0 (cero). Cada una de estas variables corresponde generalmente a una de las variables definidas como discretas con unidades. Esto es que -al momento de hacer una evaluación- los datos serán leídos desde archivos en el programa dBase y cada dato corresponderá a un valor individual y no a un intervalo.

13. Regrese al menú de opciones principales y use la opción número **2 Código de tipo de utilización de la tierra**. De igual manera, defina su lista de TUT e ingrese cada TUT pulsando **f3**; digite el nombre descriptivo, horizonte de planificación, etc. Por ejemplo si va a definir un TUT para **Banana en plantación**, pulse **f3**, digite el código **"Banana plant"**, nombre descriptivo "Banana en plantación". Pueden definirse, primero, todos los TUT posibles tanto potenciales como actuales y, después, se puede proceder a construir todos los árboles de decisión correspondientes. En realidad, cada TUT representa un modelo que está constituido

por un conjunto de árboles de decisiones, y cada árbol corresponde a un tipo de requerimientos del TUT.

14. Una vez que se han definido la lista de requerimientos y de TUT, proceda a construir los árboles de decisión para cada uno de los TUT. Por ejemplo, seleccione "**Banana plant**" del menú; seleccione la opción **7 requerimientos de uso de la tierra**, la cual mostrará una pantalla para listar los requerimientos de uso de la tierra específicos para banana. Ya definida la lista de requerimientos general, sólo tiene que seleccionar cada requerimiento con **f3** y pulsar **Enter** para digitarlos dentro del modelo.
15. Una vez seleccionados los requerimientos para un TUT específico, por ejemplo, "**banana plant**"; seleccione uno, por ejemplo "**Climáticos**" y pulse Enter. Se desplegará una pantalla con opciones específicas para tal requerimiento seleccionado. Seleccione la opción 4 "**nivel de severidad para árbol de decisión**".

Si no se ha construido un árbol de decisión, se desplegará una pantalla "**no árbol de decisión**". Por el contrario si existe un árbol de decisión, éste aparecerá en la pantalla; esto es para cada uno de los requerimientos y para cada TUT.

Codificación de árboles de decisión

Conviene recordar aquí, que en un árbol de decisión, las variables determinantes del TUT se ordenan en secuencia en base a su importancia para afectar el éxito de tal TUT. Así, las variables más importantes constituyen el "tronco" del árbol, es decir, es una variable, la cual, sino se satisface adecuadamente por la ZE, no tiene sentido alguno continuar evaluando el resto, dada su extrema importancia.

Otra decisión de importancia por parte del modelador es la de dividir todo el ámbito de la variable. En resumen, para construir un árbol de decisión es importante tomar en cuenta las variables en orden de importancia, es decir tomar la variable más importante en primer lugar y continuar así en orden descendente hasta que todas las variables hayan sido usadas. Por ejemplo, si la característica más importante es **precipitación anual**, se seleccionará con **f4**; enseguida se desplegará una pantalla con los intervalos correspondientes a precipitación y signos de interrogación. En este momento, se pueden eliminar los intervalos que no son adecuados o con NO APTITUD para un TUT específico de acuerdo a las características propias del mismo; es decir, puede tomarse las decisiones para las cuales **N1** ó **N2** son absolutamente obvias y que corresponden a las clases 5 y 6, respectivamente. Estas clases, en general, no son aptas para ser usadas en alguna actividad, en lo que concierne al TUT en cuestión.

Por otro lado, si el nivel de aptitud está entre altamente apto (**S1-0**) a marginalmente apto (**S3**), se suspende juicio final y no se asigna una clase de aptitud aún. En su lugar, deben considerarse las siguientes variables en orden de importancia. Así, debe anexarse una nueva rama al árbol de decisión y continuar así hasta haber usado todas las variables.

El número de variables que han de ser usadas, puede variar de acuerdo al TUT. Habrá casos de TUT en los que sólo se utilizarán dos variables; otros en los que se usarán 4, 5, 6 ó 7 variables. Pero entre mayor sea el número de variables usadas, mayores serán la complejidad y el nivel de dificultad del árbol de decisión. Generalmente no es recomendable construir árboles con un número muy grande de ramas. Se recomienda generalmente un máximo de seis ramas por árbol. Es decir, un máximo de seis niveles jerárquicos, correspondiendo cada nivel a una variable.

Cuando se tienen dos o más TUT con requerimientos iguales o muy semejantes, como es el caso de algunos cultivos como gramíneas, frutales, otros; los árboles de decisión pueden ser copiados o "transplantados" de un TUT a otro, especialmente en el caso de los árboles de decisión para TUT que tienen requerimientos similares

para clima, fertilidad del suelo, salinidad, paisaje, entre otros. Para una mayor comprensión sobre la forma de usar los procedimientos anteriores, debe consultarse el manual del programa ALES, como referencia directa, y usar los tutores para ejercitarse en la construcción de modelos.

Interface entre ALES y bases de datos

Las variables que han sido empleadas como parte de los árboles de decisión, en el paso anterior, son las variables para las cuales se requiere alimentar de datos al modelo de ALES. Tales datos se obtienen de las bases de datos ya construidas. Defina la lista de variables de las bases de datos. Se recomienda que éstas hayan sido exportadas desde las bases de datos temáticas y que se encuentren en formato dBase o (*.dbf), incluyendo un campo para el identificador de zona ecológica y un campo para la descripción del mismo. Los datos pueden estar en una o varias bases de datos. Es recomendable tener varias bases de datos temáticas, por ejemplo, una, para clima; una, para suelos; entre otras. Estas "bases de datos" para ALES corresponden a archivos (*.dbf); uno por tema.

En la base de datos, existe información para todas las características usadas en los árboles de decisión. De otra manera no será posible hacer trabajar los árboles de decisión de modo correcto. En el caso de las variables discretas sin unidades, deberá usarse exactamente el mismo código en la base de datos y en la abreviación de clase que se usó al definir la variable en la lista de características de uso de la tierra. De otra manera, el programa no reconocerá el código, incluso si la diferencia es sólo una letra mayúscula en lugar de una minúscula. Por ejemplo, para "mb" para "muy bajo" no puede ser "Mb", debe ser exactamente "mb".

Una vez definidas las listas de datos de las bases de datos en dBase, deben copiarse al directorio de DTM, el cual corresponde a ALES.

Enseguida, en el menú "**construir y evaluar modelos**", seleccione la opción 8:

ALES <=====> dBase

Se desplegará un nuevo menú. Seleccione la opción 1, que corresponde a editar, importar y exportar *templates*. Esta opción, a su vez, mostrará una nueva pantalla para definir los *templates*, los mismos que serán definidos con **f3**, como en los casos anteriores. Para mayor información acerca de como construir un template en ALES deberá consultar el manual o tutor correspondiente que acompaña el programa. En este caso, los datos serán leídos desde los archivos en dBase, provenientes de las bases de datos de atributos correspondientes.

El siguiente paso es transferir la lista de variables a ALES, para que sean leídas al momento de calcular una evaluación. El procedimiento para transferir las variables es muy sencillo. Sólo seleccione el template para el que desea hacer la transferencia. Pulse **Enter** y seleccione la opción 2 **transferir variables**. Cuando haya hecho la transferencia de variables del menú 1.8 **Transferencia ALES <=====> dBase**, seleccione la opción 3 para importar los valores de las características de la tierra, los cuales serán leídos desde los archivos en dBase que han sido copiados a DTM con anterioridad.

Evaluación de aptitud o idoneidad económica

Como ya se discutió en la sección de definiciones y conceptos, los parámetros microeconómicos con los que se mide con frecuencia la viabilidad de TUT, son los siguientes:

- Relación beneficio/costo (RB/C).
- Márgenes brutos (MB).
- Tasa interna de retorno a capital (TIR).
- Valor presente neto (VPN).

Se encuentran descritos también los criterios dentro de los cuales cada parámetro es de mayor utilidad.

La segunda fase de evaluación de las unidades ecológicas es económica. Una vez evaluada la aptitud física es igualmente importante determinar la viabilidad (aptitud) económica de los TUT. ALES permite desarrollar árboles de decisión con variables económicas. Esencialmente, tales variables están relacionadas con balances de flujos de dinero, que permiten establecer los valores de los parámetros microeconómicos de los diferentes TUT y, finalmente, llevar a cabo un análisis por subsistema y por toda la unidad o sistema de producción.

Los márgenes de utilidades reflejados por cada TUT pueden, entonces, entrar en un balance general de flujos de capital entre los subsistemas dentro de la unidad o sistema de producción para establecer las tasas de capitalización que se puedan esperar de un determinado sistema de producción, que incluya una mezcla de TUT actuales con TUT potenciales.

Los datos esenciales para la evaluación económica son proporcionados por estudios socioeconómicos que se deban realizar o que están en proceso dentro del proyecto en el componente socioeconómico. Tales datos también pueden ser obtenidos mediante el ejercicio de definición y caracterización de los TUT. Para efectos de evaluación, las variables económicas son incorporadas en el modelo del TUT en el momento en que el modelo es codificado en el programa.

Clases de aptitud o idoneidad económica

El modelo de evaluación económica también está basado en un árbol de decisiones para la asignación de clases de idoneidad económica. Estas clases deberán ser definidas a priori, dependiendo de los valores de los parámetros microeconómicos que se usen en la evaluación.

Por ejemplo, si en la evaluación se usará el parámetro de relación beneficio/costo como indicador de idoneidad económica, el ámbito de valores de tal parámetro puede ser partido en clases de aptitud o idoneidad:

RB/C:< 1	N2	No	apta
1	N1	No	apta (pero modificable con ciertas inversiones)
1- 3	S3	(A3)	marginalmente apta
3- 4	S2	(A2)	apta
4-5	S1-1	(A1-1)	muy apta o idónea
> 5	S1-0	(A1-0)	altamente apta o idónea

De la misma manera, los otros parámetros deberán ser considerados en términos de clases de aptitud. Durante la construcción del modelo, la información que deberá ser proporcionada al programa junto con los límites de clases de aptitud económica es la siguiente:

- Tasa de descuento o interés.
- Límites de clases económicas para cada una de los parámetros.
- Relación beneficio/costo (RB/C).
- Márgenes brutos (MB).
- Tasa interna de retorno a capital (TIR).
- Valor presente neto (VPN).

Es obvio que no todos los parámetros microeconómicos listados arriba tienen que ser sometidos, más bien, sólo aquel o aquellos que el especialista en microeconomía haya sugerido para el análisis de la situación particular del proyecto. Los parámetros microeconómicos listados **no son calculados por el modelo**. Tales cálculos deberán surgir de un análisis microeconómico por separado de flujos de capital por TUT, dentro de un horizonte de tiempo considerado como el periodo de vida del proyecto o zonificación.

El análisis es relativamente simple y consiste en considerar un balance financiero -inversiones y ganancias- de capital, tomando en cuenta las tasas de interés actuales y las proyectadas a futuro, los costos variables, las ganancias por concepto de producción y otros, así como variaciones en las tasas de descuento y de interés comercial. Las especificaciones en detalle de tal tipo de análisis están fuera del alcance metodológico de este documento y, por lo tanto, no serán tratadas aquí.

Desde el momento de entrar al modelo, junto con los parámetros económicos, se debe tener claro el horizonte de planificación (en años) dentro del cual se considera la vida útil del proyecto o zonificación, así como la información de la tasa de interés comercial y la tasa de descuento sobre el mismo horizonte de tiempo.

Es importante mencionar que durante la construcción del modelo **es posible incorporar costos por concepto de degradación ambiental**, debido a la implementación de un TUT en el horizonte de tiempo especificado. Tales **“costos ambientales” pueden representarse como egresos negativos (precios) en la especificación del TUT**, de tal forma que, por ejemplo, el costo por pérdidas de suelo de la capa superficial pueda ser reflejado en el balance microeconómico. Otros costos sociales pueden evidenciarse en el modelo de la misma manera, expresándolos como egresos negativos en el balance total.

Los costos son considerados durante la especificación del TUT en el modelo. Es importante, por lo tanto, tener tal información disponible antes de la codificación del modelo del TUT en el programa. Los costos que el modelo considera son de tres tipos:

- Costos de instalación del TUT (costos A1 en ALES).
- Costos dependientes de las inversiones adicionales para mejorar el sistema de producción (costos adicionales).
- Costos variables relacionados con el nivel de producción del TUT (costos dependientes de la producción).

Los costos fijos -inversión de capital para instalación del sistema de producción- no son considerados directamente dentro del modelo porque se asumen como independientes hasta cierto punto del TUT. El costo de instalación de la finca/hacienda/plantación/fábrica es independiente de la decisión de producir TUT1 ó TUT2 por parte de la unidad de producción. Tales costos pueden ser tomados en cuenta más adelante en el análisis macroeconómico implícito en los mecanismos de optimización multiobjetivo.

Los costos de producción pueden ser relacionados con los costos por requerimientos de los TUT, de tal manera que una disminución en un factor limitativo -que es un requisito de un TUT- conlleva un incremento en los costos de producción. Estos son los costos adicionales, mencionados con anterioridad, los cuales pueden ser incluidos por años específicos dentro del horizonte de zonificación, dependiendo de la implementación de las mejoras al sistema de producción del TUT.

Los costos son expresados en número de unidades de insumo requeridas. Los precios por unidad de insumo son mantenidos en tablas separadas en el modelo para poder editarlos de acuerdo con sus fluctuaciones anuales, sin afectar el cálculo total de costos, el cual se puede recalcular a medida que los precios cambien.

Fase 2. Cálculo de evaluación multicriterio de las cualidades de ZE con requerimientos de TUT

Evaluación de la aptitud física

Una vez construidos los modelos de decisión y establecida la interface con las bases de datos temáticas, se está en la capacidad de calcular las evaluaciones para los TUT representados versus cada una de las ZE, para las cuales se extrajo información de las bases de datos temáticas y que se introdujeron en el programa ALES. Los siguientes procedimientos indican la secuencia de acciones para calcular una evaluación usando los modelos previamente desarrollados.

Procedimiento en ALES para el cálculo de una evaluación física

Para calcular una evaluación sólo hay que asegurarse que todo está completo, es decir, las bases de datos, la lista de zonas ecológicas con sus respectivos códigos, así como los datos transferidos de dBase a ALES.

Cuando todo esté en orden, seleccione la opción 4 del menú **opciones principales**, que corresponde a **Evaluaciones**. Seleccione la opción 1: **calcular una evaluación**, que desplegará la lista de TUT, de los cuales se pueden seleccionar los que se deseen evaluar. Cuando haya seleccionado con **f3** los TUT por evaluar, pulse **f10** para confirmar. Enseguida se presentará la lista de unidades de mapeo o **ZE**; seleccione las unidades para las que desea evaluar los TUT elegidos y confirme nuevamente con **f10**. En ese momento, la evaluación empezará a ser procesada. Una vez que haya terminado la evaluación, puede consultar los resultados mediante la opción 2 **ver resultados de la evaluación**.

Generalmente cuando existe algún error en los árboles de decisión o en las bases de datos, ya sea que no estén completas o que exista algún carácter diferente del usado en el árbol de decisión, aparecerá un signo de interrogación en el resultado de la ZE evaluada; y si desea conocer el origen del problema pulse **f2** una o varias veces, según sea necesario. Algunas veces es necesario verificar las bases de datos o revisar si las unidades son adecuadas para la variable, etc.

Otro problema que puede presentarse ocasionalmente es cuando las variables que fueron definidas como discretas con unidades, éstas deberán ser inferidas de variables continuas definidas con las mismas unidades que las variables discretas con unidades. Cada vez que se infiera una variable debe recalcularse la evaluación hasta que los resultados sean satisfactorios. Cuando los resultados de la evaluación sean satisfactorios, pueden ser grabados en archivos mediante la opción 5 en el mismo menú.

Evaluación de la aptitud o idoneidad económica

La evaluación microeconómica de cada TUT se lleva a cabo una vez que la información de los parámetros ha sido integrada en el modelo y cuando los costos de todo tipo han sido construidos dentro de la especificación de cada TUT. La evaluación económica es calculada mediante simples selecciones de menús en el programa.

Procedimiento ALES para calcular una evaluación económica

El cálculo de una evaluación económica en ALES es esencialmente procesado simultáneamente con el cálculo de una evaluación física. Los pasos son exactamente los mismos.

Seleccione los TUT y los ZE que se desean incluir en la evaluación -tal como se ha descrito en la sección anterior en el cálculo de una evaluación física- y pulse **f10** para procesar el cálculo. Una vez concluido el procesamiento, el sistema retornará al menú **1.4 "Evaluaciones"**, donde es posible seleccionar la **opción 2 "observar resultados**. En el siguiente menú -que aparecerá en la pantalla- seleccione **"current evaluation matrix" (matriz de evaluación presente)**. El menú subsecuente presentará las opciones de clasificación de la aptitud económica -expresada como tal- con la posibilidad de observar los valores de cada uno de los parámetros microeconómicos.

El menú muestra:

clase de aptitud económica

- **Valor presente neto (VPN).**
- **Tasa interna de retorno a capital (TIR).**

- **Relación beneficio/costo (RB/C).**
- **Márgenes brutos (MB).**

Se puede seleccionar en este nivel cualquiera de los parámetros de interés para inspeccionar su valor actual calculado para el TUT, así como la clase de aptitud económica que tal valor representa de acuerdo con los intervalos sugeridos en el modelo. El resultado consiste en una matriz de aptitud o idoneidad con la lista de TUT -como columnas- y la lista de ZE evaluadas -como hileras. El cuerpo de la matriz lo constituyen los códigos de las clases de aptitud.

Fase 3. Generación de escenarios de zonificación

La generación de escenarios de planificación es un procedimiento que consiste esencialmente en convertir los resultados de la evaluación de la aptitud física y económica de las ZE para los TUT -en este caso, en formato matricial- en expresiones que determinan su distribución en el espacio geográfico, es decir, en mapas. Tales mapas forman los escenarios a partir de los cuales es posible determinar la mejor combinación de TUT para todas las ZE, que generaría un escenario óptimo de utilización de los recursos para la región estudiada, de acuerdo con los criterios de aptitud biofísica y económica en los modelos.

Si se evalúan tantos como t TUT en cada una de las n ZE del mapa de una región, se obtendrán tantas como $(n \times t)$ evaluaciones de aptitud (clase de aptitud determinada), las cuales se pueden ordenar en una matriz bi-dimensional con los TUT -como columnas- y las ZE -como hileras.

A partir de tal matriz, para cada ZE se pueden seleccionar los mejores TUT en cuanto a su calificación de aptitud. Si tales TUT se ordenan de manera decreciente en términos de aptitud, se puede entonces generar una serie de escenarios que consistirían en coberturas temáticas en el SIG de cada TUT para todas las ZE, desde la más idónea combinación posible (todas las ZE desplegarían el TUT más idóneo u óptimo) hasta la combinación menos deseable (todas las ZE desplegarían el TUT menos idóneo). Esto proporcionaría al planificador una serie de escenarios y, en sus combinaciones, se podrían considerar otros factores políticos y tal vez sociales que no fueron tomados en cuenta en la evaluación.

El conjunto de escenarios deseables está constituido por todas las combinaciones de los mejores TUT -con aptitud o idoneidad más alta- por cada ZE, en orden decreciente, para todas las zonas ecológicas. En gran número de instancias se tendrá el caso de **más de un TUT con la misma clase de aptitud compitiendo por el espacio de una ZE**. Tal situación define un **conflicto de uso de la tierra**. La resolución de tales conflictos requiere la participación de los actores principales del conflicto -incluyendo al planificador y a autoridades oficiales- para establecer un procedimiento de negociación o solución participativa.

Para la generación de escenarios es necesario convertir las matrices de aptitud o idoneidad en mapas de aptitud, esto es un mapa por cada TUT evaluada, ya que los mapas contienen todas las ZE. Se tendrán entonces tantos mapas como TUT sean evaluados. El proceso de conversión de matriz de aptitud a mapa puede ser efectuado eligiendo entre dos posibles alternativas:

- En forma manual, recodificando un mapa de ZE hasta adquirir los atributos de clase de aptitud contenidos en la matriz de aptitud.
- Usando una interface automatizada entre ALES y un SIG.

Obviamente el primer procedimiento es laborioso y lento. Es un proceso impráctico cuando se tienen decenas de TUT (mapas) que recodificar. En contraste, la interface automatizada puede generar tales mapas en minutos y con un mínimo de esfuerzo, una vez que la interface esté bien establecida. El tiempo y esfuerzo dedicados a programar tal interface son bien invertidos, si se toman en cuenta los ahorros por automatización. Se pueden generar mapas de aptitud para TUT específicos con base en mapas de dos tipos de estructuras, *raster* y *vector*:

Creación de mapas de aptitud o idoneidad para TUT específicos en el SIG

a. Mapas raster

Afortunadamente, ALES cuenta ya con una interface automatizada para un SIG de estructura raster, conocido como IDRISI (Eastman, 1995), la cual es adquirida como "ALIDRIS", que es un módulo del programa ALES. En esta guía no se hace ninguna recomendación explícita o implícita acerca de los programas (*software*). Sin embargo, para los propósitos de demostración, se brinda una descripción de los procedimientos metodológicos para la operación de la interface ALIDRIS y la generación de los escenarios de planificación en forma de mapas. Los analistas de sistemas de los grupos multidisciplinarios de zonificación pueden desarrollar su propia interface para la generación automatizada de escenarios inmediatamente después de la evaluación.

b. Mapas de vectores

Si el mapa de ZE existe en formato de vectores, es posible establecer un procedimiento indirecto para transformar la matriz de clases de aptitud en un mapa de aptitud para un TUT dado. El procedimiento involucra el uso del programa SIG "ARC/INFO" y de su módulo de presentación "ARCVIEW" para desplegar el mapa y la creación de copias impresas en color. Ambos procedimientos se describen a continuación:

Procedimiento para mapas raster con ALIDRIS

La secuencia es como sigue:

- Calcule una evaluación en ALES (1.4) para un TUT en particular (p. ej. café en plantación) y para todas las unidades cartográficas en el mapa (ZE).
- Guarde los resultados en un archivo en disquete (f7); por ejemplo: (f7) coffee.txt. Pulse <Enter>
- Cargue alidris (7).
- Especifique la ruta del ambiente de trabajo de Idrisi, por ejemplo (C:\idrisi).
- Seleccione "reclasificación" de la imagen de Idrisi que contiene los resultados de evaluación (2).
- Especifique la imagen de Idrisi que tiene las zonas ecológicas y que debe ser reclasificada (por ejemplo: ZE.img).
- Asigne un nombre a la nueva imagen creada (p.ej: cafe.img).
- Despliegue la imagen resultante (use el modulo "color" o el desplegador de la versión en Windows) para inspeccionar los resultados.
- Convierta la imagen a formato binario y byte, usando el modulo "convert". Aplique una función de cuestionamiento espacial en las clases delimitadas en el mapa para verificar la clase y subclase de aptitud.

Nota: Se supone que la imagen de las ZE para ser reclasificada, ha sido ya creada en Idrisi. Esta imagen debe tener categorías en la leyenda, asignadas a las clases representadas que corresponden a los códigos identificadores usados para describir las ZE en ALES (por ejemplo: ZE_1, ZE_2, etc.).

Procedimiento para mapas de vectores con ARC/INFO y ARCVIEW

El procedimiento consiste en convertir un archivo ASCII que contiene la matriz bi-dimensional de las clases de aptitud (salida de ALES), en una tabla de atributos PAT (Polygon Attribute Table) del mapa de ZE en ARC/INFO. Esto se logra mediante la edición del archivo ASCII y su reconocimiento en ARC/INFO mediante el modulo de tabla "tables". El despliegue se hace con ARCVIEW, una vez que la tabla de atributos (PAT) de los polígonos de ZE ha sido generada a partir de la matriz en formato ASCII.

El procedimiento es como sigue:

- **Inicie el proceso accedando la matriz de clases de aptitud generada por ALES.** Por ejemplo "cafe.txt".
- **Edite el archivo "cafe.txt" para remover caracteres sobrantes en los campos identificadores** (otros que no sean ZE_ID) en tal archivo. Asigne el valor 0 para la clase "agua" y adicione los encabezados "ZE" y "Suit" para identificar las dos columnas de la tabla "cafe.txt", que contienen, tanto los códigos de identificación de las ZE (ZE_ID) como su correspondiente clase de aptitud evaluada. El inicio del archivo debe presentar en dos columnas, lo siguiente:

ZE	Suit
0	Agua
1	6C/F/S/w
2	4 F/S
etc.	

- **Inicie el módulo ARC del programa ARC/INFO y proceda a operar los siguientes módulos:**
 - * Inicie "tables"
 - * Defina la tabla "cafe", por ejemplo, con elementos:
 - ze -> numérico, 3 espacios de amplitud, no decimal
 - suit -> caracteres, 10 espacios de amplitud
 - * **add ze suit from cofe.txt** (adiciona los campos "ze" y "suit" del archivo "cafe.txt")
 - * Pulse <enter> un par de veces hasta llegar al módulo "tables" y a su prompt de comandos:
command prompt>
 - * Digite "list" para verificar la entrada de datos a la tabla.

Esta acción proporciona un archivo de formato dBase (*.dbf) que es el que utilizan las PAT.

- **Inicie ARCVIEW para desplegar el mapa de polígonos**
 - * Abra "VIEW" y despliegue la cobertura del mapa de vectores de ZE creada, ya sea con el programa ILWIS, ARC/INFO o con cualquier otro programa de digitalización de vectores.
 - * Abra la tabla **ZE.PAT** que corresponde a los atributos de los polígonos en ZE.
 - * Despliegue los valores de la tabla, que corresponden a combinaciones únicas de valores de atributos por cada hilera [ZE] tantas veces como ZE existan. Verifique que los valores de **ZE.PAT** estén completos. El mapa vectorial de ZE tiene ya entonces su tabla de atributos, lista para ser reclasificada tomando los valores de las clases de aptitud.
- **Reclasifique el mapa ZE con valores de la tabla "cafe".dbf**
 - * Inicie el icono que corresponde al archivo de datos de los atributos del mapa ZE.
 - * Señale el campo llamado **ZE**.
 - * Adicione la tabla "cafe" de los menús que aparecerán en otra ventana y señale el campo ZE.
 - * Elija el icono "join tables" para enlazar las dos tablas, mientras que la tabla ".pat" está activa.
 - * El campo "suit" es ahora parte de PAT. Abra otra "VIEW" nueva y vuelva a desplegar el mapa **ZE** basado en el campo "suit".
- Use "layout" para crear una composición de mapa completa, con leyenda, flecha de Norte, y título.

Este "view" (o mapa) está listo para ser enviado a una impresora de color (p. ej. HP inkjet). Proceda así, sucesivamente, para cada matriz de evaluación de cada TUT, generando tantos mapas de evaluación como TUT existan.

Etapa V. Optimización de los Objetivos Múltiples de los Usuarios de los Recursos

En esta etapa, los objetivos de los múltiples usuarios de los recursos y de los actores sociales y decisores son optimizados, integrando información sobre los recursos -usualmente recursos escasos o restringidos- así como la de carácter económico. Las variables de decisión del modelo de optimización se derivan de tales bases de datos.

En esta etapa de optimización se generan modelos que comprenden a toda el área de zonificación. Es decir, a diferencia de los parámetros microeconómicos usados en la etapa de evaluación de la aptitud económica de ZE para los TUT, en los modelos de optimización se utiliza información económica y de recursos en una escala que corresponde a toda el área de zonificación (cuenca o microcuenca), es decir, información de carácter macroeconómico.

Fase 1. Desarrollo de modelos de optimización multi-objetivo

El modelo de optimización multi-objetivo es estructuralmente una "función de funciones objetivo". Es decir es una función-objetivo global para el área de zonificación compuesta de las funciones-objetivo individuales de los usuarios de los recursos o actores sociales. Para el planteamiento del problema y la construcción de las funciones, se hace uso de la programación por metas que -aunque no es una técnica por multiobjetivo en sentido estricto- permite plantear el problema como tal pero en un marco de relativa simplicidad.

Programación por metas

En esta etapa es de suma importancia hacer una definición clara del objetivo global para la cuenca o área de zonificación. Sin tal definición no es posible la formulación del problema, ni la construcción de los modelos de programación. Los pasos que se sugieren son:

- Paso 1. Consulta interdisciplinaria de expertos en el área de zonificación y de las políticas de desarrollo existentes para la región.
- Paso 2. Definición de prioridades de zonificación y ordenamiento territorial.
- Paso 3. Definición del objetivo global para el área de zonificación.
- Paso 4. Identificación de los usuarios de recursos/ actores sociales y decisores de y sus objetivos. Este paso es extremadamente importante, por lo tanto se le debe dedicar tanto tiempo como sea necesario.
- Paso 5. Identificación de las variables de decisión por cada uno de los usuarios/actores y planteamiento de las funciones-objetivo individuales.
- Paso 6. Formulación matemática de las funciones-objetivo individuales de los usuarios/actores. Estos corresponden a las f_i explicadas en el Capítulo 2.
- Paso 7. Identificación de las restricciones de las variables de decisión y su cuantificación.
- Paso 8. Formulación matemática de las restricciones por cada función-objetivo de usuarios/ actores.
- Paso 9. Planteamiento y formulación matemática de la función-objetivo global para el área de zonificación. Esta función corresponde a la F explicada en el Capítulo 2.
- Paso 10. Consulta a expertos y a políticas de zonificación para el establecimiento de metas parciales (f_i) del modelo global (F) y ordenamiento prioritario de metas (f_i) para lograr su optimización.
- Paso 11. Exploración y generación cuantitativa de las metas (f_i) con sus "excedentes" D_i^+ y posibles "deficiencias" D_i^- . Las D_i^- representan las metas a optimizar.
- Paso 12. Incorporación al modelo global de las D_i^+ y D_i^- por cada meta.
- Paso 13. Procesamiento de datos, resultados e interpretación.
- Paso 14. Análisis de la "sensitividad" del modelo.
- Paso 15. Transformación de los resultados del modelo de optimización en expresiones espaciales (mapas) y generación de escenarios óptimos de utilización de los recursos en el SIG.

Formulación y construcción del modelo de programación por metas

Para el desarrollo de los modelos multi-objetivo con base en la programación por metas, se ejecutan primero los pasos 1 a 12 -arriba listados. En términos de programas, se utiliza un algoritmo computacional basado en el método "SIMPLEX" revisado, el cual se encuentra implementado en el programa "LINDO" (Lindo Systems Inc., 1995). "LINDO" es un programa creado para la solución de modelos de optimización lineal y entera, con capacidades especiales para programación cuadrática y a metas.

Este último módulo, el de programación a metas, se utiliza en la construcción del modelo y su aplicación en el procesamiento de datos. La selección de tal programa y algoritmo es justificada porque constituye un programa tradicional probado en aplicaciones múltiples, tiene un costo extremadamente bajo y un gran poder analítico y facilidad de uso, particularmente en la formulación matemática del modelo.

El programa "LINDO" es un programa que se ejecuta en un ambiente del sistema operativo MS-DOS y funciona mediante comandos en línea. Los comandos son bastante sencillos y la formulación de problemas de optimización es relativamente simple. El programa posee un sistema de ayudas que permite guiar al analista a formular el modelo una vez que el problema es claramente entendido y que los datos de las variables de decisiones y las restricciones son exactamente conocidos. Dentro de "LINDO" el comando "GLEX", al final de la formulación, ejecuta la optimización mediante programación por metas. Las funciones-objetivo individuales son optimizadas en orden de importancia. El analista establece las metas y se hace la articulación de preferencias a priori durante el estadio de formulación.

La secuencia para la formulación del modelo multi-objetivo de programación por metas en "LINDO" es la siguiente:

1. Inicie el programa "LINDO".
2. Una vez inicializado "LINDO", se obtiene el prompt " : " del programa. El comando "**COM**" <Enter> desplegará una lista de comandos que pueden ser usados. "**HELP**" <Enter> proporcionará información específica para la operación de tal comando.
3. Digite el comando: **EDIT** <Enter>.
4. Aparecerá un formato de hileras para comandos -a una hoja de cálculo- en blanco con las líneas numeradas, que es el ambiente listo para la formulación del modelo.
5. Ingrese la función-objetivo global primero, en su forma algebraica, como función lineal, con los apropiados coeficientes. La función-objetivo global contiene los valores de las metas y los de las desviaciones D_i^+ y D_i^- ("sobre-obtención" y "sub-obtención") sobre las metas establecidas para los objetivos de cada función individual. El comando "**HELP MAX**" proporciona ayuda en pantalla para la formulación del modelo (función-objetivo y conjunto de restricciones).
6. Ingrese las restricciones ya formuladas "por fuera" del sistema una por una. Ingrese la "inecuación" de cada restricción por cada una de las líneas del formato de trabajo. Pulse <ENTER>.
7. Después de ingresar la última restricción, digite el comando "**END**" <ENTER>, el cual indicará al programa que todas las restricciones han sido ingresadas y que el modelo ha sido formulado.
8. Salga de la planilla de edición y compile simultáneamente el modelo formulado. Esto se logra mediante la tecla <Esc>. Si la formulación del modelo contiene errores de sintaxis o de consistencia lógica, no serán compilados y el programa regresará al control de la planilla de edición. Esta planilla puede ser abandonada -y con ella la formulación del modelo- en cualquier momento al presionar <Alt> y <Esc>, simultáneamente.
9. Una vez formulado y compilado el modelo, el programa retornará al prompt inicial " : ". Ingrese el comando, "**GLEX**" <ENTER>. Esto activará el algoritmo SIMPLEX mejorado para iniciar las iteraciones que conducen a la solución del problema. Los resultados son obtenidos directamente en la pantalla.

10. El modelo puede ser guardado en un archivo mediante el comando: **"SAVE"** <ENTER>. El sistema responderá **"File name:"** lo que permitirá guardar la formulación del modelo. El comando **"DIVE"** <ENTER> permite guardar tanto el modelo como todos los resultados en un archivo "default", cuyo nombre es dado por el analista y donde se seguirá guardando el programa hasta nueva orden. **"RVRT"** revierte el efecto de **"DIVE"**.

En la Figura 15 se ilustra la secuencia de interacción entre el analista y el programa para optimización multiobjetivo.

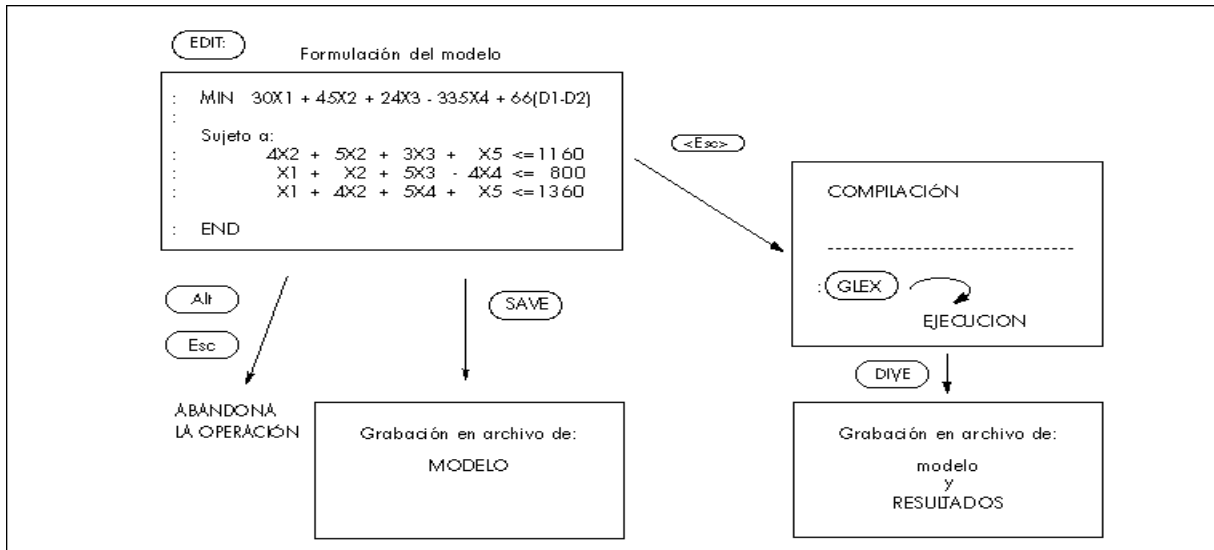


FIG. 15 FLUJO DE PROCESAMIENTO EN EL PROGRAMA DE OPTIMIZACION MULTI-OBJETIVO PARA ZEE (LINDO)

Análisis de "sensibilidad"

Es posible ejecutar un análisis de "sensibilidad" de los resultados obtenidos -pasos 13 y 14 de los procedimientos arriba listados.

Este análisis consiste en encontrar los intervalos dentro de los cuales los valores de las variables de decisión pueden ser cambiados sin afectar la solución óptima o no-dominada. Los incrementos o decrementos permisibles sin alteración del resultado óptimo, para cada variable, son proporcionados como resultado de este análisis. Ello brinda al decisor una cierta holgura en la asignación final de recursos a TUT.

El análisis de "sensibilidad" se realiza directamente después de que las iteraciones de la optimización han sido concluidas por el algoritmo. El programa "LINDO" permite al usuario calcularlo inmediatamente después de la optimización, **después** de responder "sí/no" a la pregunta "¿análisis de sensibilidad?" Y/N.

Expresiones espaciales de los escenarios óptimos en SIG

En el contexto de la Zonificación Ecológica-Económica, es muy probable que los grupos de trabajo de zonificación generarán, entre otros, escenarios de planificación que consisten en soluciones óptimas (o "no-dominantes", en el caso de multiobjetivo) de las áreas que deban dedicarse a TUT específicos. Las soluciones para las variables de decisión tendrán cuantificaciones óptimas de las áreas que deban sujetarse a la conversión de uso de la tierra de TUT actuales a TUT potenciales para optimizar la función-objetivo global.

Tales resultados pueden no ser completamente satisfactorios para todos los usuarios de los recursos y actores, ya que las preferencias por las prioridades de optimización de las metas son establecidas *a priori*. La presentación de los resultados en forma de escenarios espaciales de cambios de uso de la tierra es muy útil y recomendable para la siguiente fase de negociación de conflictos, que aún persistan a pesar de la optimización por multi-objetivos.

Los resultados de optimización pueden ser plasmados en un escenario espacial consistente en un mapa de las ZE, que muestre la ocupación actual de la tierra (TUT) en cada ZE -mapa de uso actual. Tal mapa puede resultar del cruzamiento de un mapa de uso actual -tal vez generado mediante la interpretación de imágenes de satélite- con el mapa de ZE. Las proporciones de cada uso actual (TUT) en cada ZE pueden ser calculadas en el SIG de esta manera. Con los resultados de las áreas óptimas recomendadas por el modelo multi-objetivo, será posible calcular en el SIG las diferencias de área que representan la conversión de uso de la tierra.

Así, el mapa de uso actual, cruzado con el mapa de ZE, puede ser reclasificado en SIG (operaciones R-D-M) para mostrar nuevos polígonos que muestran las conversiones de uso de la tierra que representan un escenario potencial de zonificación. Ambos mapas deberán ser presentados a los actores sociales, usuarios de los recursos y decisores para identificar la posible existencia de conflictos de interés entre los actores, y las áreas donde los recursos están "sobreutilizados" (áreas donde el usos actual rebasa al uso potencial), y áreas donde los recursos están "subutilizados" en relación a su potencial. Las primeras son áreas donde, debido a las sobreutilización, existen procesos de degradación ambiental. Las últimas, dado que están "sub-utilizadas", son áreas que representan aún un potencial de intervención.

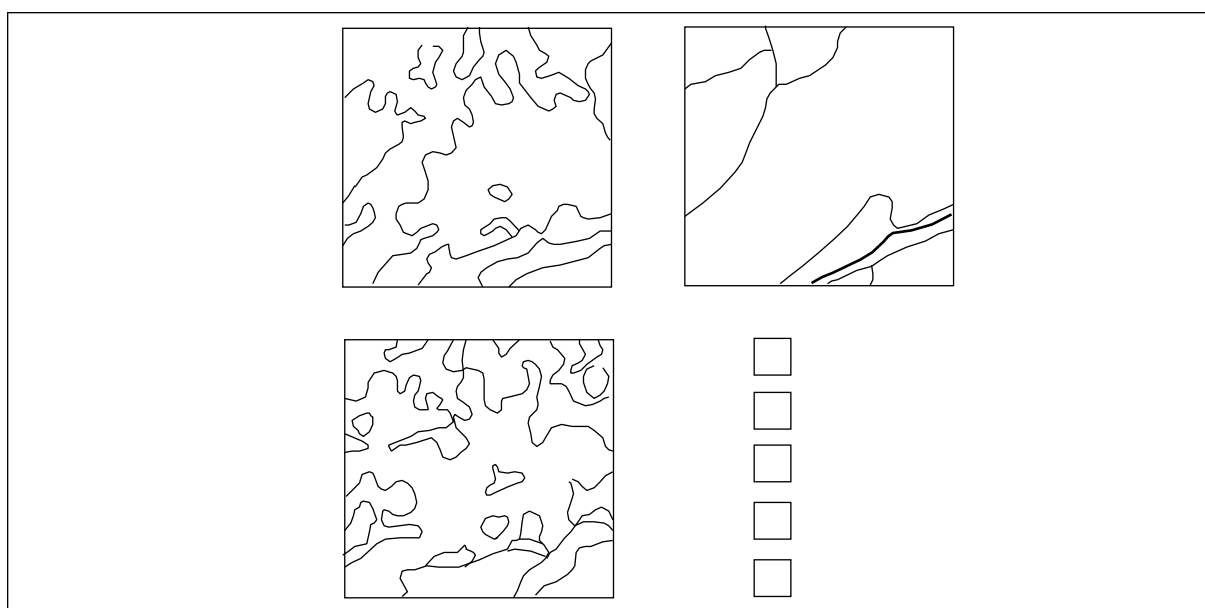


FIG. 16 EFECTO DE LA OPTIMIZACION DE OBJETIVOS DE MULTIPLES ACTORES EN LAS CONVERSIONES DE LA TIERRA DURANTE EL PROCESO DE ZONIFICACION

En la Figura 16 se ilustra la transformación de un escenario espacial de uso actual de la tierra a un escenario potencial, después de optimizar los múltiples objetivos de los actores. El escenario potencial representa el mejor consenso desde el punto de vista de los parámetros optimizados para los actores.

Etapa VI. Negociación Participativa de Conflictos y Generación de Escenarios de ZEE

La etapa de negociación participativa de conflictos y generación de escenarios de ZEE es la final en el proceso de ZEE. La evaluación de la aptitud o idoneidad física y económica de los TUT actuales y potenciales ha eliminado a los TUT no aptos para zonas ecológicas, generando así un primer escenario de zonificación.

El proceso de optimización multi-objetivo ha permitido incorporar la visión global de toda la región de zonificación (cuenca, otro) y optimar los objetivos de zonificación global y de los actores principales con base en criterios de optimización económica y social. Es muy probable que, a pesar del proceso de optimización de los objetivos múltiples de tales actores, la presencia de conflictos de uso de la tierra (actuales o potenciales) no pueda ser evitada. El marco metodológico debe proporcionar un foro y una herramienta metodológica para facilitar la negociación racional y sistemática de los conflictos y la creación de un escenario final de zonificación ecológica-económica.

Proceso Analítico Jerárquico (PAJ)

Es una herramienta metodológica que ha probado ser muy efectiva para incorporar las perspectivas de las partes involucradas en un proceso o conflicto y en la toma de decisiones participativa. El PAJ permite incorporar, además de los elementos categóricos no cuantitativos, las percepciones, preferencias, prioridades y otros elementos difícilmente mensurables -pero importantes- en el proceso de toma de decisiones.

El PAJ intenta incorporar a los actores, usuarios de los recursos y decisores en un marco que facilita llegar a un consenso. El PAJ requiere un mecanismo digital que permita el procesamiento de la información y que sirva para la estructuración de los elementos del problema. El programa conocido como "Expert Choice" (Expert Choice Inc., 1995) ha sido seleccionado por su accesibilidad, poder de análisis y facilidad de manipulación, para servir como mecanismo de derivación de los consensos participativos. El punto de partida son los escenarios de planificación generados tanto por la evaluación de idoneidad como por la optimización por multi-objetivo.

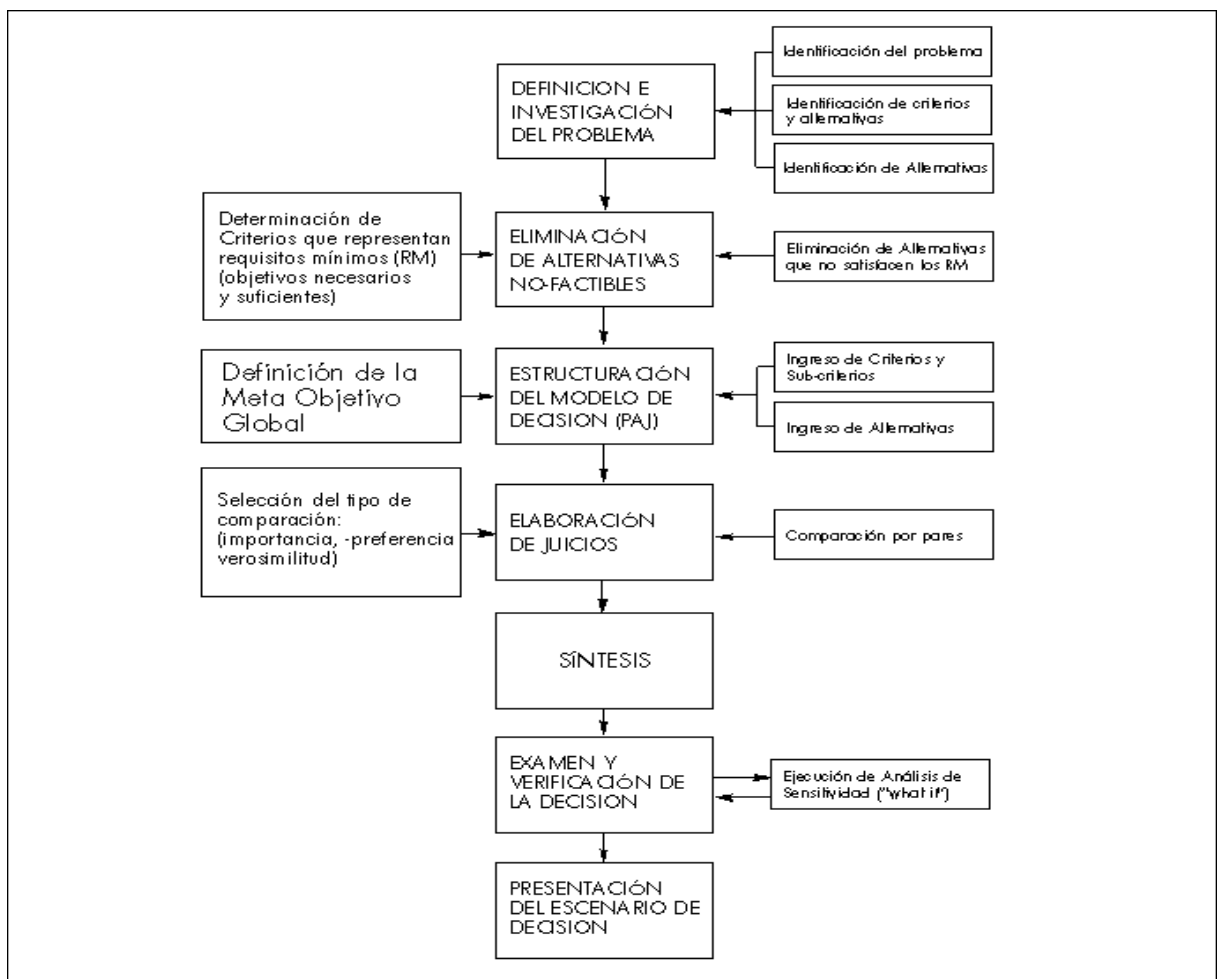


FIG. 17 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARTICIPATIVAS CON EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO (PAJ)

El diagrama metodológico que se presenta en la Figura 17 indica los componentes de las actividades de análisis más importantes en el proceso de toma de decisiones participativa, en que descansa el proceso analítico jerárquico (PAJ).

Expert Choice (EC) es un programa basado en el PAJ, ejecutado en un computador personal (PC) de capacidad media y en entorno Windows. La interface con el usuario es muy "amigable".

El proceso analítico jerárquico consiste en dos fases claramente distintas:

- Estructuración de la jerarquía.
- Evaluación y selección de alternativas.

Así, el programa *Expert Choice* contiene módulos similares a las fases del PAJ:

- Estructuración de la jerarquía (Structuring).
- Evaluación y selección de alternativas (Evaluation and Choice).

Para ingresar al programa se dan los siguientes pasos:

Desde Windows, seleccione con el "ratón" el icono "**Expert Choice**". Aparecerán los iconos de dos módulos, a partir de los cuales es posible comenzar la construcción del modelo con base en las jerarquías del PAJ

Fase 1. Desarrollo de modelos y estructuración en el proceso analítico jerárquico (PAJ)

La parte esencial de PAJ radica en la estructuración de la jerarquía del problema, cuya elaboración obliga al analista o modelador a pensar con claridad en todos los elementos del problema y a expresar las relaciones de tales elementos mediante la jerarquía. Es de vital importancia lograr una buena representación del problema de decisión mediante la jerarquía (Figura 18).

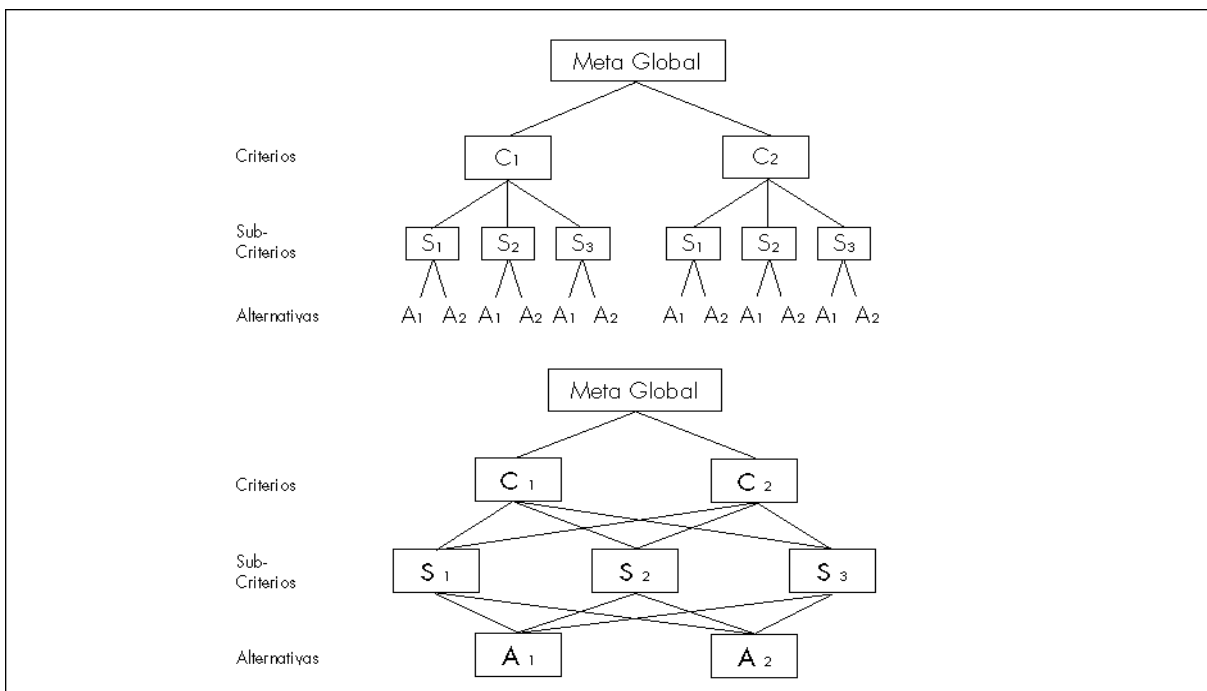


FIG. 18 MODELO DE UNA JERARQUIA PARA LA TOMA DE DECISIONES CON EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO FLUJO DE PROCESAMIENTO EN EL PROGRAMA DE OPTIMIZACION MULTI-OBJETIVO PARA ZEE (LINDO)

Los modelos en el PAJ son generados una vez que se conozcan los siguientes elementos de la jerarquía:

- Objetivo o meta general.
- Objetivos (criterios).
- Sub-objetivos (sub-criterios).
- Prioridades.
- Juicios y evaluaciones (ventajas y desventajas).
- Alternativas (TUT para el caso de ZEE).

Para los propósitos del modelo en el PAJ, las ventajas y desventajas se convierten en objetivos y sub-objetivos, que pueden ser considerados como sinónimos de los criterios y sub-criterios. Esto se hace más claro a medida que el analista se familiariza más con la estructura del problema y toma más tiempo en determinar la relación entre los objetivos, las ventajas y desventajas de cada alternativa.

Existen dos maneras de abordar la construcción de modelos en el módulo de estructuración (*structuring*):

- De abajo hacia arriba (desde las alternativas a la meta general).
- De arriba hacia abajo (desde la meta general a las alternativas).

Es completamente indiferente para los resultados el sentido en que se comienza a construir el modelo. El enfoque depende de los datos disponibles e incluso del estilo del modelador.

Al entrar al módulo "*structuring*", el programa EC ofrece la alternativa de escoger entre "*Top Down*" o "*Bottom Up*". El primero llevará de inmediato al objetivo global (objetivo de ZEE, en este caso), mientras que el último guiará a las alternativas -los TUT, como opciones de planificación. La estructuración consiste en encontrar la estructura del problema en términos de criterios y sub-criterios desde el objetivo global hasta las alternativas o viceversa.

a. Modelación de la estructura jerárquica "desde abajo hacia arriba"

El módulo "*structuring*" tiene cuatro tipos de ventanas de presentación:

- Lista de alternativas.
- Cada alternativa con ventajas y desventajas.
- Objetivo con el agrupamiento de todas las ventajas y desventajas.
- Perspectiva del modelo como un árbol (jerarquía).

La definición del modelo "desde abajo hacia arriba" comienza con la definición de las alternativas. Para el caso de ZEE, las alternativas son los diferentes TUT o sistemas de producción. El procedimiento es como sigue:

- Seleccionar con el ratón el icono "*bottom up*" después de ingresar en "*structuring*".
- Al aparecer la ventana de alternativas en pantalla, es posible describir cada alternativa, sus ventajas y desventajas seleccionando los iconos de la ventana "*Alt1*", "*Alt2*", etc. Las ventajas y desventajas se pueden adicionar más tarde.
- Convertir las ventajas y desventajas en objetivos. Para ello se selecciona la ventana de árboles de objetivos ("*objectives-tree view*") o la de agrupamientos ("*cluster-tree view*"). La conversión se hace uno por uno, mediante transferencia con el ratón de los elementos de la ventana de ventajas y desventajas a la de objetivos. El analista se guiará por su juicio y conocimiento del problema para determinar cuál ventaja o desventaja está relacionada con cuál objetivo en la ventana de objetivos, y a qué nivel de la jerarquía.

- Readecuar los elementos en la ventana correspondiente a los objetivos hasta que representen de la manera más realista sus interrelaciones. Las abreviaciones de las ventajas y desventajas pueden ser editadas después de colocarlas en los niveles de la jerarquía a la que mejor correspondan.

La modelación de la estructura de abajo hacia arriba es más usada cuando las alternativas de uso (TUT) de las ZE son conocidas con mejor detalle que los objetivos generales.

b. Modelación de las estructuras jerárquicas "desde arriba hacia abajo"

Este tipo de enfoque se utiliza en situaciones de planeación estratégica, en donde los objetivos son más claros que las alternativas. Este enfoque ofrece un marco de trabajo que permite examinar los criterios o sub-criterios en un número de alternativas relativamente grande.

El modelo se construye mediante la siguiente secuencia:

- Seleccione con el ratón la ventana de Objetivos y la sub-ventana de "cluster" o aglomeración. Inicie el ingreso de objetivos al sistema tal como se le ocurran .
- Abra una ventana en cualquier parte de la pantalla y defina un nuevo objetivo mediante la ventana "Add Objective", ingresando el nombre y las especificaciones del nuevo objetivo.
- Agrupe los nuevos objetivos con los ya existentes, que tengan el mismo sentido, y éstos dentro de otros objetivos que mejor los representen, para aglomerarlos mediante la selección y reasignación de iconos, usando el ratón para tales propósitos ("drag-and-drop").

Los dos enfoques en la modelación (hacia arriba y hacia abajo) se pueden combinar con resultados muy satisfactorios. Sin embargo, la estructuración de una jerarquía en ambos sentidos requiere un conocimiento profundo del problema de decisión que se quiere modelar.

También es posible modelar la estructura de un problema desde el módulo de evaluación y selección en lugar de la estructuración, aunque esto último parece tener muy poco sentido práctico.

Habiendo concluido la estructuración jerárquica del modelo de una manera lógica y práctica, se puede dejar el modulo de estructuración y transferir el control al módulo de evaluación y selección. En la Figura 19 se muestra, como ejemplo, la estructura de un modelo jerárquico de decisión para ilustrar la fase de estructuración. El programa "Expert Choice" contiene un grupo de tutores que pueden iniciar al modelador en el proceso de estructuración del modelo. Además, existen mecanismos de ayuda a cada paso en la modelación.

Fase 2. Evaluación y selección: Aplicación del modelo y derivación por consenso

La evaluación y selección permiten examinar los elementos del problema aisladamente. Esto es, un elemento o factor de la meta global comparado con otro pero con respecto a un tercero en relación a su importancia para definir la meta global. La base del proceso en el modulo de evaluación y selección son las opiniones y juicios de los decisores o actores sociales. Las evaluaciones o juicios son emitidos por casa evaluador, actor social o decisor, acerca de pares de factores con relación a un criterio o variable que los dos factores pares tienen en común.

Es importante enfatizar que el éxito de este ejercicio de negociación participativa depende casi en su totalidad de tener a todos los actores sociales o decisores sentads a la "mesa electrónica" de negociaciones representada por el modelo que se ha construido.

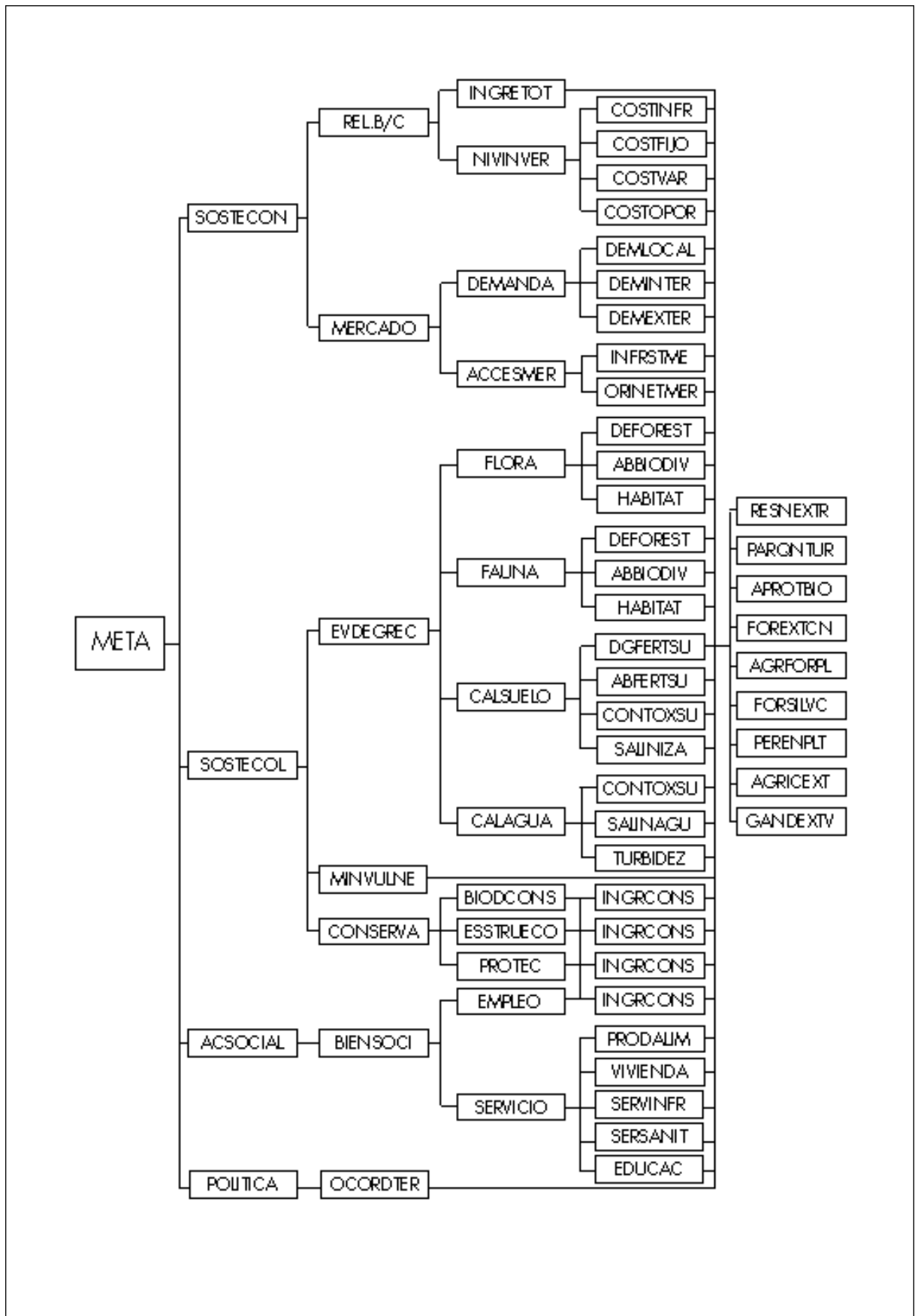


FIG. 17 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARTICIPATIVAS CON EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO (PAJ)

a. Selección del tipo de comparación

El módulo acepta juicios o evaluaciones en cuatro tipos de datos para evaluar las comparaciones:

- Modo verbal
- Modo de matriz numérica
- Modo de cuestionario numérico
- Modo gráfico

Es decir, no solamente se aceptan valores cuantitativos para la composición de la matriz. El modo de juicio o evaluación verbal es particularmente importante cuando se hacen comparaciones en los contextos sociales, políticos o incluso culturales.

Además, el programa EC brinda tres tipos de comparaciones por pares:

- Importancia
- Preferencia
- Verosimilitud (probabilidad)

El tipo de comparación escogida debe reflejar la perspectiva del analista y la de los actores sociales sobre la naturaleza del problema, pero no afecta en lo mas mínimo los cálculos ejecutados con ellos dentro del programa.

b. Procedimiento de evaluación

Para evaluar las alternativas, primero, y los criterios, después, se mueve el cursor mediante el ratón al nodo en el árbol de un conjunto de alternativas y se selecciona:

Evaluaciones por pares ("Assessment, Pairwise")

Esto permite a los decisores y actores sociales juzgar cuáles alternativas son más importantes, preferidas o más probables con respecto a cierto criterio (al nodo inmediato superior en la jerarquía).

Idealmente, los actores sociales o decisores se deben encontrar reunidos en un local en el que existan medios audiovisuales, de cómputo y telecomunicaciones y según la distribución que se sugiere en la Figura 20 (en planta), para que el proceso sea completamente transparente y así promover la comunicación y las contribuciones en el proceso de negociación participativa.

Si el sistema EC está trabajando en modo verbal, se solicitará una serie de preguntas iniciales que sirven para dar referencia a las preguntas relacionadas directamente con el elemento en juicio. Así se registra la información lexicográfica después de cada pregunta. Tales evaluaciones o preferencias constituirán la matriz "A" (ecuación 19 en el Capítulo 2). Al final de todas las comparaciones, los actores serán informados por el programa acerca de sus prioridades en relación con las comparaciones solicitadas por el analista y de su índice de consistencia o inconsistencia.

c. Índice de consistencia (IC)

Para eliminar la posibilidad de que los actores sociales introduzcan juicios o evaluaciones inconsistentes que invalidarían los resultados de análisis mediante PAJ, debe estimarse el índice de consistencia (IC). Así, las inconsistencias (IC) medidas pueden ser mejoradas al introducir otras evaluaciones o juicios que brindarían consistencia. Tales medidas son sugeridas por el algoritmo del PAJ.

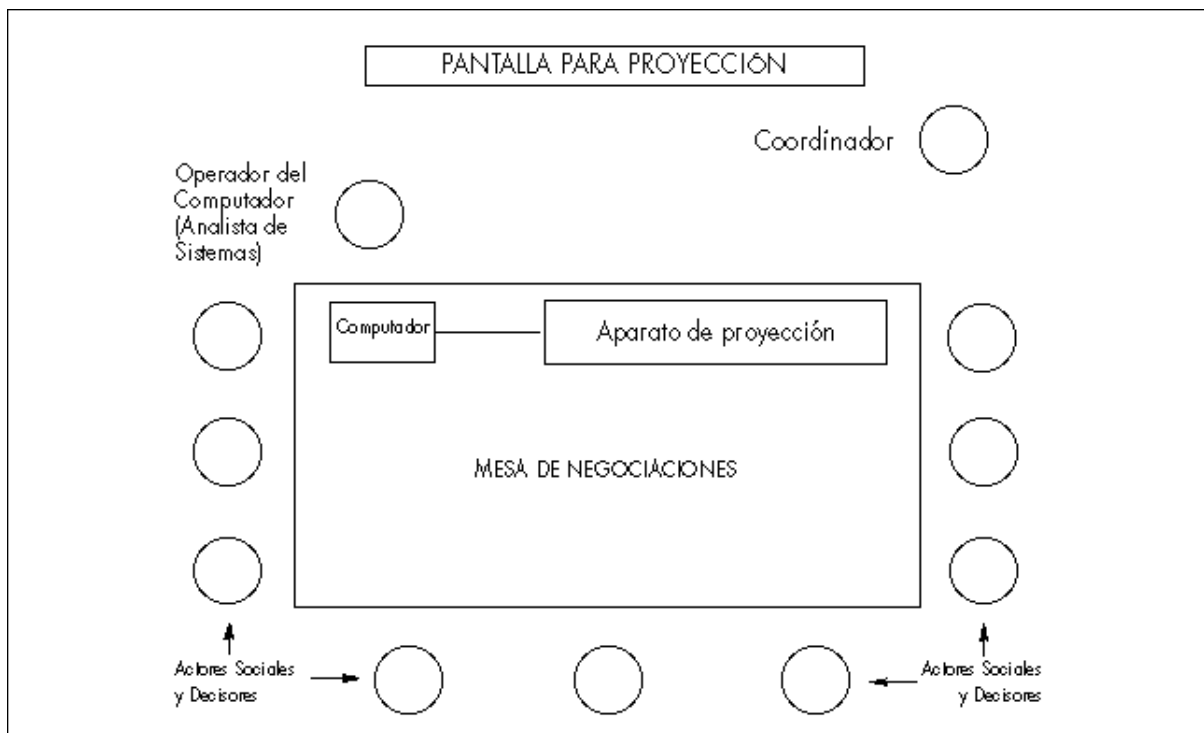


FIG. 20 ORGANIZACION DEL GRUPO DE ACTORES PRINCIPALES EN LA TOMA DE DECISIONES PARTICIPATIVAS

Para calcular el índice de consistencia IC, seleccione los siguientes comandos:

Matrix \ Inconsistency\ 1 most\ 2 Second most

Estos comandos permiten modificar -en la matriz de comparaciones por pares- el primero y segundo juicios más inconsistentes y dejar que EC (el programa) sugiera un valor para cada uno de los peores juicios o evaluaciones.

El proceso es iterativo y el analista puede verse forzado a tener que verificar varias veces en una misma sesión el nivel de inconsistencia de los juicios emitidos por los participantes y el efecto que los valores de las evaluaciones "mejoradas" -sugeridas por el programa EC- tiene en el índice en general de consistencia (IC).

Al final de las iteraciones -y una vez que la inconsistencia de las evaluaciones por pares haya sido verificada y se encuentra en un nivel aceptable- los resultados de las comparaciones de todos los factores y de todos los actores pueden ser sintetizados.

d. Síntesis

Después de ingresar al sistema EC de los juicios o evaluaciones para todos los criterios, sub-criterios y alternativas y de que todos los nodos de la estructura jerárquica son analizados, se realiza la síntesis de los juicios o evaluaciones de los actores participantes.

La síntesis es esencialmente el proceso de ponderación y combinación de prioridades a través de todo el modelo, las cuales se encuentran en una matriz (ecuación 19 del Capítulo 2) para llegar a un resultado total. La síntesis convierte todas las prioridades locales en prioridades globales a través del modelo y muestra el peso o importancia final de las alternativas en relación a la meta global. Los pesos totales por cada alternativa pueden también ser sumados a través de las columnas (alternativas) para obtener, finalmente, un peso o ponderación de prioridad global.

La obtención de una síntesis de las evaluaciones de un elemento a través del modelo se realiza a partir del objetivo global en el tronco de la jerarquía.

Desde la pantalla principal se seleccionan:

- **Synthesis**
- **from Goal**

Ello derivará en una información de todas las evaluaciones o juicios de todos los actores o decisores para cada uno de los elementos de la jerarquía en el modelo. La síntesis de toda la información de los juicios, opiniones y evaluaciones de todos los actores acerca de todos los elementos de la jerarquía de alternativas, sub-criterios, criterios y la meta global del proyecto, permite la derivación por consenso a partir de la participación de los actores -usuarios de los recursos- y decisores -usualmente responsables por la política oficial- y por parte de los miembros del equipo técnico también involucrados en las negociaciones (Figura 20).

La síntesis se puede efectuar también a partir de cualquier nodo de interés en la jerarquía, el cual tiene que ser señalado con el cursor y el ratón y la ejecución del comando <“**synthesis**”>.

La síntesis a partir de la meta global permitirá el cálculo de un índice global de consistencia y una síntesis de los resultados que contienen las opiniones, evaluaciones y juicios de todas las partes interesadas (actores) en la toma de decisiones, en relación a cada uno de los componentes de la jerarquía del problema: alternativas, criterios y sub-criterios y meta global de zonificación. La interpretación de los resultados se puede hacer a partir de las cifras arrojadas por la síntesis, la cual es complementada por imágenes que representan escenarios de zonificación óptima.

e. Análisis de la “sensitividad” de los resultados

Parte de la interpretación de los resultados consiste en analizar la “sensitividad” de los valores encontrados en los resultados corrientes, obtenidos inmediatamente al proceso de síntesis. Esto permitirá determinar hasta qué punto los cambios en las prioridades de los criterios de evaluación afectan las alternativas de uso de la tierra (TUT). Es decir, este análisis se usa para investigar el grado de “sensitividad” de las alternativas ante los cambios en las prioridades de los criterios.

Este análisis puede operarse en cinco posibles modalidades gráficas:

- Ejecución
- Dinámico
- Gradiente
- Plot bi-dimensional
- Diferencias

Estas modalidades se escogen en el menú “Evaluation and Choice”. El análisis de “sensitividad” se efectúa desde cualquiera de los nodos de los criterios y sub-criterios -por debajo de la meta global y encima de las alternativas. Los pasos para efectuar este análisis son los siguientes:

- En el menú principal “Evaluation and Choice”, seleccione uno de los cinco tipos de análisis de “sensitividad” (contenidos en las gráficas de “sensitividad”).
- Seleccione el nodo desde donde va a ejecutar el análisis -la meta global o alguno de los otros nodos de criterios por debajo de la meta.
- Indique si el análisis es desde el nodo o desde la meta global.
- Despliegue el análisis.

El análisis de "sensitividad" en términos prácticos permite asegurar que las diferencias en preferencias y evaluaciones, en relación con las alternativas se deben a diferencias reales entre los decisores y actores y no a criterios de evaluación o juicio.

Fase 3. Generación de escenarios de zonificación óptima

Los escenarios de zonificación óptima participativa se generan una vez que los resultados de la optimización -mediante las funciones multi-objetivo- han sido obtenidos y usados para la aplicación del PAJ. Una vez que los resultados del PAJ han sido sintetizados y verificados mediante el análisis de "sensitividad" se pueden transformar en calificaciones cuantitativas o "ratings" para las alternativas (TUT), que compiten por el espacio territorial de una ZE.

Ya que las perspectivas, valores y prioridades de cada uno de los actores participantes en el uso de los recursos y la toma de decisiones están representadas por las calificaciones o "ratings" cuantitativos, se pueden seguir dos opciones de solución:

- Generar tantos mapas de escenarios óptimos como actores interesados existan, para incorporar las perspectivas de cada actor, asignando las calificaciones como atributos a los polígonos de las ZE. Este caso se ilustra en la Figura 21.

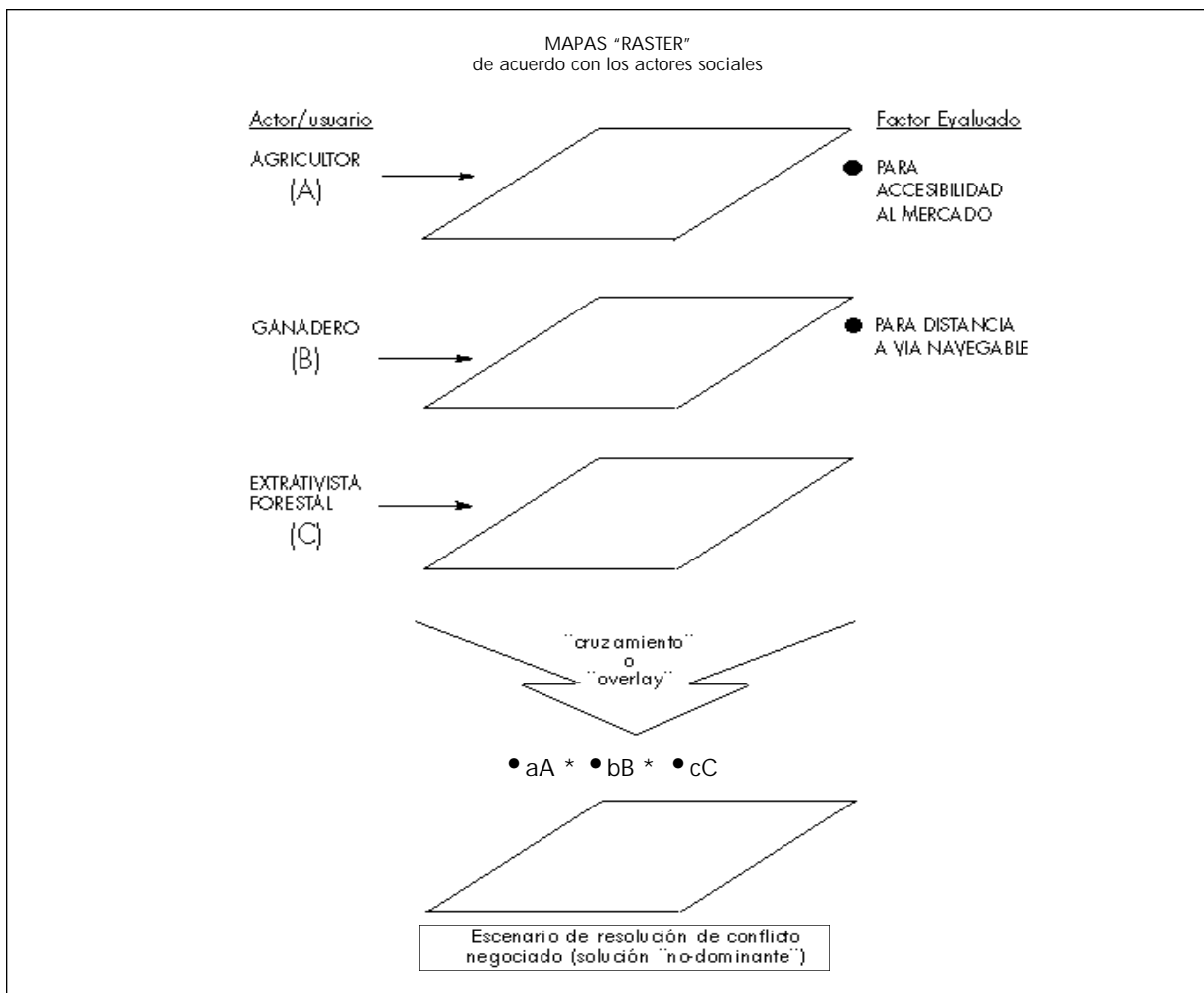


FIG. 17 PROCESO DE TOMA DE DECISIONES PARTICIPATIVAS CON EL PROCESO ANALITICO JERARQUICO (PAJ)

- Generar el mapa final de ZEE óptima mediante la incorporación de las calificaciones de prioridad o importancia asignadas a los TUT por los actores en forma colectiva, mediante el PAJ. Las calificaciones son el resultado de negociación participativa y se asignan a los polígonos de ZE como atributos -mediante una operación rutinaria en el SIG. Tal procedimiento genera un solo mapa o escenario óptimo de zonificación participativa. Este caso se ilustra en la Figura 22.

Es conveniente hacer notar que existen otras soluciones para la optimización y la solución de conflictos de uso de la tierra -teóricamente posibles y prácticamente factibles, aun con las mismas herramientas sugeridas en esta guía. No obstante, se han seleccionado los caminos metodológicos que son analíticamente poderosos, accesibles y sin complicaciones excesivas. El PAJ podría combinarse con la programación por metas o la programación lineal en diversas maneras muy útiles para los propósitos de la zonificación. Un ejemplo de tal uso combinado se presenta en el manual de "Expert Choice".

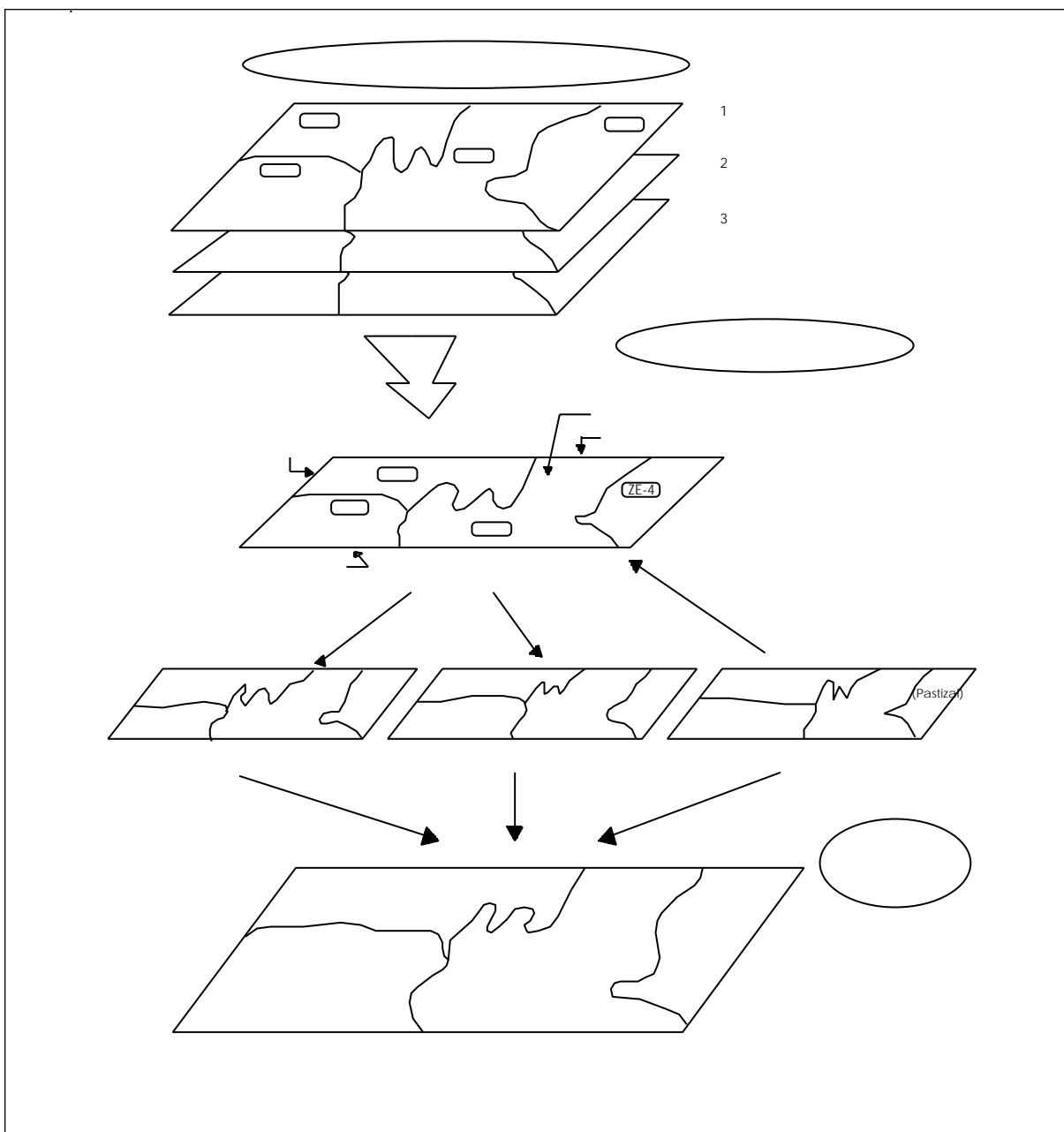


FIG. 22 PROCESOS DE EVALUACION, OPTIMIZACION Y RESOLUCION PARTICIPATIVA DE CONFLICTOS EN LA ZONIFICACION ECOLOGICA-ECONOMICA

La etapa de análisis es final y concluyente del proceso de zonificación ecológica-económica. Habiendo generado escenarios óptimos de ocupación del terreno y de uso de los recursos, y habiendo integrado en el proceso de zonificación y toma de decisiones a los actores sociales, decisores y a todas las partes interesadas en el proceso, el escenario final es el resultado óptimo y participativo a implementar. Tal escenario está avalado por la robustez de los procedimientos metodológicos usados y por su carácter participativo. Sin embargo, cabe mencionar que la ZEE es un proceso dinámico y que su revisión debe fijarse a un periodo específico de tiempo para incorporar los cambios en los entornos biofísico, social, económico, político y tecnológico que se consideren pertinentes.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones y Recomendaciones

La propuesta metodológica aquí presentada está basada en la intensa investigación sobre los métodos y procedimientos realizada desde hace dos años, pero tiene sus raíces en las últimas dos décadas. Tal investigación está motivada esencialmente por la necesidad de tener mayor claridad en los procedimientos de análisis, que permiten integrar de manera sistemática y rigurosa los datos del ambiente biofísico a los datos económicos y sociales en la planificación del uso de los recursos naturales. La falta de procedimientos que logren tal integración de una manera coherente, confiable y accesible es un problema general que los planificadores y decisores encaran continuamente y que esta propuesta metodológica intenta resolver.

Ante la complejidad de los procesos naturales, económicos y sociales implicados en la ocupación territorial y el uso de los recursos, que un ejercicio de zonificación ecológica-económica intenta analizar, entender, modelar y reflejar en un plan, es importante dejar claro que no existen soluciones simples y lineales a los problemas metodológicos tan complejos como los que se enfrenta en esta propuesta metodológica.

No se tiene la intención con esta guía de hacer trivial tal complejidad natural, económica, social y metodológica a la que se enfrenta. Ni se quiere dejar la impresión de que todos los aspectos metodológicos están resueltos. La propuesta no plantea soluciones únicas. Las posibilidades son diversas y numerosas. Se presenta, sin embargo, un marco de referencia metodológico que puede ser modificado y adaptado a las condiciones locales donde éste será utilizado.

CONCLUSIONES

De la investigación metodológica y de los procedimientos para ZEE comienzan a emerger ciertos requerimientos metodológicos esenciales. Así, es necesario denotar las siguientes conclusiones:

- Los métodos y procedimientos para la delimitación cartográfica de "zonas" (áreas con relativa homogeneidad en todos sus parámetros biofísicos) están mejor comprendidos y en un estado más refinado que la delimitación de "zonas", basada exclusivamente en parámetros económicos y sociales.
- Por lo general, los procesos económicos y sociales son más dinámicos y, por lo tanto, son más complejos que los procesos bio-físicos. Este hecho dificulta su entendimiento, modelación, predicción y delimitación cartográfica en "zonas".
- El papel de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en el manejo de la información espacial es fundamental y esencial en la ZEE.
- La delimitación de "zonas ecológicas" mediante la integración de la información temática espacial y de atributo de los recursos naturales, requiere un SIG en medio digital. La experiencia generada

internacionalmente en los últimos treinta años en relación con la definición de linderos, ha clarificado muchos de los pasos metodológicos. Por lo tanto ha dejado de ser un problema metodológico importante.

- En la delimitación de las “zonas ecológicas”, mediante el análisis de la información biofísica, es irrelevante (desde el punto de vista de los resultados) si la integración multi-temática se realiza a priori (antes del análisis en el SIG) o a posteriori (mediante el cruzamiento multi-temático de información en el SIG).
- Los modelos cartográficos utilizados hasta ahora para representar las complejas variaciones de la realidad biofísica son anacrónicos frente a las tecnologías digitales modernas que se utilizan. Este es el caso de los conceptos cartográficos. El uso de linderos discretos y determinísticos -líneas de polígonos- para delimitar y representar variaciones múltiples, complejas y transicionales debe ser sustancialmente mejorado. Técnicas que incorporan elementos estocásticos (probabilísticos) y de incertidumbre o ambigüedad (campos borrosos o “fuzzy”), como ocurre en la realidad, existen y deben ser incorporados a los procedimientos de zonificación.
- Es urgente contar con una base de métodos y procedimientos (así como existen bases de datos). Tal base puede consistir en descripciones de procedimientos y algoritmos computacionales disponibles para su aplicación.
- El conocimiento empírico y tradicional de los habitantes nativos de las diversas condiciones amazónicas debe ser rescatado e incorporado en las metodologías de zonificación. Es posible incorporar tal conocimiento en una “base de conocimientos” que permitiría almacenar tanto este tipo de información como la de carácter experimental -acumulada hasta el momento- en relación a los diferentes usos de la tierra.
- El aparente problema de una escala de una zonificación no es cartográfico. En el medio digital en el SIG, el aspecto cartográfico se convierte en un problema trivial. La escala de la zonificación realmente está determinada por el nivel de finura y detalle de los datos esenciales para la zonificación.
- La integración de los datos del ambiente biofísico con las variables socioeconómicas y demográficas es el punto crucial de la ZEE. Los procedimientos y métodos disponibles en las pasadas décadas ofrecen sólo perspectivas disciplinarias parciales. No obstante que las técnicas, tales como la optimización multi-objetivo y el proceso analítico jerárquico, comienzan a ofrecer alternativas útiles y un nuevo panorama para el tratamiento de problemas de integración de estos tipos de información en la toma de decisiones, se requiere investigar más para clarificar las rutas metodológicas.
- Es claro que el problema más serio en la aplicabilidad de la metodología de la ZEE, es la calidad de los datos. Los datos con registros incompletos, de origen dudoso, poco confiables y, aún más, totalmente ausentes parecen ser la norma más que la excepción para la aplicabilidad de la metodología de ZEE. El equipo técnico de ZEE deberá ejercer todo esfuerzo razonable en las siguientes acciones:
 - * Imponer medidas de control de calidad para las bases de datos para ZEE.
 - * Imponer reglamentos estrictos para mantener la integridad de las bases de datos.
 - Hay que efectuar todo esfuerzo metodológico razonable para estimar las variables faltantes o dudosas y completar los grupos de datos necesarios.
 - La presencia y disponibilidad de una serie de algoritmos y procedimientos predictivos y estimativos de datos e información faltante deberán ser parte integral de los procedimientos de ZEE.

- Un problema central en el procesamiento de datos para ZEE es el de la comunicación y transferencia de datos entre los diferentes módulos y programas digitales utilizados. Este no es un problema trivial. En muchos casos se puede determinar el éxito o fracaso de un proyecto de ZEE. Existe la necesidad imperiosa de desarrollar un “shell” o conjunto de programas que realicen tales conversiones de formatos y transferencias de una manera “transparente” para el usuario.
- Es claro que en el ejercicio de ZEE son esenciales e indispensables los siguientes procedimientos:
 - * Bases de datos espaciales y de atributo sobre aspectos bio-físicos en “zonas” (SIG).
 - * Bases de datos espaciales y de atributo sobre aspectos socioeconómicos y demográficos (SIG) del uso de la tierra.
 - * Mecanismo de evaluación de la aptitud o idoneidad biofísica y socioeconómica de las ZE para los tipos de utilización de la tierra.
 - * Mecanismo de optimización multi-objetivo a nivel de cuenca o área de zonificación.
 - * Mecanismo para la resolución participativa de conflictos por el uso de la tierra.
- La integración de todos los módulos metodológicos y digitales para la ZEE conlleva a la creación de un “Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones en el Espacio Geográfico” (SATDEG). Tal sistema puede ser digital, diseñado y dedicado exclusivamente a las tareas de ZEE, con una interface de fácil manejo por parte del usuario.
- La Zonificación Ecológica-Económica es un proceso, no una tarea. Requiere tiempo y transcurre en el tiempo; es un proceso iterativo -de aproximaciones sucesivas- y adaptativo -de enmienda y corrección. El tiempo necesario para obtener una zonificación confiable depende de la calidad de las bases de datos iniciales, de los recursos humanos en el equipo de ZEE y de la complejidad de las variantes que presenta la región que se ha de zonificar.

RECOMENDACIONES

Con base en la experiencia derivada de la investigación metodológica para la preparación de la actual propuesta y su aplicación, se derivan las siguientes recomendaciones:

- Formar a la brevedad posible un equipo interdisciplinario nacional con dedicación exclusiva para las tareas de Zonificación Ecológica-Económica, dentro de la instancia administrativa/científica/gubernamental que corresponda en cada país amazónico. El equipo debe estar compuesto por especialistas en las siguientes disciplinas:
 - * Recursos naturales (Geología, Biología, Hidrología, Suelos, Ecología, Climatología, etc.).
 - * Ecología humana.
 - * Sistemas de información geográfica y teledetección.
 - * Políticas de desarrollo nacional y regional.
 - * Análisis de sistemas de informática computacional.
 - * Microeconomía y macroeconomía.
 - * Sociología y Antropología.
 - * Investigación de operaciones y optimización.
 - * Extensión y participación popular.
- Instalar inmediatamente equipo y programas dedicados exclusivamente a la Zonificación Ecológica-Económica con todas las capacidades para la captura e ingreso de datos, manipulación y manejo de la información y análisis, así como de periféricos para salidas y generación de productos.

- Identificar y hacer un inventario general de los datos existentes y disponibles para ZEE; determinar la calidad de tales datos existentes y de los datos faltantes, de la documentación meticulosa de las necesidades de datos e información para la ZEE y presentarla a las instancias correspondientes para su consideración.
- Convertir inmediatamente las bases de datos analógicos -papel y otros medios- a bases de datos digitales mediante una estrategia general para el desarrollo de bases de datos digitales para ZEE.
- Depurar las bases de datos digitales existentes para ZEE y fijar las normas operacionales de control de calidad e integridad de tales bases de datos.
- Determinar los grupos de datos mínimos necesarios para ZEE por sub-regiones dentro de la cuenca amazónica y de los procedimientos para la estimación de la información faltante.
- Identificar un área relativamente pequeña dentro del contexto amazónico de cada país como área-piloto o área de ensayos metodológicos, que permita aplicar la propuesta metodológica y adaptar los métodos y procedimientos a las condiciones particulares de la Amazonia nacional y refinar tal metodología.
- Identificar inmediatamente a los actores sociales principales/usuarios de los recursos naturales y entidades políticas del gobierno federal y local con responsabilidad de planificación en el área piloto de los ensayos metodológicos.
- Realizar reuniones periódicas, tales como mesas redondas locales, y entrevistas individuales con personas físicas y con los representantes de tales grupos o actores principales para la determinación de prioridades, preocupaciones y aspiraciones en relación a la utilización de los recursos naturales en el área de zonificación. Tales datos serán de bastante utilidad en el proceso analítico jerárquico para la solución de conflictos en el uso de la tierra.
- Iniciar el desarrollo de bases digitales de conocimientos mediante la recopilación de información experimental, conocimientos y experiencias locales provenientes de registros en estaciones experimentales y otras agencias, relacionadas con la utilización de los recursos en la Amazonia. La base debe incluir las experiencias y tecnología tradicionales de grupos nativos locales y referirse, en lo posible, a localidades geográficas específicas en el área de trabajo.
- Establecer y desarrollar bases de procedimientos metodológicos y de algoritmos computacionales. Esta base almacenará documentación y programas digitales para aplicación específica de la ZEE. Funcionará a manera de un banco de programas computadorizados y de referencia para efectuar alguna tarea analítica en el campo de ZEE.
- Identificar claramente las políticas oficiales nacionales y locales de desarrollo para la región amazónica comprendida en el área-piloto de ensayos metodológicos.
- Lograr apoyos oficiales y políticos en las instancias correspondientes a la metodología de ZEE y a las ventajas del ordenamiento territorial con una base técnico/participativa derivada de ZEE.
- Asignar un enfoque adaptativo a la ZEE y al ordenamiento territorial. La incorporación de lecciones y experiencias derivadas de errores costosos, algunas veces, en iteraciones sucesivas de mejoramiento metodológico permitirá su depuración, adaptación y refinamiento constantes.

**Literatura
Consultada**

Literatura Consultada

- ACT-PTS (AMAZON COOPERATION TREATY. PRO TEMPORE SECRETARIAT). 1995. Proposal of criteria and indicators for sustainability of the Amazon rainforest. Results of the regional workshop. Picasso B., M. (ed.). Lima.
- ALTERNATIVES TO deforestation: Steps towards sustainable use of the Amazon rainforest. 1990. Anderson, A. B. (Ed.). New York, Columbia University Press.
- ALVIM, P. DE T. 1989. Tecnologias apropriadas para a agricultura nos trópicos úmidos. *Agrotrópica* (Bahia, Bra.) 1: 5-26.
- ANDERSON, A.B. 1988. Alternatives to deforestation: Steps toward sustainable use of the Amazon rainforest. In International Conference (Belem, Bra.). New York, Columbia University. Papers.
- ANDRADE, G. I. ; HURTADO, A.G.; TORRES, R. 1992. Amazonía colombiana: Diversidad y conflicto. Santafé de Bogotá, Col., Centro de Estudios Ganaderos y Agrícolas.
- BARBER, G. M. 1976. Land-Use plan design via interactive multi-objective programming. *Environment and Planning* 8: 625-636.
- BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. 1978. Projeto Radambrasil: Levantamento de Recursos Naturais. Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro.
- BRASIL. SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E ARTICULAÇÃO COM MUNICÍPIOS. 1994. Plano Estratégico de Desenvolvimento do Amazonas. Instituto Superior de Administração e Economia da Amazonia. Rio de Janeiro.
- BRAUDFORD, S. 1982. The Amazon: Limnology and the landscape Ecology of a mighty tropical river and its basin. Boston University.
- BROWNS, S.; SHREIER, H.; THOMPSON, W.; VERTINSKY, J. 1994. Linking multiple accounts with GCS as decision support system to resolve forestry and wildlife conflicts. *Environmental Management* 42(4): 349-364.
- BURDE, M.; JAECKEL, H.T.; DIECKMAMN, H. 1994. The Expert System Shell Safran and its use to estimate the contaminant load of ground water and soil caused by deposition of air pollutants. *Ecological Modelling* 75-76:575-578.
- CALDEIRON, S.S. 1993. Recursos naturais e meio ambiente: Uma visão do Brasil. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

- CEE (COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES). (1992) Sustainable land systems and human living conditions in the Amazon region. Directorate General, Commission of the European Communities, Luxembourg.
- CIAT (CENTRO DE INVESTIGACIONES DE AGRICULTURA TROPICAL). 1982. Amazonia: Agriculture and land-use research. In International Conference (Cali, Col., 1980). Proceedings. Hecht B., S. (Ed.).
- COHON, J.L. 1978. Multiobjective programming and planning. In Mathematics in Science and Engineering. Bellman, R. (Ed.). Academic Press, New York. v. 140.
- CORBEET, R. 1990. Protecting our common future: Conflict resolution within the farming community. Mount Allison University, Rural and Small Town Research and Studies Program, Montreal.
- DINERSTEIN, E. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Fondo Mundial para la Naturaleza, Washington.
- EXPERT CHOICE: Decision support software. User manual. 1995. Decision Support Software. Giglio, F. (Ed.). McLean, Virginia.
- FABOS, J.G.; PETRASOVITS, I. 1984. Computer - aided land use planning and management. University of Massachusetts, Boston.
- FERNSE, P. 1986. Human carrying capacity of the Brazilian rain forest, Colombia Univ., Washington.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1985. Censos econômicos: Censo agropecuário. Amazonas. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. no. 4.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1991. Departamento de Indústria, Comércio e Serviços, Censos econômicos - 1985, Municípios. Região Norte, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. vol. 1.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1991. Censo demográfico, Amazonas. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. no. 4.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1992. Brasil in figures. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1993. Ministério de Agricultura, Indústria e Comércio. Anuário estatístico do Brasil 1993. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1995. Levantamento sistemático da produção agrícola. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística v. 7. no.4.
- GOICOECHEA, A.; HANSEN, D.R.; DUCKSTEIN, L. 1982. Multiobjective decision analysis with engineering and business applications. John Wiley, New York.
- HANLY, N.; RUFFEL, H. 1992. The valuation of forest characteristics. Department of Geography, Queen's University, Kingston, Ontario.
- HITCHCOCK, J. 1994. A primer on the use of density in land-use planning. University of Toronto, Toronto.

- HWANG, C. L.; PAIDY, S. R.; YOON, K.; MASUD, A.S.M. 1980. Mathematical programming with multiple objectives: A tutorial. Pergamon, New York. Computer and Operations Research v. 7. p. 5-31.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1993. Aspectos ambientales para el ordenamiento territorial del occidente del Departamento del Caquetá. Saldarriaga, J.G.; van der Hammen, T. (Eds.). Santafé de Bogotá, Col. Capítulos I-III.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1994. Revista Informativa del Proyecto SIG-PAFC (Santafé de Bogotá, Col.) 1(3).
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. 1995. Revista Informativa del Proyecto SIG-PAFC (Santafé de Bogotá, Col.). 2(5-6).
- KICHFIELD, N. 1989. Settlement slanning and development: A strategy for land policy. University of Bristish Colombia. Victoria, British Columbia.
- LINDBERG K.; HAWKINS, F.D. 1993. Ecotourism: A guide for planners and managers. The Ecotourism Society.
- LINDO SYSTEMS. 1995. Solver suite. Lindo Systems, Chicago.
- LLERAS, E. 1992. Metodología de zonificación ecológica para demarcación de áreas protegidas para recursos genéticos. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais, Brasilia.
- MCGARIGAL, K.; MARKS. B.J. 1994. Fragstats: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Oregon State University, Forest Science Department, Corvallis, Oregon.
- MCINTYRE, G. 1992. Sustainable tourism development: A guide for local planners. World Tourism Organization, Paris.
- MCNEELY, J. A.; THORSELL, J.W.; CEBALLOS-LASCURAIN, H. 1992. Guidelines: Development of national parks and protected areas for tourism. World Tourism Organization, UNEP-IE/PAC. Paris. Technical Report Series no. 13.
- NATIONAL GEOGRAPHIC SOCIETY. 1992. Map of South America. Washington.
- NOSS, R., F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchial approach. Conservation Biology 4(4).
- ORCUTT, G.; MERZ, J.; QUINKE, H. 1986. Microanalytical simulation models to support social and financial policy. Elsevier Science, Amsterdam.
- PEARCE, D. W. 1989. Environmental policy benefits: Monetary valuation. OECD, Washington, D.C.
- PONCE-HERNÁNDEZ, R. 1995. La zonificación ecológica-económica de Amazonía y los sistemas de información geográfica. In Reunión Regional Zonificación Ecológica-Económica: Instrumento para la Conservación y el Desarrollo Sostenible de los Recursos de Amazonía. (Manaos, Bra., 1994). Memorias. Tratado de Cooperación Amazónica. Secretaría Pro Tempore. Lima.
- RIGGINS, J.L.; BETHEL, L.L.; ATWATER, F.S.; SMITH, G.H.E.; STACKMAN, H.A. 1972. Industrial organization and management, McGraw Hill , New York.
- ROOSEVELT, A. 1994. Amazonian indians from prehistory to the present: An anthropological perspective. University of Arizona, Tuscon.

- ROSSITER, D., G.; JIMÉNEZ, A.T.; VAN WAMBEKE, A. 1995. Sistema automatizado para la evaluación de tierras: Manual para usuarios. Cornell University, Ithaca, New York.
- RYLANDS, A. B. 1991. The status of conservation areas in the Brazilian Amazon. World Wildlife Fund, Baltimore, Maryland.
- SAATY, T.L. 1980. The analytical hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation. McGraw Hill, New York.
- SALATI, E. 1985. The climatology and hydrology of Amazonia. In: Amazonia. Prance, G.T.; Lovejoy, T.E.(Eds.). Pergamon Press, New York.
- SCHUBART, H.O.R. 1992. Planejando a ocupação sustentável do território nacional: O exemplo da Amazônia. IPEA, Brasília. Planejamento e Políticas Públicas no. 7:27-38.
- SOMBROEK, W. 1996. Amazon soils: A reconnaissance of the soils of Brazilian American region. Wageningen. The Netherlands.
- SWINDEL, B.F.; CONDE, L.F. SMITH, J.E. 1983. Species diversity: Concept, measurement, and response to clearcutting and site preparation. Forest and Ecology Management (Amsterdam) 8:11-22. Elsevier.
- TCA-SPT (TRATADO DE COOPERACIÓN AMAZÓNICA. SECRETARÍA PRO TEMPORE). 1994. Zonificación ecológica-económica: Instrumento para la conservación y el desarrollo sostenible de los recursos de la Amazonia. Picasso B., M. (Ed.). Lima.
- UNITED NATIONS. 1978. Aspects of human settlement planning. In Habitat Conference Secretariat. Pergamon, New York.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM. 1992. Global biodiversity strategy: Guidelines for action. WRI/UNEP/FAO, Washington, D.C.
- VAL, A. L. 1995. Fishes of the Amazon and their environment: Physiological and biochemical aspects. Springer Verlag, Berlin.
- WEISS, J. 1994. The economics of project appraisal and the environment. Edward Elgar. Hants, England.
- WILLISON, J.; MARTIN, H. 1992. Science and the management of protected areas. Developments in Landscape Management and Urban Planning (Amsterdam, Holland) 7.
- WILLISON, J.; MARTIN, H. 1992. Science and the management of protected areas. In International Conference held Arcadia University (Nova Scotia, Can.). Proceedings. Amsterdam.

Anexos

Anexo 1

*Estructura de las Bases de Datos
para la Zonificación Ecológica-Económica*

Anexo 2

Ejemplos de Tablas de Atributos

Anexo 3

*Estudio de Caso de Aplicación
de la Metodología de Zonificación
Ecológica-Económica*

Anexo 1

Estructura de las Bases de Datos para la Zonificación Ecológica-Económica

Base de Datos del Ambiente Bio-Físico

*Base de Datos Económicos, Sociales
y Demográficos*

Base de Datos de Utilización de la Tierra

*Grandes Grupos de Requerimientos de los Tipos
de Utilización de la Tierra (TUT) en la Amazonia*

*Ejemplos de la Estructura Interna de las Bases
de Datos (formato genérico *.dbf)*

Grupo Mínimo de Datos para ZEE

Anexo 1.1

Base de Datos del Ambiente Bio-Físico

*Descripción de los Códigos de los Campos
Utilizados en las Bases de Datos de Atributos
para ZEE*

*Base de Datos "GEO MIN"
Geología y Minerología*

Base de Datos "EXTR-REN" Extractivo Renovable

**DESCRIPCION DE LOS CODIGOS DE LOS CAMPOS UTILIZADOS
EN LAS BASES DE DATOS DE ATRIBUTOS PARA ZEE**

CLIMA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UTILIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	
TMI-ABS-MF	Temperatura mínima absoluta del mes más frío.	°C
PREC-ANUAL	Precipitación anual.	mm
PR-TMAX-AN	Promedio de temperatura máxima anual.	°C
PR-TMIN-AN	Promedio de temperatura mínima anual.	°C
PR-TMIN-MF	Promedio de temperatura mínima del mes más frío.	°C
LONG-PE-CR	Longitud del periodo de crecimiento.	días
LONG-PE-LL	Longitud del periodo de lluvias.	meses
LONG-ES-SE	Longitud de la estación seca.	meses
HRM-PER-CR	Humedad relativa media del periodo de crecimiento.	%
TME-PER-CR	Temperatura media del periodo de crecimiento.	°C
TME-ANUAL	Temperatura media anual.	°C
INS-MED-AN	Insolación media anual.	razón
TMED-MAX	Temperatura media máxima.	°C
TME-MIN-PC	Temperatura media mínima.	°C
HRM-MSECO	Humedad relativa media del mes más seco.	%
PREC-ES-SE	Precipitación de la estación seca.	mm
PREC-PE-CR	Precipitación del periodo de crecimiento.	mm
HUM-RELAT	Humedad relativa.	%
HR-MSECO	Humedad relativa del mes más seco.	%
RADIACION	Radiación.	horas
INSOLACION	Insolación.	razón

SUELOS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	
CIC-ARCILL	Capacidad de intercambio catiónico.	mEq/100 g
SAT-BASES	Saturación de bases.	%
CAC03	Carbonatos de calcio.	%
CAS04	Sulfatos de calcio.	%
FRAGM-GRUE	Fragmentos gruesos (pedregosidad).	%
PROF-C-INV	Profundidad a la capa impermeable.	%
COND-ELECT	Conductividad eléctrica.	cm
PSI	Sodio intercambiable.	mmhos/cm
CARB-ORGAN	Carbono orgánico.	%
PH-H2O	pH del suelo. En agua.	%
PROF-SUELO	Profundidad del suelo.	unidades
PROF-SU-AQ	Profundidad del suelo, para acuicultura.	cm
CLASES-TEX	Clases texturales.	clase
PERM-SUBS	Permeabilidad del subsuelo.	aptitud

PAISAJE

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	
PENDIENT'E	Pendiente.	%
INUND-CL	Clases inundables.	clase
DRENAJE-CL	Clases de drenaje.	clase

BIOTICOS

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	
ANTROPISMO	Antropismo, actividades antrópicas.	
AREA-MIN-H	Area mínima del hábitat para caza controlada.	ha
BIOD-ES-AN	Biodiversidad de las especies animales.	# esp/ha
BIOD-GR-EC	Biodiversidad, gradientes ecológicos.	cualitativo
BIOD-RIQ-E	Biodiversidad, riqueza ecológica.	# esp/ha
N-ESP-VE-P	Número de especies vegetales en peligro de extinción.	# esp
N-ESP-AN-P	Número de especies animales en peligro de extinción.	# esp
ESP-INP-EC	Especies vegetales de importancia económica.	# esp
HABITAT-NA	Hábitat natural para las especies de caza.	km ²
VAL-ESTET	Valor estético del paisaje, para uso turístico.	cualitativo
CONT-ES-EC	Continuidad espacial de los ecosistemas.	índice
PRES-GENET	Preservación genética de las especies vegetales.	# esp
RAREZA-ESP	Especies vegetales y/o animales únicas y raras.	# esp
VULNER-ECO	Vulnerabilidad del ecosistema.	cualitativo
VULNER-ESP	Vulnerabilidad de las especies.	cualitativo

HIDROLOGIA

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	
PH-H2O-PEZ	pH del agua para pesca en ríos, lagos, etc.	unidades de pH
TURBID-AGU	Turbidez del agua para las especies acuáticas.	cualitativo
CONTAM-SOL	Contaminación del agua.	ppm/contarn
TEMP-AG-PE	Temperatura del agua para pesca.	°C
FNTE-AG-PE	Fuente de agua para pesca.	tipo de cpo.
EXT-HAB-AC	Extensión del hábitat acuático, para pesca.	km ²
PROF-AGUA	Profundidad del agua para actividades pesqueras.	m
PERM-SUBS	Permeabilidad del subsuelo para activ. pesqueras.	cualitativo

BASE DE DATOS "GEO MIN"

GEOLOGÍA Y MINERALOGÍA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	código (caracter)
GEOL-ROCA	Formación geológica y tipo de roca.	cuantitativo
PROC-MINER	Proceso de mineralización.	cuantitativo
MINERA-I	Mineral de importancia económica más importante.	cuantitativo
MINERAL-2	Mineral de importancia económica secundaria.	cuantitativo
MINERAL-3	Mineral de importancia económica terciario.	cuantitativo
MINERAL-4	Mineral de importancia económica.	cuantitativo
VOL-MINE 1	Volumen total estimado de extracción mineral 1.	t
VOL-MINE 2	Volumen total estimado de extracción mineral 2.	t
VOL-MINE 3	Volumen total estimado de extracción mineral 3.	t
VOL-MINE-4	Volumen total estimado de extracción mineral 4.	t
MINA1-TIPO	Tipo de explotación minera para mineral 1.	cuantitativo
MINA2-TIPO	Tipo de explotación minera para mineral 2.	cuantitativo
MINA3-TIPO	Tipo de explotación minera para mineral 3.	cuantitativo
MINA4-TIPO	Tipo de explotación minera para mineral 4.	cuantitativo
EVAL-IMPAC	Existencia de estudios sobre evaluación de impacto ambiental.	sí/no (comente)
CONTRL-TEC	Control o supervisión técnica de la explotación.	cuantitativo
CONTRL-REG	Control regulativo o legal de la explotación mineral.	cuantitativo
INFRST-OPE	Infraestructura de explotación.	categórico
FUNDIC-IFR	Infraestructura para fundición del mineral.	categórico
REFINE-IFR	Infraestructura para refinación del mineral.	categórico
RECICL-IFR	Infraestructura para reciclaje.	categórico
SUBPRODC-1	Subproductos del beneficio del mineral 1.	cuantitativo
SUBPRODC-2	Subproductos del beneficio del mineral 2.	cuantitativo
SUBPRODC-3	Subproductos del beneficio del mineral 3.	cuantitativo
CONTAM-CTR	Control instalado para contaminantes.	categórico
EFEC-ECOS1	Efectos contaminantes en ecosistemas del mineral 1.	cuantitativo
EFEC-ECOS2	Efectos contaminantes en ecosistemas del mineral 2.	cuantitativo
EFEC-ECOS3	Efectos contaminantes en ecosistemas del mineral 3.	cuantitativo
INTENS-EF1	Intensidad de efectos contaminantes mineral 1.	categórico
INTENS-EF2	Intensidad de efectos contaminantes mineral 2.	categórico
INTENS-EF3	Intensidad de efectos contaminantes mineral 3.	categórico
INTS-PERM1	Niveles permisibles de contaminantes 1.	ppm o unidad de conc.
INTS-PERM2	Niveles permisibles de contaminantes 2.	ppm o unidad de conc.
INTS-PERM3	Niveles permisibles de contaminantes 3.	ppm o unidad de conc.
PER-REHAB1	Periodo de rehabilitación del ecosistema debido a explotación del mineral 1.	años
PER-REHAB2	Periodo de rehabilitación del ecosistema debido a explotación del mineral 2.	años
PER-REHAB3	Periodo de rehabilitación del ecosistema debido a explotación del mineral 3.	años

BASE DE DATOS "EXTR-REN"

EXTRACTIVO RENOVABLE		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	código (carácter)
IIPO-VEGET	Tipo de vegetación.	especie
NATRL-PLTN	Bosque natural o en plantación.	ha
BIODIV-IDX	Índice de biodiversidad.	índice
EXTENSION	Área cubierta.	ha
ESP-MADERA	Especies maderables.	no.
ESP-COMPOC	Composición de especies.	cualitativo
VAR-RODALE	Variabilidad en rodales.	cualitativo
HOMOG-EDAD	Homogeneidad de edades.	cualitativo
EDAD-RODAL	Edad promedio de rodales.	años
EDAD-DISTR	Distribución de edades.	cualitativo
DENSIDAD-R	Densidad en el rodal.	árboles/ha
CALI-SITIO	Calidad del sitio.	cualitativo
VOL-MADERA	Volumen de madera.	m ³ /año
VALOR-ECON	Valor económico.	cualitativo
ACCESO-MAQ	Acceso de maquinaria.	cualitativo
FRAGM-PAIS	Índice de fragmentación del paisaje.	índice relativo
CAP-REGENR	Capacidad de regeneración del bosque.	cualitativo
CONTIG-H2O	Contigüidad de cuerpos de agua.	metros
CONTIG-POB	Contigüidad de centros de población.	metros

Anexo 1.2

*Base de Datos Económicos, Sociales
y Demográficos*

*Base de Datos "Economía"
Aspectos Macroeconómicos*

Grupo de Datos Variables Micro-Económicas

Base de Datos "Social"

*Bases de Datos "Demografía"
Aspectos Demográficos*

*Base de Datos "ASEN-HUM" Asentamientos
Humanos*

BASE DE DATOS "ECONOMIA"

ASPECTOS MACROECONOMICOS		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	Código (caracter)
ESTAD-DEPT	Estado o departamento.	
MUNICIP-DIST	Municipio o distrito.	
SECT-ECON 1	Sector productivo más importante.	cuantitativo
SECT-ECON2	Sector productivo secundario.	cuantitativo
SECT-ECON3	Sector productivo terciario.	cuantitativo
SECT-ECON4	Sector productivo cuaternario.	cuantitativo
SECT-ECON5	Sector productivo quincuanario.	cuantitativo
INVEST-SEC1	Nivel de inversión en sector 1.	\$ unidad monetaria
INVEST-SEC2	Nivel de inversión en sector 2.	\$ unidad monetaria
INVEST-SEC3	Nivel de inversión en sector 3.	\$ unidad monetaria
INVEST-SEC4	Nivel de inversión en sector 4.	\$ unidad monetaria
INVEST-SEC5	Nivel de inversión en sector 5.	\$ unidad monetaria
PRODS-SEC1	Principales productos del sector 1.	
PRODS-SEC2	Principales productos del sector 2.	
PRODS-SEC3	Principales productos del sector 3.	
PRODS-SEC4	Principales productos del sector 4.	
PRODS-SEC5	Principales productos del sector 5.	
VAL-PRO-S1	Valor de la producción del sector 1.	\$ unidad monetaria
VAL-PRO-S2	Valor de la producción del sector 2.	\$ unidad monetaria
VAL-PRO-S3	Valor de la producción del sector 3.	\$ unidad monetaria
VAL-PRO-S4	Valor de la producción del sector 4.	\$ unidad monetaria
VAL-PRO-S5	Valor de la producción del sector 5.	\$ unidad monetaria
DEMAN-INT1	Demanda interna (local y regional) en sector 1.	\$ unidad monetaria
DEMAN-INT2	Demanda interna (local y regional) en sector 2.	\$ unidad monetaria
DEMAN-INT3	Demanda interna (local y regional) en sector 3.	\$ unidad monetaria
DEMAN-INT4	Demanda interna (local y regional) en sector 4.	\$ unidad monetaria
DEMAN-INT5	Demanda interna (local y regional) en sector 5.	\$ unidad monetaria
DEMAND-EXT1	Demanda externa en sector 1.	\$ unidad monetaria
DEMAND-EXT2	Demanda externa en sector 2.	\$ unidad monetaria
DEMAND-EXT3	Demanda externa en sector 3.	\$ unidad monetaria
DEMAND-EXT4	Demanda externa en sector 4.	\$ unidad monetaria
DEMAND-EXT5	Demanda externa en sector 5.	\$ unidad monetaria
CAPTL-FUEN	Fuente u origen del capital.	cuantitativo
CREDIT-FUEN	Fuente u origen del crédito.	cuantitativo
TASA-INTER	Tasa de interés del crédito.	%
AMORT-PERD	Periodo de amortización.	años

GRUPO DE DATOS DE VARIABLES MICRO-ECONOMICAS

Grupo de datos de variables económicas necesarias para la evaluación de la aptitud económica de las zonas ecológicas con respecto a los tipos de utilización de la tierra actuales y alternativos.

CAPITAL	
ORIGEN DEL CAPITAL	FUENTE
Tasas de interés	%
Amortización del crédito (periodo)	meses

COSTOS DE INVERSION	
COSTOS FIJOS:	
VARIABLE	UNIDADES
Infraestructura	\$/ha
Maquinaria	horas/ha (valor en \$/ha)
Mantenimiento	\$/ha
COSTOS VARIABLES:	
Producción:	
semilla	\$/ha
mano de obra	\$/ha
fertilizantes + químicos	\$/ha
cosecha	\$/ha
Comercialización:	
transportes	\$/ha
agentes de comercialización	\$/temporada
Conservación:	
personal (parques nacionales y ecoturismo)	\$
operación (mantenimiento de caminos, carreteras e instalaciones para ecoturismo).	\$

INGRESOS	
POR COMERCIALIZACION	
Valor presente del producto	\$/ha
Ingreso bruto	\$/ha
Ingreso bruto total	\$
Ingreso neto	\$/ha
Ingreso neto total de la empresa (TUT)	\$
POR CUOTAS DE RENTA Y EXTRACTIVISMO CONTROLADO	
Ingreso bruto por concepto de turismo	
Ingreso neto por concepto de turismo	\$
Ingreso bruto por concepto de cuota de extractivismo controlado en parques nacionales	\$
Ingreso neto por extractivismo controlado	\$

BASE DE DATOS "SOCIAL"

SOCIAL		
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	Código (caracter)
ESTADO-DEPT	Estado o departamento.	cuantitativo
MUNIC-0-DIST	Municipio o distrito.	cuantitativo
LOCALIDAD	Localidad, poblado o ciudad.	cuantitativo
ESTR-SOCIA	Estructura social.	cuantitativo
GRUP-AFEC1	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 1.	cuantitativo
GRUP-AFEC2	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 2.	cuantitativo

GRUP-AFEC3	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 3.	cualitativo
GRUP-AFEC4	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 4.	cualitativo
GRUP-AFEC5	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 5.	cualitativo
GRUP-AFEC6	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 6.	cualitativo
GRUP-AFEC7	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 7.	cualitativo
GRUP-AFEC8	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 8.	cualitativo
GRUP-AFEC9	Grupo social de interés en uso de recursos naturales 9.	cualitativo
POLIT-SOCI	Política social oficial.	cualitativo
PROGR-SOCI1	Programa de beneficio social 1.	cualitativo
PROGR-SOCI2	Programa de beneficio social 2.	cualitativo
PROGR-SOCI3	Programa de beneficio social 3.	cualitativo
ESTR-GOBER	Estructura de gobierno presente.	cualitativo
ESTR-LEGAL	Estructura legal presente.	cualitativo
EST-PODER1	Estructura de poder presente.	cualitativo
EST-PODER2	Estructura de poder presente 2.	cualitativo
EST-PODER3	Estructura de poder presente 3.	cualitativo
CONFLICTO1	Conflicto actual en el uso de los recursos naturales 1.	grupos vs. grupos
CONFLICTO2	Conflicto actual en el uso de los recursos naturales 2.	grupos vs. grupos
CONFLICTO3	Conflicto actual en el uso de los recursos naturales 3.	grupos vs. grupos
CONFLICTO4	Conflicto actual en el uso de los recursos naturales 4.	grupos vs. grupos
CONFLICTO5	Conflicto actual en el uso de los recursos naturales 5.	grupos vs. grupos

BASE DE DATOS "DEMOGRAFIA

ASPECTOS DEMOGRAFICOS

CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	código (caracter)
LOCALIDAD	Localidad población.	cualitativo
UNID-CENSL	Unidad censal.	cualitativo
SECCION	Sector en el municipio.	cualitativo
MUNICIP-DIST	Municipio o distrito.	cualitativo
ESTAD-DEPT	Estado o departamento.	cualitativo
SECTR-ECON	Sector económico dominante.	cualitativo
USO-TIERRA	Uso de la tierra predominante.	cualitativo
TENENC-TRI	Tipo de tenencia de la tierra dominante.	cualitativo
TENTER2-PC	Porcentaje del tipo de tenencia 1.	%
TENENC-TR2	Tipo de tenencia de la tierra subdominante.	cualitativo
TENTER2-PC	Porcentaje del tipo de tenencia 2.	%
TENENC-TR3	Tipo de tenencia de la tierra sub-subdominante.	cualitativo
TENTER3-PC	Porcentaje del tipo de tenencia 3.	%
TAMED-PROP	Tamaño medio de la propiedad.	ha
POBLCN-TOT	Población total 4.	# habitantes
DENS-POBLN	Densidad de población.	# hab/km ²
INC-AN-POB	incremento anual de la población.	%
SEXO-P1OO	Porcentaje del sexo dominante.	%
EDAD-MEDIA	Edad promedio.	años
POB-ECONAC	Población económicamente activa.	# hab
ETNIA-PERV	Grupo económico prevalente.	cualitativo
ETNA1-P1OO	Porcentaje del grupo étnico prevalente.	%
ETNIA-SECU	Grupo étnico secundario.	cualitativo
ETNIA2-P1OO	Porcentaje del grupo étnico secundario.	%
ETNIA-TERC	Grupo étnico terciario.	cualitativo
ETINA3-P1OO	Porcentaje del grupo étnico terciario.	%
EMPLEO-IND	Índice de empleo.	fracción o %
EMPLEO-PREV1	Fuente principal de empleo.	cualitativo
EMPLEO-PREV2	Fuente secundaria de empleo.	cualitativo
EMPLEO-PREV3	Fuente terciaria de empleo.	cualitativo

EDUC-MEDIA NIVEL-TECN CONFLICTO1 CONFLICTO2 CONFLICTO3	Nivel de educación media. Nivel tecnológico presente (categorías). Conflicto principal (uso de recursos). Conflicto secundario. Conflicto terciario.	años categoría participantes participantes participantes
--	--	--

BASE DE DATOS "ASEN-HUM"

ASENTAMIENTOS HUMANOS		
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	código (caracter)
LOCALIDAD	Localidad o población.	cualitativo
ESTAD-DEPT	Estado o departamento.	cualitativo
MUNICIP-DIST	Municipio o distrito.	cualitativo
TIPO-ASENT	Tipo de asentamiento.	cualitativo
AREA-OCUPA	Area ocupada.	ha o km ²
NUM-CASAS	Numero de casas.	categoría
TIPO-HABIT	Tipo de habitación.	sí/no
DISP-H2O-P	Disponibilidad de agua potable.	categoría
SERV-SANIT	Servicios sanitarios (drenaje séptico).	categoría
ENERG-FUEN	Fuentes de energía (consumo doméstico).	categoría
MED-TRANSP	Medio de transporte.	categoría
VIA-TRANSP	Disponibilidad de vías de transporte.	categoría
CAMINO-TIP	Tipo de vía de transporte terrestre.	categoría
TRANS-FLUV	Disponibilidad de transporte fluvial.	categoría
SERV-ESCOL	Disponibilidad de servicios escolares.	categoría
SERV-MEDIC	Acceso a servicios médicos y hospitales.	categoría
SERV-COMER	Acceso a servicios comerciales.	categoría
MRCAD-LOC	Acceso al mercado local.	categoría
MRCAD-EXT	Acceso al mercado externo.	categoría
SERV-CULTU	Disponibilidad de servicios culturales.	categoría
ADMIN-GOVR	Acceso a oficinas administrativas de gobierno.	categoría
SERV-VIGIL	Disponibilidad de servicios de vigilancia.	categoría
DIS-TRABJ-K	Distancia fuentes de trabajo.	km
AISLAMIEN	Intensidad de aislamiento.	categoría
CONFLICT-P	Probabilidad de conflicto con otros usos de la tierra.	categoría

INFRAESTRUCTURA		
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
ZE-ID	Identificador de zona ecológica.	
ACCESO-PAR	Acceso a parques y áreas turísticas.	cualitativa
CONTR-SINI	Control de siniestros (incendios, etc.)	# personas
INF-CONSTR	Factibilidad para construcción.	cualitativa
INF-MED-TR	Medios de transporte.	# vehículos
INF-PER-VI	Personal de vigilancia (áreas protegidas y extractivas).	# personas
INF-CARRET	Disponibilidad de carreteras y vías de acceso.	km
INF-MERCAD	Distancia y acceso al mercado.	km
INF-NAVEG	Disponibilidad de vías navegables.	km
PER-VIG-AP	Personal de vigilancia (áreas protegidas).	# personas
PUEST-VIG	Puestos de vigilancia (áreas protegidas y extractivas).	# puestos

Anexo 1.3

*Base de Datos de los Tipos de Utilización
de la Tierra*

Tipos de Utilización de la Tierra (TUT)

TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA (TUT)

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
TUT-ID	Identificador de tipo de utilización de la tierra.	código de tut
PRODUCTO 1	Producto principal del TUT.	cuantitativo
PRODUCTO2	Producto secundario del TUT.	cuantitativo
PRODUCTO3	Producto terciario del TUT.	cuantitativo
PRODUCTO4	Producto cuaternario del TUT.	cuantitativo
PRODUCTO5	Producto quincuariano del TUT.	cuantitativo
MERC-ORIEN	Orientación al mercado.	cuantitativo
MERC-OR-PC	Nivel de orientación al mercado.	%
CAPTL-INTS	Intensidad de capital.	categorico
INVERS-VAL	Valor de inversión total.	\$
LABOR-INTS	Intensidad de uso de mano de obra.	categorico
LABOR-CANT	Intensidad de mano de obra.	días/hombre
CONC-TECNI	Conocimiento técnico.	categorico
ENERG-TIPO	Fuente de energía (tipo).	cuantitativo
ENERG-PERC	Nivel de uso de energía.	%
ENERG-CANT	Cantidad de energía.	vattios o Joule
MECANC-PCT	Mecanización de la empresa.	%
AREA-PRODC	Area productiva.	ha
AREA-FRAGM	Fragmentación del área productiva.	categorico
TENEN-TERR	Tenencia de la tierra.	cuantitativo
INFR-R-CAM	Requerimientos de infraestructura.	categorico
IFR-R-ACC	Requerimientos de infraestructura acceso.	categorico
INFR-R-MER	Requerimientos de infraestructura mercado.	categorico
INFR-R-TRS	Requerimientos de infraestructura transporte.	categorico
SIS-PLANTC	Sistema de plantación.	cuantitativo
SIS-ROTACN	Sistema de rotación.	cuantitativo
CICLO-ROTA	Longitud del ciclo de rotación.	años
FACTR-CUL	Factor de cultivo.	índice
SEMFL-ESP	Especie de semilla usada.	cuantitativo
SEMILL-VAR	Variedad de semilla usada.	cuantitativo
FERT-TIPO	Tipo de fertilizante (orgánico y/o inorgánico).	cuantitativo
FERT-CANT	Cantidad de fertilizante (orgánico y/o inorgánico).	kg/ha
FERT-FECHA	Fecha de aplicación del fertilizante.	día/mes/año
FERT-APLIC	Método de aplicación del fertilizante.	cuantitativo
PEST-CONTR	Control de plagas (plagas y enfermedades).	cuantitativo
PEST-CANT	Cantidad de pesticida usado.	vol/ha
PEST-FECHA	Fecha de aplicación del pesticida.	día/mes/año
PEST-APLIC	Método de aplicación del pesticida.	cuantitativo
MAN-ESTABT	Manejo (establecimiento o siembra).	día/mes/año
MAN-LAB1-X	Manejo (descripción de la 1a. labor).	cuantitativo
MAN-LAB1-Q	Manejo (cantidad de trabajo en la 1a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB1-T	Manejo (fecha de la 1a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB2-X	Manejo (descripción de la 2a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB2-Q	Manejo (cantidad de trabajo en la 2a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB2-T	Manejo (fecha de la 1a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB3-X	Manejo (descripción de la 3a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB3-Q	Manejo (cantidad de trabajo en la 3a. labor).	día/mes/año
MAN-LAB3-T	Manejo (fecha de la 3a. labor).	día/mes/año
MAN-COSECH	Manejo (cosecha o zafra).	cuantitativo
MAN-COSE-Q	Manejo (cantidad de labor para zafra).	cuantitativo
MAN COSE-T	Manejo (fecha de la zafra).	día/mes/año
PRODT01-KG	Producto1 (cantidad).	día/mes/año

PRODT02-KG	Producto2 (cantidad).	m ³ /ha o kg/ha
PRODT03-KG	Producto3 (cantidad).	m ³ /ha o kg/ha
PRODT04-KG	Producto4 (cantidad).	m ³ /ha o kg/ha
PRODT05-KG	Producto5 (cantidad)	m ³ /ha o kg/ha
VALR-PROD1	Valor de producción del producto 1.	\$/ha
VALR-PROD2	Valor de producción del producto 2.	\$/ha
VALR-PROD3	Valor de producción del producto 3.	\$/ha
VALR-PROD4	Valor de producción del producto 4.	\$/ha
VALR-PROD5	Valor de producción del producto 5.	\$/ha
VALOR-TOTA	Valor total de la producción.	\$
CAPTL-FUEN	Fuente u origen del capital.	cualitativo
CREDIT-TOT	Crédito total disponible.	\$/ha
TASA-INTER	Tasa de interés anual.	%
AMORTN-PER	Periodo de amortización.	años
COST-INFRS	Costos de inversión en infraestructura.	\$/ha
COST-MAQUI	Costos de inversión en maquinaria.	\$/ha
COST-MANTE	Costos de mantenimiento.	\$
COST-LABOR	Costos de mano de obra.	\$/ha/año
COST-INSUM	Costos de insumos (fertilizantes, pesticidas, etc.).	\$/ha/año
COST-COMER	Costos de comercialización.	\$/ha/año
COST-OPORT	Costos de oportunidad total (tierra, mano de obra y capital).	\$
COST-ECOLG	Costo ecológico (impacto ambiental).	\$/ha/año
COST-SOCIA	Costo social (total).	\$
VALTOTPROD	Valor total de la producción.	\$
INGR-BRUTO	Ingreso bruto.	\$/ha
INGR- NETO	Ingreso neto.	\$/ha
VALOR-PRES	Valor presente.	\$/ha

Anexo 1.4

*Grandes Grupos de Requerimientos
de los Tipos de Utilización de la Tierra
(TUT) en la Amazonia*

*Amazonia (Zoneamiento)
Códigos de los Requisitos de Uso de la Tierra*

AMAZONIA (ZONEAMIENTO)

CÓDIGOS DE LOS REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA

CÓDIGO RUT	NOMBRE DEL RUT
C	Climáticos
CA	Calidad del agua
CONHA	Conservación y hábitat natural (caza)
CONSE	Conservación con extractivismo
C-SITIO	Calidad del sitio (explotación forestal)
Con	Conservación - biodiversidad /especies
DA	Disponibilidad del agua
F	Fertilidad del suelo
H	Hábitat natural y ecosistemas (conservación)
HAB	Hábitat acuático (pesca)
IFTR	Infraestructura
INFR	Infraestructura (turismo)
LOCALIZN	Localización de la explotación forestal
m	Manejo (<i>management</i> , parques/ecoturismo)
MANJ	Manejo (forestal y silvícola)
N	Salinidad y alcalinidad
PC	Potencial para construcción
PES	Control de pesca (comercial)
P-CORTA	Aptitud para plan de corta (silvícola)
S	Física del suelo
T	Topografía y geomorfología
W	Humedad y anegamiento

Anexo 1.5

*Ejemplos de la Estructura Interna
de las Bases de Datos (formato genérico *.dbf)*

STRUCTURE FOR DATABASE: A:\TUT.DBF
NUMBER OF DATA RECORDS:

FIELD	FIELD NAME	TYPE	WIDTH	DEC	INDEX
1	TUT-ID	Character	30		N
2	PRODUCT01	Character	20		N
3	PRODUCT02	Character	20		N
4	PRODUCT03	Character	20		N
5	PRODUCT04	Character	20		N
6	PRODUCT05	Character	20		N
7	MERC-ORIEN	Character	30		N
8	MERC-OR-PC	Numeric	5	2	N
9	CAPTL-INTS	Character	15		N
10	INVERS-VAL	Numeric	15	2	N
11	LABOR-INTS	Character	15		N
12	LABOR-CANT	Numeric	6	2	N
13	CONC-TECNI	Character	50		N
14	ENERG-TIPO	Character	30		N
15	ENERG-PERC	Numeric	5	2	N
16	ENERG-CANT	Numeric	8	2	N
17	MECANC-PCT	Numeric	5	2	N
18	AREA-PRODC	Numeric	15	2	N
19	AREA-FRAGM	Character	30		N
20	TENEN-TERR	Character	50		N
21	INFR-R-CAM	Character	40		N
22	INFR-R-ACC	Character	40		N
23	INFR-R-MER	Character	40		N
24	INFR-R-TRS	Character	40		N
25	SIS-PLANTC	Character	50		N
26	SIS-ROTACN	Character	40		N
27	CICLO-ROTA	Numeric	5		N
28	FACTR-CULT	Numeric	5	2	N
29	SEMILL-ESP	Character	30		N
30	SEMILL-VAR	Character	30		N
31	FERT-TIPO	Character	40		N
32	FERT-CANT	Numeric	8	2	N
33	FERT-FECHA	Date	8		N
34	FERT-APLIC	Character	30		N
35	PEST-CONTR	Character	30		N
36	PES-L-CANT	Numeric	8	2	N
37	PEST-FECHA	Date	8		N
38	PEST-APLIC	Character	40		N
39	MAN-ESTABT	Date	8		N
40	MAN-LAB1-X	Character	20		N
41	MAN-LAB1-Q	Numeric	20		N
42	MAN-LAB1-T	Date	8		N
43	MAN-LAB2-X	Character	20		N
44	MAN LAB2-Q	Numeric	20		N
45	MAN-LAB2-T	Date	8		N
46	MAN-LAB3-X	Character	30		N
47	MAN-LAB3-Q	Numeric	10		N
48	MAN-LAB3-T	Date	8		N
49	MAN-COSECH	Character	20		N
50	MAN-COSE-Q	Numeric	10		N
51	MAN-COSE-T	Date	8		N
52	PRODT01-kg	Numeric	12	2	N

FIELD	FIELD NAME	TYPE	WIDTH	DEC	INDEX
53	PRODT01-kg	Numeric	12	2	N
54	PRODT01-kg	Numeric	12	2	N
55	PRODT01-kg	Numeric	12	2	N
56	PRODT01-kg	Numeric	12	2	N
60	VALOR-PROD4	Numeric	12	2	N
61	VALOR-PROD5	Numeric	12	2	N
62	VALOR-TOTA	Numeric	12	2	N
63	CAPTL-FUEN	Character	20		N
64	CREDIT-TOT	Numeric	12	2	N
65	TASA-INTER-	Numeric	5	2	N
66	AMORTN-PER	Numeric	4		
67	COST-INFRS	Numeric	12	2	N
68	COST-MAQUI	Numeric	12	2	N
69	COST-MANTE	Numeric	12	2	N
70	COST-LABOR	Numeric	12	2	N
71	COST-INSUM	Numeric	12	2	N
72	COST-COMER	Numeric	12	2	N
73	COST-OPORT	Numeric	12	2	N
74	COST-ECOLG	Numeric	12	2	N
75	COST-SOCIA	Numeric	12	2	N
76	VALTOPROD	Numeric	12	2	N
77	INGR-BRUTO	Numeric	12	2	N
78	ING-NETO	Numeric	12	2	N
79	VALOR-PRES	Numeric			
	Total		1421		

**STRUCTURE FOR DATABASE:
NUMBER OF DATA RECORDS:0**

FIELD	FIELD NAME	TYPE	WIDTH	DEC	INDEX
1	ZE-ID	Character	25		N
2	TMI-ABS-MF	Numeric	3		N
3	PREC-ANUAL	Numeric	5		N
4	PR-TMAX-AN	Numeric	3		N
5	PR-TMIN-AN	Numeric	3		N
6	PR-TMIN-MF	Numeric	3		N
7	LONG-PE-CR	Numeric	4		N
8	LONG-PE-LL	Numeric	3		N
9	LONG-ES-SE	Numeric	4		N
10	HRM-PER-CR	Numeric	4		N
11	TME-PER-CR	Numeric	3		N
12	TME-ANUAL	Numeric	3		N
13	INS-MED-AN	Numeric	4		N
14	TMED-MAX	Numeric	4		N
15	TME-MIN-PC	Numeric	3		N
16	HRM-MSECO	Numeric	4		N
17	PREC-ES-SE	Numeric	5		N
18	PREC-PE-CR	Numeric	5		N
19	HUM-RELAT	Numeric	4		N
20	HR-MSECO	Numeric	4		N
21	RADIACION	Numeric	5		N
22	INSOLACION	Numeric	5		N
	Total		107		

STRUCTURE FOR DATABASE: A:\SUELOS.DBF
NUMBER OF DATA RECORDS: 0

FIELD	FIELD NAME	TYPE	WIDTH	DEC	INDEX
1	ZE-ID	Character	25		
2	CIC-ARCILL	Numeric	6	2	N
3	SAT-BASES	Numeric	6	2	N
4	CAC03	Numeric	6	3	N
5	CAS04	Numeric	6	3	N
6	FRAGM-GRUE	Numeric	4		N
7	PROF-C-IMP	Numeric	4		N
8	COND-ELECT	Numeric	4		N
9	PSI	Numeric	5		N
10	CARB-ORGAN	Numeric	5	2	N
11	PH-H2O	Numeric	4	2	N
12	PROF-SUELO	Numeric	4		N
13	PROF-SU-AQ	Numeric	4		N
14	CLASES-TEX	Character	10		N
15	PERM-SUBS	Character	10		N
	Total		104		

Anexo 1.6

Grupo Mínimo de Datos para ZEE

*Grupo Mínimo de Datos Climáticos
para ZEE*

*Grupo Total de Datos Climáticos
para ZEE*

*Grupo Mínimo de Datos de Conservación,
Hábitat Natural, Recreación, Parques Nacionales
y Pesca para ZEE*

*Mínimo Grupo de Datos de Infraestructura
para ZEE*

Mínimo Grupo de Datos de Suelos para ZEE

GRUPO MINIMO DE DATOS CLIMATICOS PARA ZEE

VARIABLES CLIMATICAS, PARTE DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS Y DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA PARA AMAZONIA

VARIABLES CLIMATICAS	
CARACTERISTICA	UNIDADES
Precipitación anual	mm
Temperatura máx. anual promedio	°C
Temperatura mín. diaria promedio mes más frío	°C
Meses de excesiva lluvia, caucho, hule (borracha)	# meses
Long. del periodo de crecimiento	días
Long. de la estación seca	días
Humedad relativa media durante el periodo de crecimiento	%
Temperatura media del periodo de crecimiento.	°C
Temperatura media anual	°C
Temperatura media máx. del periodo de crecimiento.	°C
Temperatura media mínima del periodo de crecimiento.	°C
Precipitación durante el periodo de crecimiento.	mm
Humedad relativa del periodo de crecimiento.	%
Insolación (n/N) del periodo de crecimiento.	horas

GRUPO TOTAL DE DATOS CLIMATICOS PARA ZEE

VARIABLES CLIMATICAS, PARTE DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS Y DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA PARA AMAZONIA

VARIABLES CLIMATICAS		
CARACTERISTICA	UNIDADES	OBSERVACIONES
10 días de precipitación	mm	caña de azúcar
Temperatura mín. absoluta	°C	castañas
Temperatura mín. abs. mes más frío	°C	yuca, banana
Temperatura mín. prom. mes más frío/		
Temperatura máx. prom. mes más frío	°C	
Precipitación anual	mm	
Temperatura máx. diaria mes + caliente	°C	arroz
Diferencia de temperatura día/noche	°C	camote
Temperatura mín. abs. de otros meses	ac	camote
Temperatura mín. abs. 1er. mes	°C	camote
Temperatura máx. anual promedio	°C	
Temperatura mín. anual	°C	cacao
Long. prom. de los días en la etapa de crecimiento	horas	camote
Temperatura mín. diaria promedio mes más frío	°C	
Temperatura mín. mes más frío	°C	banano
Long. del día durante el periodo de desarrollo del cultivo	horas	
Meses de excesiva lluvia	número	caucho
Long. del periodo de crecimiento	días	
Long. del periodo de crecimiento	días	frijol verde

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	OBSERVACIONES
Long. de la estación seca	días	
Precipitación máx. mes de floración	mm	mañí
Humedad relativa media durante el periodo de crecimiento	%	
Temperatura media del periodo de crecimiento	°C	
Temperatura media etapa de desarrollo	°C	arroz
Temperatura media en la etapa de floración	°C	
Temperatura media en la germinación (e. inicial)	°C	
Temperatura media en los dos meses después de la cosecha	°C	
Temperatura media por la noche	°C	
Temperatura media etapa de crecimiento	°C	arroz
Temperatura prom. etapa de formación del grano	°C	
Humedad relativa anual	%	coco
Temperatura media anual	°C	
Insolación media anual (n/N)	relación	caña de azúcar, caucho
Temperatura media diaria germinación	°C	caña de azúcar
Temperatura media diaria etapa de encane	°C	caña de azúcar
Temperatura media diaria etapa vegetación	°C	caña de azúcar
Temperatura media máx. del periodo de crecimiento	°C	
Temperatura media mín. en la etapa de maduración	°C	arroz
Temperatura media mín. del periodo de crecimiento	°C	
Humedad relativa media mes más seco	%	cacao
Humedad relativa media mes más seco	%	
Precipitación mensual en la etapa de maduración	mm	
Precipitación mensual en la etapa vegetativa	mm	
Precipitación mensual en la etapa de floración	mm	
Precipitación primer mes	mm	camote
Precipitación segundo mes	mm	camote
Precipitación tercer mes	mm	camote
Precipitación cuarto mes	mm	camote
Precipitación de la estación seca (mensual)	mm	
Precipitación durante el periodo de crecimiento	mm	
Humedad relativa del periodo de crecimiento	%	
Humedad relativa en la etapa de desarrollo	%	
Humedad relativa en la etapa de maduración	%	
Humedad relativa etapa de encane	%	arroz
Humedad relativa etapa vegetativa	%	arroz
Humedad relativa del mes más seco	%	
Radiación	horas luz/año	caña de azúcar
Dif. de temp. día/noche en la etapa de floración	°C	
Dif. de temp. día/noche en el periodo de crecimiento	°C	
Humedad relativa anual	%	mango
Incre. de la temp. en la etapa de maduración	°C	caña de azúcar
Insolación (n/N) de los 5 meses más secos	horas	
Insolación (n/N) del periodo de crecimiento	horas	
Insolación (n/N) en la etapa de desarrollo	horas	
Insolación (n/N) en la etapa de maduración	horas	

GRUPO MINIMO DE DATOS DE CONSERVACION, HABITAT NATURAL, RECREACION PARQUES NACIONALES Y PESCA PARA ZEE

VARIABLES DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS MINIMAS REQUERIDAS
PARA EVALUAR SU APTITUD SEGUN TIPOS DE UTILIZACION CONSERVACIONISTA DE LA TIERRA
PARA AMAZONIA

Las siguientes variables forman parte del mínimo grupo de datos requeridos para la evaluación de la aptitud de zonas ecológicas para usos conservacionistas, de áreas protegidas, pesca y turismo. Tales variables están asociadas con requerimientos de los diversos usos conservacionistas de los ecosistemas amazónicos.

REQUERIMIENTOS DE CONSERVACION Y BIODIVERSIDAD

CARACTERÍSTICA	UNIDADES
Area mínima del hábitat.	km ²
Biodiversidad y gradientes ecológico.	Cualitativo
Biodiversidad y riqueza de especies.	esp/ha
Número de especies en peligro.	#
Indice de conectividad espacial, áreas protegidas y ecosistemas.	numérico
Preservación genética, número de especies con importancia económica.	#
Especies únicas y raras.	#
Indice de vulnerabilidad del Ecosistema.	numérico

HABITAT NATURAL Y ECOSISTEMAS

CARACTERÍSTICA	UNIDADES
Area mínima del hábitat.	km ²
Biodiversidad y gradientes ecológico.	
Biodiversidad y riqueza de especies.	esp/ha
Numero de especies en peligro.	#
Indice de conectividad espacial, áreas protegidas y ecosistemas.	
Preservación genética, número de especies de importancia económica.	#
Especies únicas y raras.	
Indice de vulnerabilidad del ecosistema.	

MINIMO GRUPO DE DATOS PARA ZEE

VARIABLES DE INFRAESTRUCTURA, PARTE DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS
Y DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA PARA AMAZONIA.

INFRAESTRUCTURA

CARACTERÍSTICA	UNIDADES
Acceso, carreteras y caminos.	km
Infraestructura, carreteras accesibles y transitables.	km
Infraestructura, facilidad para construir (casas, almacenes, etc.)	aptitud
Infraest. para construir viviendas, cercas, graneros, fuentes de agua.	aptitud
Infraest., distancia y acceso al mercado.	km
Infraest. acceso por vías navegables.	facilidad

MINIMO GRUPO DE DATOS DE SUELOS PARA ZEE

VARIABLES DEL SUELO, PARTE DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS
Y DE LOS REQUERIMIENTOS DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA PARA LA AMAZONIA

SUELOS		
FISICOS:		
CARACTERISTICA	UNIDADES	OBSERVACIONES
Fragmentos gruesos en el horizonte superficial Fragmentos gruesos en el suelo Clases de drenaje para todos los grupos texturales Clases inundables Pendiente	vol (%) vol (%) %	prof. 0-20 cm prom. 9-100 cm para labores manuales, tracción animal e irrigación
Profundidad del suelo Clases texturales y estructurales	cm	
FERTILIDAD DEL SUELO:		
CARACTERISTICA	UNIDADES	OBSERVACIONES
Capacidad de intercambio Cationico (CIC) Saturación de bases CaSO ₄ , CaCO ₃ Carbono orgánico pH (en agua)	mEq/100 g % % % %	prom. 0-100 cm prof. 0-100 cm prof. 0-15 cm prof. 0-30 cm
SALINIDAD Y ALCALINIDAD:		
CARACTERISTICA	UNIDADES	OBSERVACIONES
Conductividad eléctrica Porcentaje de sodio intercambio (PSI)	mmhos/cm %	prom. 0-100 cm máx. 0-100 cm
CALIDAD DEL AGUA		
CARACTERISTICA		UNIDADES
pH del agua para acuicultura Temperatura del agua para acuicultura		pH °C
DISPONIBILIDAD DEL AGUA (ACUACULTURA)		
CARACTERISTICA		UNIDADES
Fuentes de agua para acuicultura		cualitativa
MANEJO (PARQUES/ECOTURISMO)		
CARACTERISTICA		UNIDADES
Atractivo, índice de atracción a turistas Distancia a los centros urbanos Belleza del paisaje, ecoturismo Aptitud para construcción y desarrollo infraestructural		relativa km cualitativa cualitativa

Anexo 2

Ejemplos de Tablas de Atributos

Ejemplo de las Tablas de Atributos en las Bases de Datos para las Zonas Ecológicas

Formatos de Conversión Permisibles para Mapas e Imágenes Raster y Vector

Formato para Informe de Experiencias en la Solución de Conflictos en el Uso de Recursos Naturales y Ocupación de la Tierra

Anexo 2.1

*Ejemplos de las Tablas de Bases de Datos
de Atributos de las Zonas Ecológicas
en el Area - Piloto del Estudio de Caso*

TABLA DE ATRIBUTOS DE LOS SUELOS DE LAS ZONAS ECOLOGICAS DEL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

ZE-1	TQs-t45-PVa-Fdab-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0. 10 0 0.00 0.000 0.993 3.60 60 LcS fs slow
ZE-2	Ktb-t23-LAa-Fdab-ETx 5.72 8.33 0.000 0.000 1.60 0.00 0.003 2.10 4.20 160 SC medium
ZE-3	Ktb-t23-LAa-Fdab-STx 5.72 8.33 0.000 0.000 1.60 0 0.00 0.003 2.10 4.20 161 SC medium
ZE-4	Ktb-t23-LAa-ApFSm-STx 5.72 8.33 0.000 0.000 1.60 0.00 0.003 2.10 4.29 16 Cm SiCm medium
ZE-5	TQs-t23-LAa-Fdab-ETx 8.03 10.50 0.000 0.000 4.50 0.00 0.003 1.90 4.03 170 Cm SiCm medium
ZE-6	TQs-t 123-HLra-Fdab-STx 12.50 3.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 1.50 4.50 110 SCL low
ZE-7	TQs-t23-LAa-ApFSm-STx 8.03 10.50 0.010 0.010 4.50 0.00 0.003 1.90 4.03 170 LcS fs medium
ZE-8	Ha-Apf-AcHG-Fdcp-STx 31.50 68.50 0.000 0.000 0.15 0.00 0.004 1.50 4.05 160 LcS fs low
ZE-9	TQs-Apf-AeHG-Fdcp-STx 10.00 70.00 0.000 0.000 0.00 0.00 0.003 1.05 0.60 125 SCL medium
ZE-10	TQs-Apf-PVa-Fac-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.000 0.93 3.60 160 SCL low
ZE-11	TQs-t45-HLra-Fac-ETx 5.00 11.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 0.80 4.50 160 SCL low
ZE-12	TQs-t45-HLra-Fdab-ETx 5.00 11.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 0.80 4.50 160 SCL low
ZE-13	TQs-t123-PVa-Fdab-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.000 0.93 3.60 160 LcS fs low
ZE-14	Ha-Apf-PVa-Fdab-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.000 0.93 3.65 160 Cm SiCm low
ZE-15	Ha-c11 -PVa-ApFSm-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.000 0.93 3.60 160 LcS fs low
ZE-16	Ha-Apf-PVa-ApFSm-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.03 0.00 0.000 0.93 3.60 160 SCL low
ZE-17	Ha-Apfl-AeHG-Fdcp-ETx 23.72 77.30 0.000 0.000 0.10 0.00 0.005 1.05 4.50 160 SCL low
ZE-18	Ha-Apfl-AcHG-Pap-ETx 23.72 77.30 0.000 0.000 0.10 0.00 0.005 1.05 4.50 160 SCL low
ZE-19	Ha-tl23-PVa-Fdab-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.005 0.93 3.60 160 SCL low
ZE-20	Ha-Apf-AcHG-Fdcp-ETx 23.72 77.00 0.000 0.000 0.10 0.00 0.005 1.05 4.50 160 SC low
ZE-21	Ha-Apf-AcHG-ApFSm-ETx 31.50 68.50 0.000 0.000 1.60 0.00 0.004 1.50 4.05 160 SC low
ZE-22	Ha-Apf-AcHG-Fdcp-STx 31.50 68.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.004 1.50 4.05 160 SCL low
ZE-23	TQs-tl23-HLra-Fdab-ETx 12.52 3.50 0.000 0.00 0.00 0.000 1.50 4.55 1 10 0 SCL low
ZE-24	TQs-c111-PVa-ApFSm-STx 12.50 3.50 0.000 0.000 1.60 0.00 0.000 1.50 4.59 110 SC low
ZE-25	TQs-t45-PVa-ApFSm-STx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.000 0.93 3.60 160 SCL low
ZE-26	TQs-c11-PVa-Fdab-ETx 10.00 70.00 0.010 0.010 0.15 0.00 0.003 0.65 5.30 125 SCL medium
ZE-27	Ha-Apf-AcHG-Pap-ETx 2.50 16.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 0.40 4.60 160 SCL medium
ZE-28	TQs-t 123-PVa-Fac-ETx 2.50 16.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 0.40 4.60 160 SCL medium
ZE-29	TQs-t45-HLra-Fab-ETx 10.00 13.50 0.000 0.000 0.10 0.00 0.000 0.93 3.60 160 SCL low
ZE-30	TQs-t45-HLra-Fdab-STx 17.17 3.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 1.70 4.30 1 10 SCL medium
ZE-31	TQs-Ep-HLra-Fdab-ETx 10.56 5.75 0.000 0.000 0.00 0.00 0.002 1.83 3.45 165 SCL rapid
ZE-32	TQs-t123-LAa-Fdab-ETx 12.53 3.50 0.010 0.010 0.00 0.00 0.000 1.50 4.50 1 10 SCL low
ZE-33	TQs-c11-HLra-Fdab-ETx 10.56 5.75 0.000 0.000 0.00 0.00 0.002 1,83 3.40 165 SCL rapid
ZE-34	Ktb-Apf-HGPa-ApFSm-STx 12.50 3.50 0.000 0.000 0.00 0.00 0.000 1.50 4.50 110 SCL low

VARIABLES CLIMÁTICAS DE LAS ZONAS ECOLÓGICAS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO DE CASO
(TABLA DE ATRIBUTOS)

ZE-1	TQs-t45-PVa-Fdab-ETx	20.0	2600.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	22605	85	75	1585
ZE-2	Ktb-t23-LAa-Fdab-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	80	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	80	75	1585
ZE-3	Ktb-t23-LAa-Fdab-STx	19.3	1965.7	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-4	Ktb-t23-LAa-ApFSm-STx	19.3	1965.7	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-5	TQs-t23-LAa-Fdab-ETx	19.3	1965.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-6	TQs-tl23-Blra-Fdab-STx	19.3	1965.7	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-7	TQs-t23-LAa-ApFSm-STx	19.3	1965.7	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-8	Ha-Apf-AcHG-Fdcp-STx	19.3	1965.7	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-9	TQs-Apf-AeHG-Fdcp-STx	19.3	1965.7	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1613	80	74	1585
ZE-10	TQs-Apf-PVa-Fac-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-11	TQs-t45-Hlra-Fac-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-12	TQs-t45-Ulra-Fdab-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-13	TQs-tl23-PVa-Fdab-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-14	Ha-Apf-PVa-Fdab-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-15	Ha-cll-PVa-ApFSm-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-16	Ha-Apf-PVa-ApFSm-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-17	Ha-Apfi-AeHG-Fdcp-ETx	20.0	2400.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	80	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2060	80	75	1585
ZE-18	Ha-Apfi-AeHG-Pap-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-19	Ha-tl23-PVa-Fdab-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-20	Ha-t23-Apf-AeHG-ETx	20.0	2400.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	85	75	1585
ZE-21	Ha-Apf-AeHG-ApFSm-ETx	20.0	2500.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2160	80	75	1585
ZE-22	Ha-Apfi-AeHG-Fdcp-STx	19.3	2200.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1848	80	74	1585
ZE-23	TQs-tl23-Blra-Fdab-ETx	19.3	2400.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	2048	80	74	1585
ZE-24	TQs-cll-PVa-ApFSm-STx	19.3	2300.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1948	80	74	1585
ZE-25	TQs-t45-PVa-ApFSm-STx	19.3	2400.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	2048	80	74	1585
ZE-26	TQs-cll-PVa-Fdab-ETx	19.3	2400.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	85	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	2048	80	74	1585
ZE-27	Ha-Apf-AeHG-Pap-ETx	20.0	2400.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	31.0	23.0	75	340	2060	85	75	1585
ZE-28	TQs-tl23-PVa-Fac-ETx	20.0	2300.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	1960	85	75	1585
ZE-29	TQs-t45-Blra-Fab-ETx	20.0	2400.0	32.0	23.0	22.0	240	8	4	85	26.0	27.0	132	32.0	23.0	75	340	2060	85	75	1585
ZE-30	TQs-t45-Blra-Fdab-STx	19.3	2300.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1948	80	74	1585
ZE-31	TQs-Ep-Hlra-Fdab-ETx	19.3	2200.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	85	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1848	80	74	1585
ZE-31	TQs-tl23-LAa-Fdab-ETx	19.3	2200.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	85	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1848	85	75	1585
ZE-32	TQs-el1-Hlra-Fdab-ETx	19.3	2100.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1748	80	74	1585
ZE-33	Ktb-Apf-HGPa-ApFSm-STx	19.3	2100.0	31.7	23.6	22.5	240	8	4	80	27.2	27.2	132	31.7	23.8	74	352	1748	80	74	1585

TABLA DE ATRIBUTOS DEL PAISAJE DE LAS ZONAS ECOLOGICAS DEL AREA-PILOTO

ZE-1	TQs-t45-PVa-Fdab-ETx 1.50 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-2	Ktb-t23-LAa-Fdab-ETx 3.00 F0 weldnnef planaluv lig. ond.
ZE-3	Ktb-t23-LAa-Fdab-STx 3.00 F0 weldrnfef planaluv lig. ond.
ZE-4	Ktb-t23-LAa-ApFSm-STx 3.00 F0 weldrnfef planaluv lig. ond.
ZE-5	TQs-t23-LAa-Fdab-ETx 5.00 F0 weldnnef planaluv ondulado
ZE-6	TQs-t 1 23 -HLra-Fdab-STx 3.00 F2 impdrnfef planaluv plano
ZE-7	TQs-t23-LAa-ApFSm-STx 5.00 F0 weldnnef planaluv ondulado
ZE-8	Ha-Apf-AeHG-Fdcp-STx 0.50 F1modrnfef planlacs plano
ZE-9	TQs-Apf-AeHG-Fdcp-STx 1.50 F1 moddrnfef planlacs plano
ZE-10	TQs-Apf-PVa-Fac-ETx 1.50 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-11	TQs-t45-HLra-Fac-ETx 1.00 F1 impdrnaf planaluv plano
ZE-12	TQs-t45-HLra-Fdab-ETx 1.00 F1 impdrnaf planaluv plano
ZE-13	TQs-tl23-PVa-Fdab-ETxl.50F2 modrnfef planaluv plano
ZE-14	Ha-Apf-PVa-Fdab-ETx 1.50 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-15	Ha-c11 -PVa-ApFSm-ETx 1.50 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-16	Ha-Apf-PVa-ApFSm-ETx 1.50 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-17	Ha-Apfl-AeHG-Fdcp-ETx 0.50 F2 impdrnaf planlacs plano
ZE-18	Ha-Apfl-AeHG-Pap-ETx 0.50 F2 impdrnaf planlacs plano
ZE-19	Ha-tl23-PVa-Fdab-ETx 1.50 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-20	Ha-Apf-AeHG-Fdcp-ETx 0.50 F2 impdrnaf planlacs plano
ZE-21	Ha-Apf-AeHG-ApFSm-ETx 0.50 F1impdrnaf planlacs plano
ZE-22	Ha-Apfl-AeHG-Fdcp-STx 0.50 F1impdrnaf planlacs plano
ZE-23	TQs-t 123 -HLra-Fdab-ETx 3. 00 F2 impdmef planaluv plano
ZE-24	TQs-c11 -PVa-ApFSm-STx 3.00 F2 irnpdmef planaluv plano
ZE-25	TQs-t45-PVa-ApFSm-Stx 1.50 F2 irnpdmef planaluv plano
ZE-26	TQs-c11-PVa-Fdab-ETx 0.50 F1 moddrnaf planlacs plano
ZE-27	Ha-Apf-AcHG-Pap-ETx 0.50 F1 impdrnaf planlacs plano
ZE-28	TQs-t 123-PVa-Fac-ETx 1.00 F1 moddmef planaluv plano
ZE-29	TQs-t45-HLra-Fab-ETx 1.50 F2 impdmef planaluv plano
ZE-30	TQs-t45 -HLra-Fdab-STx 2.00 F1 impdrnaf planaluv Ondulado0
ZE-31	TQs-Ep-HLra-Fdab-ETx 3.50 F0 wveldrnfef planaluv Ondulado0
ZE-32	TQs-t 123-LAa-Fdab-ETx 3.50 F0 weldrnfef planaluv Ondulado0
ZE-33	TQs-c l 1-HLra-Fdab-ETx 3.00 F2 impdrnaf planaluv plano
ZE-34	Ktb-Apf-HG-ApFSm-STx 3.00 F2 impdrnaf planaluv plano

Anexo 2.2

*Formato de Conversión Permisibles
para Mapas e Imágenes Raster y Vector*

**FORMATOS DE CONVERSION PERMISIBLES PARA MAPAS E IMAGENES RASTER (GRID)
Y VECTORIALES (VECTOR) EN LAS BASES DE DATOS ESPACIALES, Y DE TABLAS PARA LAS BASES
DE DATOS DE ATRIBUTOS EN EL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA ZEE**

MAPAS E IMAGENES EN RASTER:	
TIF F BMP ERDAS-LAN ERDAS-GIS ARC/INFO (NAS) GeoSoft PCX ASCII GIF LIP IDRISI GRASS MAP ATLAS	Tag Image File Windows BitMap Erdas Erdas Non-compressed ASCII ARC/INFO grid file Grid file PC-PaintBrush file American Standard Code for Information Interchange Graphics Interchange Format Lip file IDRISI format GRASS format Map Analysis Package format ATLAS graphics format
MAPAS E IMAGENES EN VECTOR:	
SMT-list SIF (Intergraph) ARC/INFO SysScan DXF (AutoCad) ERDAS-DIG HPGL IDA	Segment list Standard Interchange Format ARC/INFO Coverages Drawing Exchange File ERDAS format Hewlett Packard Graphics Language file IDA map file
TABLAS DE ATRIBUTOS EN GIS:	
*.DBF DELIMITED DIF dBASE-SDF	dBase table Format ASCII delimited file LOTUS Delimited Interchange Format dBASE - System Data Format

Anexo 2.3

*Formato para Informe de Experiencias
en la Solución de Conflictos en el Uso de
Recursos Naturales y Ocupación de la Tierra*

FORMATO PARA REPORTE DE EXPERIENCIAS CON PROCEDIMIENTOS PARA LA SOLUCION DE CONFLICTOS EN EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES Y OCUPACION DE LA TIERRA

El presente cuestionario tiene como objetivo el recopilar información del conocimiento y la experiencia práctica en relación a los métodos y procedimientos para la solución pacífica y satisfactoria de conflictos de uso de la tierra y los recursos naturales en los Países Parte del Tratado de Cooperación Amazónica. La experiencia colectiva permitirá formar una base de conocimientos y experiencias, útil como referencia, en posibles futuros casos de conflicto.

FORMATO:

Por favor, proporcione la siguiente información de la manera más concreta pero detallada posible:

1. TIPO DE CONFLICTO (S) MAS FRECUENTE(S)

- a) Ocupación del mismo espacio territorial por más de un individuo o grupo de individuos
- b) Externalidades de actividades de un individuo o grupo afectando otro(s) (p. ej. contaminación, etc.)
- c) Disputa por la extracción y beneficio del mismo recurso o tipo de recurso confinado a la misma área
- d) Otro (especifique):

2. ACTORES, PARTES AFECTADAS Y PARTES INTERESADAS

Enumere cada caso de conflicto e identifique claramente los actores, las partes afectadas y las partes interesadas en el conflicto (use espacio adicional siguiendo el mismo formato por separado, si fuera necesario)

Conflicto:

Localización geográfica:

Recurso o recursos, productos, bienes y/o servicios, substancia(s) o proceso en disputa:

- a) Partes afectadas (individuos, grupos étnicos, de inversiones, financieros, agencias internacionales, compañías transnacionales, instituciones, empresas, gobierno, etc):

Afectados: vs.
vs.
vs.
vs.
vs.

- b) Actores indirectamente afectados, interesados, mediadores con o sin obligaciones y poder de resolución. Liste indicando el papel o posición de cada uno en el conflicto: (use el mismo formato en espacio adicional, si fuera necesario):

Actor	Motivo o Interés	Función
-------	------------------	---------

3. OBJETIVOS Y ESPACIO DE SOLUCIONES FACTIBLES

De las dos listas anteriores de actores (partes afectadas y partes interesadas y otros), indique con claridad por cada actor (use espacio en otras páginas con el mismo formato tal como sea necesario):

- a) El objetivo(s) central(es) de su involucración en el conflicto
- b) Su posición en relación a las estructuras de poder y/o capacidad de acceso al poder para la solución del conflicto a su favor
- c) Una estimación del grado de flexibilidad en relación con su(s) objetivo(s) central(es)

ACTOR OBJETIVO(S) CENTRAL POSICION DE PODER FLEXIBILIDAD

4. PROCEDIMIENTOS Y MECANISMOS DE SOLUCION

Indique los mecanismos de solución de conflictos usados en términos de:

- a) Mediadores (individuos, instituciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, legales, para-legales, o no legales, fuerzas armadas, clero, etc.)
- b) Instancia de toma de decisión final (individuo, organismos o institución y posición legal o de poder para emitir el fallo)
- c) Mecanismo de negociación (discusión informal, discusión formal en mesa redonda con las partes interesadas, asamblea plenaria comunitaria, tribunal legal, etc.)
- d) Criterios considerados en la toma de decisiones
- e) Mecanismo, método, herramienta o algoritmo usado como apoyo en la consideración de los criterios múltiples para la toma de decisiones y la decisión final. (Incluya cuadernos de notas, bases de datos, libros de registros, sistemas de consulta automatizada a registros, sistemas de soporte a las decisiones, digitales y no digitales, programas de computadora, etc.)

Especifique:

CONFLICTO:

ACTORES:

- a) MEDIADORES:
- b) INSTANCIA DE TOMA DE DECISION FINAL:
- c) MECANISMO DE NEGOCIACION:
- d) SISTEMA DE SOPORTE O APOYO A LA TOMA DE DECISIONES:

Anexo 3

Estudio de Caso de Aplicación de la Metodología de Zonificación Ecológica-Económica

Resultados de la Zonificación Ecológica con el Método Integral o Integrativo (Linderos Sobrepuestos a la Imagen <i>Lansat</i> TM)
Zonas Ecológicas y Códigos de sus Características Bio-Físicas
TUT Evaluados en el Estudio de Caso en su Aptitud Física y Económica para ZEE
Ejemplos de Arboles de Decisiones para Algunos TUT con Propósitos de Evaluación de su Potencial en las Zonas Ecológicas
Grupos de Requerimientos de los TUT Evaluados en el Estudio de Caso en la Amazonia
Ejemplos de Características de Algunas de las ZE Codificadas en los Arboles de Decisiones para la Evaluación de Aptitud de ZE para TUT en el Estudio de Caso
Matriz de Resultados de Evaluación Física de los TUT en las ZE del Estudio de Caso
Muestra de los Mapas Resultantes de la Evaluación de la Aptitud Física de TUT en las ZE en el Area de Estudio de Caso
Primer Escenario de Zonificación Ecológica-Económica
Estructura del Modelo Multi-Objetivo para la Resolución Participativa de Conflictos (PAJ) Usado en el Estudio de Caso
Ejemplo de Presentación en Pantalla de la Estructura del Modelo Multi-Objetivo para Resolución de Conflictos Mediante el PAJ
Ejemplos de Estructuración de las Ventajas y Desventajas de Alternativas dentro del Modelo Multi-Objetivo para la Solución Participativa de Conflictos
Articulación Participativa de Preferencias mediante Comparación por Partes de Factores, con Respecto a la Meta Global y Generación de Coeficientes de cada Factor para Derivación de Consenso de ZEE
Segundo Escenario de Zonificación Participativa. Síntesis de Coeficientes de Modelo y Derivación de Consenso
Análisis de "Sensitividad" con Respecto a la Meta Global de ZEE "Minimizar el Conflicto Ambiental y Económico" - Derivación de Alternativas de Uso de Recursos- (Tercer Escenario de Zonificación: Prioridad a la Sostenibilidad Ecológica)
Análisis de "Sensitividad" con Respecto a la Meta Global de ZEE: "Minimizar el Conflicto Ambiental y Económico" - Derivación de Alternativas de Uso de Recursos- (Cuarto Escenario de Zonificación: Prioridad a la Sostenibilidad Económica)
Comparación de Preferencias de Usos Alternativos de los Recursos con Respecto a la Sostenibilidad Ecológica y Económica
Análisis de "Sensitividad" con Respecto a la Meta Global de ZEE con Prioridad en la Aceptación Social y la Aceptación Política

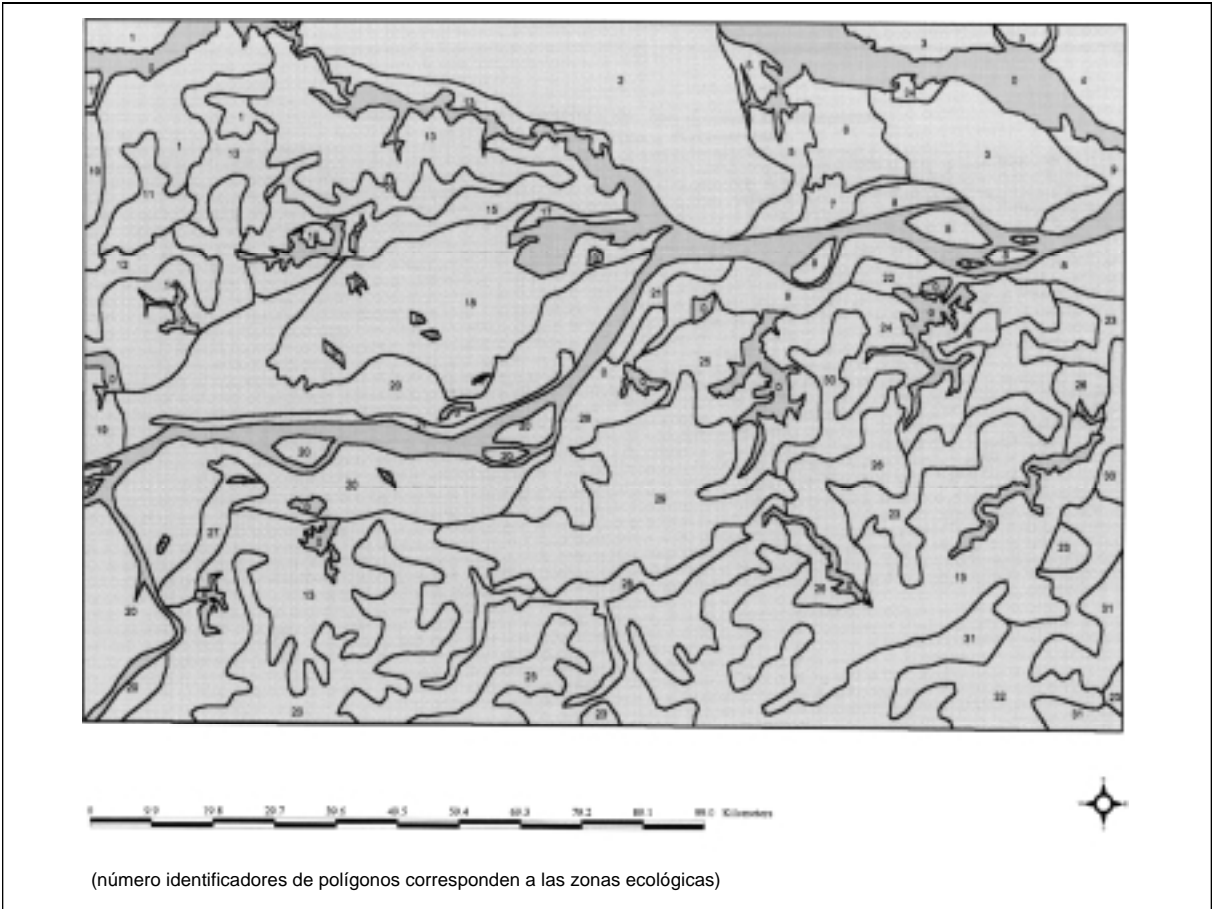
Anexo 3.1

*Resultados de la Zonificación Ecológica con
el Método Integral o Integrativo (Linderos
Sobrepuestos a la Imagen Lansat TM)*

IMAGEN COMPUESTA EN FALSO COLOR (LANDSAT TM) Y DELINEACIONES DE ZONAS ECOLÓGICAS DEL AREA DEL ESTUDIO DE CASO (NO RECTIFICADAS)



POLIGONOS REPRESENTANTES DE LAS ZONAS ECOLÓGICAS DEL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

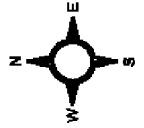


Anexo 3.2

*Zonas Ecológicas y Códigos
de sus Características Bio-Físicas*

UNIDADES CARTOGRAFICAS DE LAS ZONAS ECOLÓGICAS EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

- Leyenda**
- Unidades
- 00Agm
 - 17TCa-14G-PVa-F60b-ETx
 - 107TCa-14G-PVa-F60b-ETx
 - 117TCa-14G-HLm-F60b-ETx
 - 127TCa-14G-HLm-F60b-ETx
 - 137TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 147TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 157TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 167TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 177TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 187TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 197TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 207TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 217TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 227TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 237TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 247TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 257TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 267TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 277TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 287TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 297TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 307TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 317TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 327TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 337TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 347TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 357TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 367TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 377TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 387TCa-1123-PVa-F60b-ETx
 - 397TCa-1123-PVa-F60b-ETx



AMAZONIA (ZONIFICACION ECOLOGICA-ECONOMICA)

DEFINICIONES DE LAS UNIDADES CARTOGRAFICAS

CÓDIGO UC	NOMBRE DE LA UC	HECTÁREAS	COMPONE
ZE-1	TQs-t45-PVa-Fdab-Etx	h	48443
ZE-2	Ktb-t23-LAa-Fdab-Etx	h	122677
ZE-3	Ktb-t23-LAa-Fdab-STx	h	60805
ZE-4	Ktb-t23-LAa-ApFSm-STx	h	15572
ZE-5	TQs-t23-LAa-Fdab-Etx	h	18272
ZE-6	TQs-t123-HLra-Fdab-STx	h	23687
ZE-7	TQs-t23-LAa-ApFSm-STx	h	6983
ZE-8	Ha-Apf-AeHG-Fdcp-STx	h	50100
ZE-9	TQs-Apf-AeHG-Fdcp-STx	h	10578
ZE-10	Tqs-Apf-PVa-Fac-Etx	h	5920
ZE-11	Tqs-t45-HLra-Fac-Etx	h	13141
ZE-12	Tqs-t45-HLra-Fdab-Etx	h	33684
ZE-13	TQs-t123-PVa-Fdab-Etx	h	339843
ZE-14	Ha-Apf-PVa-Fdab-Etx	h	37163
ZE-15	Ha-c11-PVa-APFSm-ETx	h	37992
ZE-16	Ha-Apf-PVa-ApFSm-Etx	h	1534
ZE-17	Ha-Apf-IAeHG-Fdcp-Etx	h	3334
ZE-18	Ha-Apf-IAeHG-Pap-Etx	h	83933
ZE-19	Ha-t123-PVa-Fdab-Etx	h	7420
ZE-20	Ha-t23-Apf-AeHG-Etx	h	269108
ZE-21	Ha-Apf-AeH-GApFSm-ETx	h	17695
ZE-22	Ha-Apf-IAeHG-FdcpSTx	h	7496
ZE-23	Tqs-t123-HLra-Fdab-Etx	h	115876
ZE-24	TQs-c11-PVa-ApFSm-STx	h	57805
ZE-25	TQs-t45-PVa-ApFSm-STx	h	21656
ZE-26	Tqs-c11-PVa-Fdab-Etx	h	94601
ZE-27	Ha-Apf-AeHG-Pap-Etx	h	11531
ZE-28	Tqs-t123-PVa-Fac-Etx	h	18967
ZE-29	Tqs-t45-HLra-Fab-Etx	h	76684
ZE-30	Tqs-t45-HLra-Fdab-STx	h	17724
ZE-31	Tqs-Ep-HLra-Fdab-Etx	h	79699
ZE-32	Tqs-t123-LAa-Fdab-Etx	h	42612
ZE-33	Tqs-c11-HLra-Fdab-Etx	h	3042
ZE-34	Ktb-Apf-HGP-aApFSm-STx	h	2437
ZE-35	Agua	h	211262

Anexo 3.3

*TUT Evaluados en el Estudio de Caso
en su Aptitud Física y Económica para ZEE*

LOS TIPOS DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA

Tipo de Utilización de la Tierra 'Agroforst-1-pltn' : Sistema Agroforestal 1, en plantación intensiva.

Tipo de Utilización de la Tierra 'Agroforst-3-pltn' : Sistema Agroforestal 3, en plantación intensiva.

Tipo de Utilización de la Tierra 'Area Protegida-1' : Areas Protegidas, Bioreserva, protección de biodiversidad

Tipo de Utilización de la Tierra 'Area Protegida-2' : Areas Protegidas, Parque Nacional (sin extractivismo)

Tipo de Utilización de la Tierra 'Area Protegida-3' : Areas Protegidas, Parque Nacional - extractivismo controlado

Tipo de Utilización de la Tierra 'Area Protegida-4' : Areas Protegidas, áreas para ecoturismo controlado

Tipo de Utilización de la Tierra 'Arroz irr. mfrea' : Arroz irrigado, manto freático a <30 cm de profundidad

Tipo de Utilización de la Tierra 'Asentamiento-Hum' : Asentamiento humano, urbano, suburbano o rústico

Tipo de Utilización de la Tierra 'Asoc. Cultivos-2' : Asociación de Cultivos-2, Labor manual o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'Asoc. cultivos-1' : Asociación de Cultivos-1, Labor manual o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'Banana plant.' : Banano en plantación

Tipo de Utilización de la Tierra 'Cacao (Cacao)' : Cacao (cacau) en plantación

Tipo de Utilización de la Tierra 'Café (robusta)' : Plantación de café (*Robusta coffee*)

Tipo de Utilización de la Tierra 'Camotebatata dc' : Camote (*Batata doce*) laboreo manual o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'Cana de Azúcar' : Cana de Azúcar, con labores manuales o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'Castaña de Brasil' : Castaña de Brasil (*Bertholletia excelsa*) plantación intensiva

Tipo de Utilización de la Tierra 'Castañas' : Caju, (*Cashew nuts*), plantación intensiva

Tipo de Utilización de la Tierra 'Caza de animales' : Caza de animales controlada

Tipo de Utilización de la Tierra 'Coco' : Palma de coco

Tipo de Utilización de la Tierra 'Forestal(Silvic)' : Forestal, explotación intensiva, prácticas silviculturales

Tipo de Utilización de la Tierra 'Forestal carbón' : Forestal, extracción forestal, producción de carbón

Tipo de Utilización de la Tierra 'Forestalexplotc' : Forestal, explotación comercial, madera con conservación estructura

Tipo de Utilización de la Tierra 'Forestalextrac' : Forestal, extracción selectiva de madera (trozo/pulpa)

Tipo de Utilización de la Tierra 'Frijol (Feijao)' : Frijol (*Feijao*) seco (*Phaseolus spp.*), *hand labour*

Tipo de Utilización de la Tierra 'Maíz (milho) lma' : Maíz, (*milho*) labor manual o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'Mango plantcn' : Mango (*mangueira*) en plantación

Tipo de Utilización de la Tierra 'Maní (*Groundnut*)' : Maní (*Amendoim*), labor manual o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'Minería Superfic' : Minería de superficie (*garimpos*)-oro

Tipo de Utilización de la Tierra 'Palma/extr fibra' : Palma para extracción de fibra

Tipo de Utilización de la Tierra 'Pastogandexts1' : Pastos (*Brachiaria* spp.), ganadería extensiva

Tipo de Utilización de la Tierra 'Pastogandint11' : Pastos (*Arachis/Brachiaria*), ganadería de pastoreo intensivo

Tipo de Utilización de la Tierra 'Pastogandints1' : Pastos (*Cynodon/Stylosanthes*), ganadería intensiva estabulada

Tipo de Utilización de la Tierra 'Pastogandints5' : Pastos (*Chloris/Andropogum*), ganadería intensiva estabulada

Tipo de Utilización de la Tierra 'Pezca-pezc-comerc' : Pesca comercial de peces en ríos y lagunas

Tipo de Utilización de la Tierra 'Pezca-pezc-ornamt' : Pesca de pez para ornamentales en ríos y lagunas

Tipo de Utilización de la Tierra 'Reservn-indigena' : Actividades específicas de grupos aborígenes (caza, pes...)

Tipo de Utilización de la Tierra 'Yuca o Mandioca' : Yuca o Mandioca (*Cassava*), labor manual o tracción animal

Tipo de Utilización de la Tierra 'industrial' : Industrial

Anexo 3.4

*Ejemplos de Árboles de Decisiones
para Algunos TUT con Propósitos de Evaluación
de su Potencial en las Zonas Ecológicas*

AMAZONIA (ZONEAMIENTO ECOLOGICO-ECONOMICO DE AMAZONIA)
DEFINICION DE LOS TUT

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'AGROFORST-1-PLTN':
SISTEMA AGROFORESTAL 1, EN PLANTACION INTENSIVA

Requisito 'W' : Humedad y anegamiento
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2168
Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

6 Clases de Aptitud Física; Arbol de Decisión No.

código de la subclase : 1 = 'S1-0 (HIGHLY SUITABLE)'
código de la subclase : 2 = 'S1-1 (SUITABLE)'
código de la subclase : 3 = 'S2 (MODERATELY SUITABLE)'
código de la subclase : 4 = 'S3 (MARGINALLY SUITABLE)'
código de la subclase : 5 = 'N1 (TEMPORARILY NOT SUITABLE)'
código de la subclase : 6 = 'N2 (PERMANENTLY NOT SUITABLE)'

RUT más limitantes: 6

'C' : Climáticos
'IFTR' : Infraestructura
'N' : Salinidad y alcalinidad
'S' : Física del suelo
'T' : Topografía y geoforma
'W' : Humedad y anegamiento

PRODUCTOS

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'AGROFORST-3-PLTN' :
SISTEMA AGROFORESTAL 3, EN PLANTACION INTENSIVA.

Horizonte de planificación (años): 10 Tasa de interés 10 %

Insumos anuales no dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos no dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisitos de utilización de la tierra

Requisito 'C' : Climáticos
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2184

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'F' : Fertilidad del suelo
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2177

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'AGROFORST-3-PLTN' :
SISTEMA AGROFORESTAL 3, EN PLANTACION INTENSIVA.

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:
Requisito 'IFTR' : Infraestructura
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2208

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'N' : Salinidad y alcalinidad
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2178

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'S' : Física del suelo
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2179

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'T' : Topografía y geoforma
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2180

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'W' : Humedad y anegamiento
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2181

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

6 Clases de Aptitud Física; Arbol de Decisión No.

RUT Más limitantes: 5

'IFTR' : Infraestructura
'N' : Salinidad y alcalinidad
'S' : Física del suelo
'T' : Topografía y geoforma
'W' : Humedad y anegamiento

PRODUCTOS

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'AREA PROTEGIDA-1':
AREAS PROTEGIDAS, BIORRESERVA, PROTECCION DE BIODIVERSIDAD

Horizonte de planificación (años): 1 tasa de interés 10 %

Insumos anuales no dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos no dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisitos de utilización de la tierra

Requisito 'Con' : Conservación-biodiversidad/especies
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 2312

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'H' : hábitat natural y ecosistemas (Conservación)
6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 1441

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:
Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

6 Clases de Aptitud Física; árbol de decisión No.

RUT más limitantes: 2

'Con' : Conservación-biodiversidad/especies
'H' : Hábitat natural y ecosistemas (Conservación)

PRODUCTOS

Producto 'Areas Protegidas' : Areas para protección de recursos naturales
O cultivos, cosechados en los años:
Rendimiento óptimo: 0 km² ha⁻¹
El rendimiento óptimo puede ser reducido en una proporción.
Arbol de decisión para el rendimiento proporcional, No.:
Factores limitantes del rendimiento:
Factores multiplicativos del rendimiento:
Insumos relacionados con el nivel de producción, por kilómetro cuadrado del producto:

Producto 'Biodivers-Consvn' : Conservación de la Biodiversidad
O cultivos, cosechados en los años:
Rendimiento óptimo: 0 No de especies ha⁻¹
El rendimiento óptimo puede ser reducido en una proporción.
Arbol de decisión para el rendimiento proporcional, No.:
Factores limitantes del rendimiento:
Factores multiplicativos del rendimiento:
Insumos relacionados con el nivel de producción, por número de especies del producto:

**TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'AREA PROTEGIDA-1':
AREAS PROTEGIDAS, BIORRESERVA, PROTECCION DE BIODIVERSIDAD**

Producto 'biodiversplanta' : biodiversidad de especies vegetales
O cultivos, cosechados en los años:
Rendimiento óptimo: 0 No. especies/ha ha⁻¹
El rendimiento óptimo puede ser reducido en una proporción.
Arbol de decisión para el rendimiento proporcional, No.:
Factores limitantes del rendimiento:
Factores multiplicativos del rendimiento:
Insumos relacionados con el nivel de producción, por número de especies/ha del producto:
Factores multiplicativos del rendimiento:
Insumos relacionados con el nivel de producción, por número de especies del producto:

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'ÁREA PROTEGIDA-2':
ÁREAS PROTEGIDAS, PARQUE NACIONAL (SON EXTRACTIVISMO)

Horizonte de planificación (años): 10 tasa de interés 0%

Insumos anuales no dependientes de los RUT por hectárea:

Insumos de años específicos no dependientes de los RUT por hectárea:

Requisitos de utilización de la tierra

Requisito 'Con': Conservación-biodiversidad/especies

6 niveles de aptitud: árbol de decisión No. 2319

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de la RUT, por hectárea:

Requisito 'H': Hábitat natural y ecosistemas (Conservación)

6 niveles de aptitud: árbol de decisión No. 2321

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'M': Manejo (*Management*, Parques/Ecoturismo)

6 niveles de aptitud: árbol de decisión No. 2195

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

6 clases de aptitud física: Arbol de decisión No. 2196

RUT más limitantes:2

'Con': Conservación-biodiversidad/especies

'H': Hábitat natural y ecosistemas (Conservación)

Productos

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'MAÍZ (MILHO) LMA':
MAÍZ, LABOR MANUAL O TRACCION ANIMAL

Horizonte de planificación (años): 1 tasa de interés %

Insumos anuales no dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos no dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisitos de utilización de la tierra

Requisito 'C': Climáticos

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 942

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'F': Fertilidad del suelo

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 943

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'MAIZ LMA':
MAIZ, LABOR MANUAL O TRACCION ANIMAL

Requisito 'IFTR' : Infraestructura

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 943

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'N' : Salinidad y alcalinidad

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 944

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'S': Física del suelo

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 945

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'T': Topografía y geoforma

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 946

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

Requisito 'W': Humedad y anegamiento

6 niveles de aptitud; árbol de decisión No. 947

Insumos anuales, dependientes de los RUT, por hectárea:

Insumos de años específicos, dependientes de los RUT, por hectárea:

6 Clases de aptitud física; árbol de decisión No.

RUT más limitantes: 5

'IFTR' : Infraestructura

'N' : Salinidad y alcalinidad

'S' : Física del suelo

'T' : Topografía y geoforma

'W' : Humedad y anegamiento

Productos

Producto maíz para grano

0 cultivos, cosechados en los años:

Rendimiento óptimo: 0 kg/ha ha-1

El rendimiento óptimo puede ser reducido en una proporción.

Arbol de decisión para el rendimiento proporcional, No.:

Factores limitantes del rendimiento:

TIPO DE UTILIZACIÓN DE LA TIERRA 'MAIZ LMA':
MAIZ, LABOR MANUAL O TRACCION ANIMAL

Factores multiplicativos del rendimiento:

Insumos relacionados con el nivel de producción, por kg/ha del producto:

Producto 'MzH' : maíz, altos niveles de insumos

0 cultivos, cosechados en los años:

Rendimiento óptimo: 0t ha-1

El rendimiento óptimo puede ser reducido en una proporción.

Arbol de decisión para el rendimiento proporcional, No.:

Factores limitantes del rendimiento:

Factores multiplicativos del rendimiento:

Insumos relacionados con el nivel de producción, por tonelada del producto:

Producto 'MzL' : Maiz, bajos niveles de insumos

1 cultivos, cosechados en los años: 1

Rendimiento óptimo: 4 t ha-1

El rendimiento óptimo puede ser reducido en una proporción.

Arbol de decisión para el rendimiento proporcional, No.:

Factores limitantes del rendimiento:

'C' : Climáticos:

1: 100 % ; 2: 80 % ; 3: 60 % ; 4: 40 % ; 5: 20 % ; 6: 20 %

'F' : Fertilidad del suelo:

1: 100 % ; 2: 80 % ; 3: 60 % ; 4: 40 % ; 5: 20 % ; 6: 20 %

'N' : Salinidad y alcalinidad:

1: 100 % ; 2: 80 % ; 3: 60 % ; 4: 40 % ; 5: 20 % ; 6: 20 %

'S' : Fisica del suelo:

1: 100 % ; 2: 80 % ; 3: 60 % ; 4: 40 % ; 5: 20 % ; 6: 20 %

'T' : Topografía y geoforma:

1: 100 % ; 2: 80 % ; 3: 60 % ; 4: 40 % ; 5: 20 % ; 6: 20 %

'W' : Humedad y anegamiento:

1: 100 % ; 2: 80 % ; 3: 60 % ; 4: 40 % ; 5: 20 % ; 6: 20 %

Factores multiplicativos del rendimiento:

Insumos relacionados con el nivel de producción, por tonelada del producto:

Anexo 3.5

*Grupos de Requisitos de los TUT Evaluados
en el Estudio en la Amazonia*

CODIGOS DE LOS REQUISITOS DE USO DE LA TIERRA

C	Climáticos
CA	Calidad del Agua
CONHA	Conservacion y hábitat natural (caza)
CONSE	Conservacion con extractivismo
C-SITIO	Calidad del sitio (Explotacion Forestal)
Con	Conservacion-biodiversidad/especies
DA	Disponibilidad del agua
F	Fertilidad del suelo
H	Hábitat natural y ecosistemas (conservación)
HAB	Hábitat acuático (pesca)
IFTR	Infraestructura
INFR	Infraestructura (turismo)
LOCALIZN	Localizacion de la explotación forestal
M	Manejo (<i>Management</i> , parques/ecoturismo)
MANJ	Manejo (forestal y silvícola)
N	Salinidad y alcalinidad
PC	Potencial para construcción
PES	Control de pesca (comercial)
P-CORTA	Aptitud para plan de corta (silvícola)
S	Física del suelo
T	Topografía y geoforma
W	Humedad y anegamiento

Anexo 3.6

*Ejemplos de Características de Algunas
ZE Codificadas en los Arboles de
Decisiones para la Evaluación de Aptitud de
ZE para TUT en el Estudio de Caso*

DATOS DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS

ZE-1 Tqst45PVaFdabETx

10 days Pr S g (good) [6070]
 10 days Pr S 67.3 mm
 Abs.min.T. op (optimal) [1860]
 Abs.min.T.c 20 °C
 Abs.min.T.co 20 °C
 Abs.min.T.co mo (moderate) [1620]
 Acceso-maqui f (fácil)
 Access-Park s (Scarse)
 Annual Preci eh (extremely high) [20003000]
 Annual Preci 2600 mm
 Anthropism un (Undisturbed (Indigenous Anthrop))
 App CEC of c l (low) [116]
 App CEC of c 10 Meq/100g of clay
 Area Min Hab gr (grande) [100001000000]
 Area Min-Hab 48442.977 ha
 Av.dy max wa 28 °C
 Av.dy max wa 2630 [2630]
 Av.annual ma 2022 [2022]
 Av.annual ma 32 °C
 Av.annual mi 2024 [2024]
 Av.annual mi 23 °C
 Av.dy minT c 20 °C
 Av.dy minT c 1819 [1819]
 Av.maxT warm 030 [030]
 Av.min.T.col 22 °C
 Av.min.T.col >20 [2050]
 Base Saturat 1015 (Strongly desaturated) [1015]
 Base Saturat 13.5 %
 Biodivers-es 12.21 #/ha
 Biodivers-es me (medio) [1020]
 Biodivrs-ric 62 Species/ha
 Biodivrs-ric al (alta) [6075]
 CaCO3 2025 [2025]
 CaCO3 c 0 %
 CaSO4 0 [0.01]
 CaSO4 c 0 %
 Capac Regene mal (muy alta)
 Coarse Fgts .1 %
 Coarse Fgts 0 (Not stony) [0.5]
 Coarse fragm .1 %
 Coarse fragm 03 (Not stony to slightly stony) [03]
 Composicn. E ma (muy alta)
 Contig lago/ mce (muy cerca) [01]
 Contig lago/ 1 km
 Contig pobla ml (muy lejos) [50100]
 Contig pobla 100 km
 Control-sini 1 # personas/10000 km2
 Control-sini 0 [01]
 Densidad-rod 57 árboles/ha
 Depth to imp 120 cm
 Distancecit 100 Km
 Distance-to- mle (muy lejos) [80150]
 Drainage impdrmf (imperf. drained, medium to fine)
 EC 00.5 (no influence) [0.5]
 EC c 0 mmhos/cm
 ESP(%) 02 (low) [02]
 ESP(%) c 0 %
 Endangrd-Spe 7 # Spec.

Endangrd-Spe moal (moderadamente alto) [58]
 Endangrd-spe 3 number
 Endangrd-spe mb (muy bajo) [02]

AMAZONIA (ZONEAMIENTO ECOLOGICO ECONÓMICO DE AMAZONIA) DATOS DE LAS UNIDADES CARTOGRÁFICAS

ZE-1 TQst45PVaFdabETx

Esp-imp-econ 32 especies/ha
 Esp-imp-econ mbu (muy bueno) [2070]
 Exv Pr mths 3 months
 Exv Pr mths 23 (moderate) [23]
 Facilidad-co ma (moderadamente apto)
 Flooding Fo (no flooding)
 Flooding Ric F22 (23 months flooding of 020 cm)
 Fragment-pai nf (no fragmentacion (cobertura cont))
 Habitat natu b (bueno) [10000100000]
 Habitat natu 48442.977 ha
 Inf-personal 1 # personas/u. de area
 Infr-medio-t 0
 Infr-persona 0 [01]
 Infrastr-Roa nr (Not accessible)
 Infrastr-bui sl (some limitations but suitable)
 Infrastr-mar ca (commonly accessible)
 Infrastr-nav ha (highly accessible)
 LGP c11 [220240]
 LGP c 240 days
 Lgth Dry Sea 23 [34]
 Lgth Dry Sea 4 months
 Max Pr. Flow 5075 [5075]
 Max.Pr. Flow 56 mm
 Mean RH Grow 85 %
 Mean T Grow. 2224 [2224]
 Mean T Grow. 26 °C
 Mean T crop 26 °C
 Mean T crop bu (bueno) [2436]
 Mean T flowe 27.4 °C
 Mean T harve 40 [2540]
 Mean T harve 27.4 °C
 Mean T night 1820 [1820]
 Mean T night 19.3 °C
 Mean T rip r 2538 [2538]
 Mean T rip r 26 °C
 Mean annual 7580 [7580]
 Mean annual 80 %
 Mean annual 27 °C
 Mean annual 2628 [2628]
 Mean annual 0.30.4 [.4.5]
 Mean annual .49 ratio
 Mean dayT ge 26 °C
 Mean dayT ge 2426 (good) [2426]
 Mean dayT ti 2026 [2026]
 Mean dayT ti 26 °C
 Mean dayT ve 2527 [2527]
 Mean dayT ve 26 °C
 Mean max.T G 3032 [3032]
 Mean max.T G 32 °C
 Mean min T r 1725 [1725]

Mean min T r 23 °C
 Mean min.T G 2024 [2024]
 Mean min.T G 23 °C
 MeanRH dryst 75 %
 MeanRH dryst 75 %
 Mejoram-prot me (media)
 Org. C (%) 0.81.0 [.81]
 Org. C (%) c .93 %
 PH H2O (agua 1 [04]
 PH H2O (agua 3.6 pH
 Pers-vigilan 0
 Plan-regenera rt (regeneracion total)

**AMAZONIA (ZONEAMIENTO ECOLOGICO
 ECONOMICO DE AMAZONIA) DATOS DE LAS
 UNIDADES CARTOGRAFICAS**

ZE-1 TQst45PVaFdabETx

Prec-dry-sea >200 [200500]
 Prec-dry-sea 340 mm
 Precip.Grow. 16002000 (extremely high) [1600 3000]
 Precip.Grow. 2265 mm
 Puestos-vigi 0
 RH GP c 80 %
 RH developm. 85 %
 RH developm. 80100 [80100]
 RH maturat s 80 %
 RH maturatio 8090 [8090]
 RH tillage s 85 %
 RH tillage s 5590 [5590]
 RH vegetat. 80 %
 RH vegetativ 5090 [5090]
 RH-dryest mo 6575 [6575]
 RH-dryest mo 75 %
 Radiation 18002200 [14002000]
 Radiation c 1585 horas
 Red Transpor ha (highly accessible)
 Slope handlb 02 (Flat or almost flat) [02]
 Slope handlb 1.5 %
 Slopeirriga 1.5 %
 Slopeirriga 12 [12]
 Slopemechan 1.5 %
 Slopemechan 02 (Flat or almost flat) [02]
 Soil Depth 150200 (very deep) [150200]
 Soil Depth c 160 cm
 Spatial Conn h (High)
 Species-Uniq ma (Muy alto (+ 5 especies raras))
 Subsurf.tex. Cm-SiCm (Clay massive str., Silty Cl.mass)
 Surf.tex.ri SCL (Sandy clay loam)
 Texture clas LcSfS (Loamy coarse sand, fine sand)
 Valor-econom al (alto)
 Var.intero homogn (homogenea)
 Vol. Madera moal (moderadamente alto) [90120]
 Vol. madera 101.18 m3/ha
 Vulnerab-Eco sv (slightly vulnerable)
 Vulnerab-spe pos-vuln
 annual-rel-h 80 %
 annual-rel-h 4 (mod. bueno) [7080]
 delta T matu 0.450.5 (good) [.45.5]
 deltaR matur 0.50 ratio

n/N 5dryest vg [.5.6]
 n/N 5dryest .58 ratio
 n/N GP bue [.4.5]
 n/N GP c .49 ratio
 n/N maturati .5 ratio
 n/N maturati me [.4.5]

ZE-12 Tqst45HLraFdabETx

10 days Pr S g (good) [6070]
 10 days Pr S 67.3 mm
 Abs.min.T. op (optimal) [1860]
 Abs.min.T.c 20 °C
 Abs.min.T.co 20 °C
 Abs.min.T.co mo (moderate) [1620]
 Acceso-maqui f (facil)
 Access-Park r (Rare)
 Annual Preci eh (extremely high) [20003000]
 Annual Preci 2500 mm
 Anthropism na (Nil (primitive ecosyst))
 App CEC of c l (low) [116]
 App CEC of c 5 Meq/100g of clay
 Area Min Hab gr (grande) [100001000000]
 Area Min-Hab 33684.209 ha
 Av dy max wa 28 °C
 Av dy max wa 2630 [2630]
 Av.annual ma 3032 [3032]
 Av.annual ma 32 °C
 Av.annual mi 2024 [2024]
 Av.annual mi 23 °C
 Av.dy minT c 20 °C
 Av.dy minT c 1920 [1920]
 Av.maxT warm 030 [030]
 Av.min.T.col 22 °C
 Av.min.T.col >20 [2050]
 Base Saturat 1015 (strongly desaturated) [1015]
 Base Saturat 11.5 %
 Biodivers-es 26.71 #/ha
 Biodivers-es r (rico) [2050]
 Biodivr-Grad ma (muy alto)
 Biodivrs-ric 62 Species/ha
 Biodivrs-ric al (alta) [6075]
 CaCO3 01 [01]
 CaSO4 0 [0.01]
 CaSO4 c 0 %
 Capac Regene mal (muy alta)
 Coarse Fgts 0 %
 Coarse Fgts 0 (not stony) [0.5]
 Coarse fragm 0 %
 Coarse fragm 03 (not stony to slightly stony) [03]
 Composicn. E ma (muy alta)
 Contig lago/ l (lejos) [1050]
 Contig lago/ 15 km
 Contig pobla ml (muy lejos) [50100]
 Contig pobla 70 km
 Control-sini 0 # personas/10000 km²
 Control-sini 0 [01]
 Densidad-rod 64 árboles/ha
 Depth to imp >90 [901000]
 Depth to imp 160 cm
 Distancicit 70 km
 Distance-to- l (lejos) [5080]

Drainage impdrmf (imperf. drained, medium to fine)
 EC 00.5 (no influence) [0.5]
 EC c 0 mmhos/cm
 ESP(%) 02 (low) [02]
 ESP(%) c 0 %
 Endangrd-Spe 0 # spec.
 Endangrd-Spe mb (muy bajo) [01]
 Endangrd-spe 2 number
 Endangrd-spe mb (muy bajo) [02]
 Esp-imp-econ 32 especies/ha

ZE-12 TQst45HLraFdabETx

Esp-imp-econ mbu (muy bueno) [2070]
 Exv Pr mths 3 months
 Exv Pr mths 23 (moderate) [23]
 Facilidad-co ra (regularmente apto)
 Flooding Fo (no flooding)
 Flooding Ric F12 (<2 months flooding of 020 cm)
 Fragment-pai nf (no fragmentacion (covertura cont)
 Habitat natu b (bueno) [10000100000]
 Habitat natu 33684.209 ha
 Inf-personal 0 # personas/u. de área
 Infr-medio-t 0
 Infr-persona 0 [01]
 Infrastr-Roa nr (not accessible)
 Infrastr-bui sl (some limitations but suitable)
 Infrastr-mar ma (marginally accessible)
 Infrastr-nav ma (marginally accessible)
 LGP c11 [220240]
 LGP c 240 days
 Lgth Dry Sea 23 [34]
 Lgth Dry Sea 4 months
 Max Pr. Flow 5075 [5075]
 Max.Pr. Flow 56 mm
 Mean RH Grow 85 %
 Mean T Grow. 2224 [2224]
 Mean T Grow. 26 °C
 Mean T crop 26 °C
 Mean T crop bu (bueno) [2436]
 Mean T flowe 27.4 °C
 Mean T harve 40 [2540]
 Mean T harve 27.4 °C
 Mean T night 1820 [1820]
 Mean T night 19.3 °C
 Mean T rip r 2538 [2538]
 Mean T rip r 26 °C
 Mean annual 7580 [7580]
 Mean annual 80 %
 Mean annual 27 °C
 Mean annual 2628 [2628]
 Mean annual 0.30.4 [.4.5]
 Mean annual .49 ratio
 Mean dayT ge 26 °C
 Mean dayT ge 2426 (good) [2426]
 Mean dayT ti 2026 [2026]
 Mean dayT ti 26 °C
 Mean dayT ve 2527 [2527]
 Mean dayT ve 26 °C
 Mean max.T G 3032 [3032]
 Mean max.T G 32 °C
 Mean min T r 1725 [1725]
 Mean min T r 23 °C

Mean min.T G 2024 [2024]
 Mean min.T G 23 °C
 MeanRH dryst 75 %
 MeanRH dryst 7075 [7075]
 MeanRH dryst 75 %
 Mejoram-prot al (alta)
 Org. C (%) 0.40.8 [.4.8]
 Org. C (%) c .8 %
 PH H2O (agua 2 [44.5]
 PH H2O (agua 4.5 pH
 Pers-vigilan 0
 Plan-regener rt (regeneración total)
 Prec-dry-sea >200 [200500]
 Prec-dry-sea 340 mm

ZE-12 TQst45HLraFdabETx

Precip.Grow. 16002000 (extremely high) [1600 3000]
 Precip.Grow. 2160 mm
 Puestos-vigi 0
 RH GP c 80 %
 RH developm. 85 %
 RH developm. 80100 [80100]
 RH maturat s 80 %
 RH maturatio 8090 [8090]
 RH tillage s 85 %
 RH tillage s 5590 [5590]
 RH vegetat. 80 %
 RH vegetativ 5090 [5090]
 RH-dryest mo 6575 [6575]
 RH-dryest mo 75 %
 Radiation 18002200 [14002000]
 Radiation c 1585 horas
 Red Transpor a (accessible)
 Slope handlb 02 (flat or almost flat) [02]
 Slope handlb 1 %
 Slopeirriga 1 %
 Slopeirriga 01 [01]
 Slopemechan 1 %
 Slopemechan 02 (flat or almost flat) [02]
 Soil Depth 150200 (very deep) [150200]
 Soil Depth c 160 cm
 Spatial Conn t (total)
 Species-Uniq ma (muy alto (+ 5 especies raras))
 Subsurf.tex. SiCs (silty clay, blocky structure)
 Surf.text.ri Cm-SiCm (clay massive str., silty cl.mass)
 Texture clas SCL (sandy clay loam)
 Valor-econom ma (muy alto)
 Var.interro homogñ (homogénea)
 Vol. Madera al (alto) [120180]
 Vol. madera 149.64 m³/ha
 Vulnerab-Eco r (resilient)
 Vulnerab-spe no-vuln
 annual-rel-h 80 %
 annual-rel-h 4 (mod. bueno) [7080]
 delta T matu 0.450.5 (good) [.45.5]
 deltaR matur 0.50 ratio
 n/N 5dryest vg [.5.6]
 n/N 5dryest .58 ratio
 n/N GP bue [.4.5]
 n/N GP c .49 ratio
 n/N maturati .5 ratio
 n/N maturati me [.4.5]

CARACTERÍSTICAS DE LA TIERRA

CÓDIGO DE LA CATEGORÍA	NOMBRE DE LA CATEGORÍA	CLASES/ UNIDADES
10 days Pr SuCa Ten days Precipitation (only 5 mm / 10 days)		
1	tl	too low 30
2	ma	marginal 50
3	mo	moderate 60
4	g	good 70
5	op	optimal 300

Abs.min.T. (Abs.mi)	Absolute min. temperature (cas 4 °C)	
1	tl	too low 4
2	ma	marginal 10
3	mo	moderate 18
4	op	optimal 60

Abs.min.T.c Absolute min. temperature (cas 0 °C)

Abs.min.T.colds Absolute min. temp. coldest mo 0 °C

Abs.min.T.colds (Abs.mi)	Absolute min. temp. coldest mo 8 °C	
1	tl	too low 2
2	vm	very marginal 10
3	ma	marginal 16
4	mo	moderate 20
5	mg	noderately good 22
6	g	good 24
7	gop	good to optimal 30
8	op	optimal 50

Abs.minT.init.S Absolute min.temp. of initial 5 °C

1	< 10	too low .01
2	10 to 8	marginal .02
3	8 to 6	moderate .03
4	6 to 5	good .04
5	> 5	optimal 50

Acceso-maquinar Acceso de maquinaria para explotación 6

1	mf	muy fácil
2	f	fácil
3	r	regular
4	df	difícil
5	mdf	muy difícil
6	na	no accesible

Access-Park Access, Availability of Park r 6

1	hf	highly frequent
2	vf	very frequent
3	f	frequent
4	s	scarce
5	r	rare
6	ne	non existent

AdmTcm/AdmxTcm Av Day min T coldst mth/Av Day 4 °C

1	<8 if<21	optimal 8
2	>8 if<21	moderate 18
3	819 >21	marginal 19
4	>13	too high 50

Annual Precipit Annual precipitation 16 mm annual

1	el	extremely low 200
2	elo	300
3	vl	very low 400
4	vlo	500
5	ml	moderately low 600
6	mlo	700
7	l	low 800
8	lo	900
9	m	moderate 1 000
10	mo	1 100
11	mh	moderately high 1 200
12	mhi	1 400
13	h	high 1 600
14	hi	1 800
15	vh	very high 2 000
16	eh	extremely high 3 000

Annual Precipit Annual precipitation (continuo 0 mm)

Anthropism Anthropism, Anthropic activity 6

1	na	nil (primitive ecosyst)
2	un	undisturbed (indigenous A)
3	vs	very slight
4	s	slight
5	mo	moderate
6	ma	marked

App CEC of clay Apparent CEC of the clay

4 Meq/100 g o App CE		
1	vl	very low 1
2	l	low 16
3	me	medium 24
4	h	high 200

Area Min Habita	Minima Area del Hábitat	6 ha
1 mp	muy pequeño	250
2 p	pequeño	500
3 mop	moderadamente pequeño	750
4 m	moderada	1 000
5 g	moderadamente grande	10 000
6 gr	grande	1 000 000

Area Min-Habit	Minima Area del Habitat	0 ha
----------------	-------------------------	------

Attractvnss-tou	Attractiveness, Indice attract	6
1 S10	highly Attractive	
2 S11	very Attractive	
3 S2	attractive	
4 S3	moderately Attractive	
5 N1	indifferent	
6 N2	unattractive	

Av dy max warm	Average daily max.T of the war	0°C
----------------	--------------------------------	-----

Av dy max warm	Average daily max. of the warm	7°C
1 021		21
2 2126		26
3 2630		30
4 3040		40
5 4045		45
6 4550		50
7 >50		70

Av.Tdiff.day/ng	Average Temp.difference between	4°C
1 <0	marginal	.01
2 05	moderate	5
3 510	good	10
4 >10	optimal	50

Base Saturation	Base Saturation of soil (%)	7 % Base S
1 010	very strongly desaturated	10
2 1015	strongly desaturated	15
3 1520	desaturated	20
4 2035	moderately desaturated	35
5 3550	slightly desaturated	50
6 5080	slightly saturated	80
7 80100	saturated	100

Biodivers-espec	Biodiversidad de especies para	5
#/ha biodiv		
1 mp	muy pobre	3
2 p	pobre	10
3 me	medio	20
4 r	rico	50
5 mr	muy rico	70

Biodivr-GradEc	Biodiversity, Ecological Gradi	6
1 sv	sin variación	
2 mb	muy bajo	
3 b	bajo	
4 ml	medio	
5 a	alto	
6 ma	muy alto	

Biodivrs-richn	Biodiversity, Species Richness	0
----------------	--------------------------------	---

Biodivrs-richne	Biodiversity, Species Richness	6
Species/ha Biodiv		
1 ba	bajo	20
2 mb	moderadamente bajo	40
3 mo	moderado	50
4 mal	moderadamente alto	60
5 al	alta	75
6 ma	muy alta	100

CaCO3	Calcium Carbonate % (average	0 16% CaCO3)
1 01		1
2 12		2
3 23		3
4 35		5
5 56		6
6 610		10
7 1012		12
8 1215		15
9 1520		20
10 2025		25
11 2530		30
12 3035		35
13 3540		40
14 4045		45
15 4550		50
16 50100		100

Anexo 3.7

*Matriz de Resultados de Evaluación Física
de los TUT en las ZE del Estudio de Caso*

CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

Zona Ecológica	Agroforst -1-pltn	Agroforst -3-pftn	Area Protegida-1	Area Protegida-2	Area Protegida-3	Area Protegida-4
ZE-1	4S	4S	4H	4H	6M	6INFR/M
ZE-10	4IFTR	4IFTR	6Con/H	6Con/H	6Con/H/M	6Con/H/INFR/M
ZE-11	4IFTR	4IFTR	6Con/H	6Con/H	6Con/H/M	M
ZE-12	4IFTR	4IFTR	6Con/H	6Con/H	6Con/H/M	6Con/H/INFR/M
ZE-13	4IFTR	4IFTR	6H	6H	6H/M	M
ZE-14	6S	6S	6H	6H	6H/M	6Con/H/INFR/M
ZE-15	4IFTR/W	4IFTR/W	6Con	6Con	6Con/M	M
ZE-16	4IFTR/W		6Con	6Con	6Con/M	6H/INFR/M
ZE-17	4IFTR/W	4IFTR/W	6Con	6Con	6Con/M	6H/INFR/M
ZE-18	6W	4IFTR/W	4H	4H	6M/W	6Con/INFR/M
ZE-19	3C/IFTR/W	6W	4Con/H	4Con/H	6M	6Con/INFR/M
ZE-2	4IFTR	3IFTR/W	4H	4H	4H/M	6Con/INFR/M
ZE-20	4IFTR/W	4IFTR	4H	4H	6M	6INFR/M
ZE-21	4W	4IFTR/W	6Con	6Con	6Con/M	6INFR/M
ZE-22	4W		4Con/H	4Con/H	6M	4H/M
ZE-23	4IFTR	4W	4Con	4Con	4Con/M	6INFR/M
ZE-24	3C/IFTR/S/W	4W	6Con	6Con	6Con	6Con/INFR/M
ZE-25	4IFTR	4IFTR	6Con	6Con	6Con/M	6INFR/M
ZE-26	4IFTR/W	3IFTR/S/W	Con/H	Con/H	6M	4Con/INFR/M
ZE-27	5IFTR	4IFTR	4Con/H	4Con/H	6M	6Con/INFR
ZE-28	4IFTR	4IFTR/W	3H	3H	6M	6Con/INFR/M
ZE-29	4IFTR	5IFTR	6H	6H	6H/M	6INFR/M
ZE-3	3C/S	4IFTR	6Con	6Con	6Con	6INFR/M
ZE-30	4IFTR	4IFTR	4H	4H	6M	6INFR/M
ZE-31	5IFTR	3S	6Con/H	6Con/H	6Con/H/M	6H/INFR/M
ZE-32	5IFTR	4IFTR	6Con/H	6Con/H	6Con/H/M	6Con
ZE-33	4IFTR	5IFTR	4H	4H	6M	6INFR/M
ZE-34	4W	5IFTR	6Con	6Con	6Con/M	6Con/H/INFR/M
ZE-35	No Aplicable	4IFTR	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	M
ZE-4	6s	4W	6Con	6Con	6Con	6Con/H/INFR/M
ZE-5	6s	No Aplicable	4H	4H	6M	M
ZE-6	4W	6S	4H	4H	6M	6INFR/M
ZE-7	3C/IFTR/S	6S	6Con	6Con	6Con/W	6Con/INFR/M
ZE-8	4W	4W	4H	4H	6M	No Aplicable
ZE-9	4IFTR/W	3IFTR/S	4H	4H	6M	6Con
		4W				6INFR/M
		4IFTRAN				6INFR/M
						6Con/INFR/M
						6INFR/M
						6INFR/M

CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

Zona Ecológica	Asentamiento Humano	Asociación Cultivos-2	Asociación Cultivos-1	Banano Plantado	Cacao	Café (Robusta)	Camote
ZE-1	4IFTR/PC/W	6S	4S	6S	6S	6S	4S
ZE-10	5PC/W	3T	3W	3S/W	3W	4W	3W
ZE-11	6IFTR	1	3W	3S/W	3W	4W	3W
ZE-12	6IFTR	1	3W	3S/W	3W	4W	3W
ZE-13	5W/IFTR/PC	3S/T	4S	4S	6S	6S	4S
ZE-14	6IFTR/W	6S	6S	6S	6S	6S	6S
ZE-15	6W/IFTR/PC	3S/T	4S/W	4S	6S	6S	4S/W
ZE-16	6W/IFTR/PC	3T	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-17	6W/PC	1	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-18	6W7IFTR/PC	3W	6W	6W	6W	6W	6W
ZE-19	4IFTR/W	3T	3W	3S/W	3W	4W	3W
ZE-2	2IFTR/PC	4T	3T	2S	2S	2S	2S
ZE-20	6W/PC/IFTR	2S	4W	3W	4W	4W	4W
ZE-21	6W/PC	2S	4W	3W	4W	4W	4W
ZE-22	6W/PC/IFTR	1	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-23	3IFTR/PC	4T	3T/W	3S/W	3S/W	4W	3W

Zona Ecológica	Asentamiento Humano	Asociación Cultivos-2	Asociación Cultivos-1	Banano Plantado	Cacao	Café (Robusta)	Camote
ZE-24	6W/PC	4T	3T/W	3W	3S/W	4W	3W
ZE-25	6W/PC	3T	3W	3S/W	3W	4W	3W
ZE-26	5W/PC	2S	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-27	6W/PC/IFTR	1	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-28	3IFTR/PC	1	2S/W	3S	2S/W	3W	2S/W
ZE-29	2IFTR/PC	3T	3W	3S/W	3W	4W	3W
ZE-3	2IFTR/PC	4T	3T	2S	2S	2S	2S
ZE-30	4IFTR/PC/W	3T	3W	3S/W	3S/W	4W	3W
ZE-31	4IFTR/PC	4T	3T	3S	2S	2S	2S
ZE-32	4IFTR/PC	4T	3T	3S	3S	3S	2S
ZE-33	5IFTR/PC	4T	3T/W	3S/W	3W	4W	2S
ZE-34	5PC/W	4T	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-35	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	no Aplicable	No Aplicable	No Aplicable
ZE-4	2PC	6S	6S	6S	6S	6S	6S
ZE-5	5W/PC/IFTR	6S	6S	6S	6S	6S	6S
ZE-6	3PC/IFTR	4T	4W	3S/W	4W	4W	4W
ZE-7	6W/PC	5T	4S/T	4S	6S	6S	4S
ZE-8	6W/PC	3S	4S/W	4S	6S	6S	4S/W
ZE-9	4W/PC	3T	4W	3S/W	4W	4W	4W

CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

Zona Ecológica	Caña de Azúcar	Castaña de Brasil	Castañas	Caucho	Caza de animales	Cítrico/ café	Coco
ZE-1	4S	3S/W	3SM	6S	2CONHA	4S	3C/SM
ZE-10	3W	3VV	3W	3W	3CONHA	3W	3CM
ZE-11	3W	3W	3W	3W	2CONHA	3W	3CM
ZE-12	3W	3W	3W	3W	2CONHA	3W	3C/W
ZE-13	4S	3S/W	3SM	4S	2CONHA	3SM	3C/SM
ZE-14	6S	6S	6S	6S	2CONHA	6S	6S
ZE-15	4S/W	6W	6W	4SA/V	3CONHA	6W	4W
ZE-16	4W	6W	6W	4W	4CONHA	6W	4W
ZE-17	4W	6W	6W	4W	4CONHA	6W	4W
ZE-18	6VV	6W	6VV	6W	2CONHA	6W	6W
ZE-19	3W	3W	3W	3W	3CONHA	3W	3C
ZE-2	2S	1	1	2S	3CONHA	3S	3C
ZE-20	4W	6VV	6W	4W	2CONHA	6W	4W
ZE-21	4W	6W	6W	4W	2CONHA	6W	4W
ZE-22	4W	6VV	6VV	4W	3CONHA	6W	4VV
ZE-23	3W	3W	3W	3S/W	4CONHA	3S/W	3CM
ZE-24	3W	3W	3W	3S/W	4CONHA	3S/W	3CM
ZE-25	3W	3W	3W	3W	4CONHA	3W	3CAIV
ZE-26	4W	6VV	6W	4W	2CONHA	6VV	4VV
ZE-27	4W	6W	6W	4W	2CONHA	6VV	4W
ZE-28	2SM	2S/W	2S/W	2SAN	2CONHA	2S/W	3C
ZE-29	3W	3W	3W	3W	2CONHA	3W	3C/W
ZE-3	2S	1	1	2S	6CONHA	3S	3C
ZE-30	3W	3W	3W	3S/W	4CONHA	3S/W	3CM
ZE-31	2S	2S	2S	2S	2CONHA	2S	3C
ZE-32	2S	2S	2S	3S	2CONHA	3S	3C
ZE-33	3W	3W	3W	3W	4CONHA	3W	3CM
ZE-34	4W	6VV	6W	4VV	6CONHA	6W	4W
ZE-35	NO APLICABLE	NO APLICABLE	NO APLICABLE	NO APLICABLE	4CONHA	NO APLICABLE	NO APLICABLE
ZE-4	6S	6S	6S	6S	6CONHA	6S	6S
ZE-5	6S	6S	6S	6S	4CONHA	6S	6S
ZE-6	4W	6W	6W	4W	4CONHA	6W	4W
ZE-7	4S	3S	3S	4S	4CONHA	3S	3C/S
ZE-8	4SM	6W	6W	4SM	2CONHA	6W	4W
ZE-9	4W	6W	6W	4W	4CONHA	6W	4W

CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

Zona Ecológica	Forestal(Silvic)	Forestal-Carbón	Forestal-Explotación	Forestal-extracción	Frijol (Feijao)
ZE-1	6LOCALIZN	4CONSE	6LOCALIZN	4CONSE	4S
ZE-10	6LOCALIZN	4IFTR	6LOCALIZN	4IFTR	4IFTR
ZE-11	6LOCALIZN	4IFTR	6LOCALIZN	4IFTR	4IFTR
ZE-12	5C-SITIO/P-CORTA	4IFTR	5C-SITIO	4IFTR	4IFTR
ZE-13	5C-SITIO/P-CORTA	4CONSE/IFTR	5C-SITIO	4CONSE/IFTR	4IFTR/S
ZE-14	5C-SITIO/P-CORTA	4CONSEAFTR	5C-SITIO	4CONSEAFTR	6S
ZE-15	6C-SITIO/LOCALIZN/P-CORTA	5CONSE	6C-SITIO/LOCALIZN	5CONSE	4IFTR/SM
ZE-16	6C-SITIO/LOCALIZN/P-CORTA	5CONSE	6C-SITIO/LOCALIZN	5CONSE	4IFTRM
ZE-17	6LOCALIZN	5CONSE	6LOCALIZN	5CONSE	4IFTRM
ZE-18	6C-SITIO/LOCALIZN/W	6W	6C-SITIO/LOCALIZN	6W	6W
ZE-19	6LOCALIZN	3CONSE/IFTRM	6LOCALIZN	3CONSEAFTR/W	3IFTR/W
ZE-2	6CONSE/C-SITIO	6CONSE	6CONSE/C-SITIO	6CONSE	4IFTR
ZE-20	6LOCALIZN	4CONSE/IFTRM	6LOCALIZN	4CONSE/IFTR/W	4IFTR/W
ZE-21	6C-SITIO/LOCALIZN/P-CORTA	4CONSEAN	6C-SITIO/LOCALIZN	4CONSE/W	4W
ZE-22	5C-SITIO/P-CORTA	4CONSEM	5C-SITIO	4CONSEW	4W
ZE-23	6CONSE	6CONSE	6CONSE	6CONSE	4IFTR
ZE-24	6CONSE/C-SITIO/LOCALIZN/ MANJIP-CORTA	6CONSE	6CONSE/C-SITIO/ /LOCALIZN/MANJ	6CONSE	3IFTR/W
ZE-25	6CONSE/C-SITIO/LOCALIZN/ MANJ/P-CORTA	6CONSE	6CONSE/C-SITIO/ LOCALIZN/MANJ	6CONSE	4IFTR
ZE-26	6LOCALIZN	4CONSE/IFTRM	6LOCALIZN	4CONSE/IFTRM	4IFTR/W
ZE-27	5C-SITIO/P-CORTA	5IFTR	5C-SITIOAFTR	5IFTR	5IFTR
ZE-28	6LOCALIZN	5CONSE	6LOCALIZN	5CONSE	4IFTR
ZE-29	5C-SITIO/P-CORTA	4IFTR	5C-SITIO	4IFTR	4IFTR
ZE-3	6CONSE/C-SITIO	6CONSE	6CONSE/C-SITIO	6CONSE	2S
ZE-30	5C-SITIO/P-CORTA	4CONSE/IFTR	5C-SITIO	4CONSE/IFTR	4IFTR
ZE-31	6C-SITIO	5IFTR	6C-SITIO	5IFTR	5IFTR
ZE-32	6C-SITIO	5IFTR	6C-SITIO	5IFTR	5IFTR
ZE-33	5C-SITIO/P-CORTA	4CONSE/IFTR	5C-SITIO	4CONSE/IFTR	4IFTR
ZE-34	6C-SITIO/P-CORTA	4CONSE/W	6C-SITIO	4CONSE/W	4W
ZE-35	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable
ZE-4	6CONSE/C-SITIO/MANJ/ P-CORTA	6CONSE	6CONSE/C-SITIO/ /MANJ	6CONSE	6S
ZE-5	5CONSE/C-SITIO/P-CORTA	5CONSE	5CONSE/C-SITIO	5CONSE	6S
ZE-6	5CONSE/C-SITIO/P-CORTA	5CONSE	5CONSE/C-SITIO	5CONSE	4W
ZE-7	6C-SITIO/P-CORTA	5CONSE	6C-SITIO	5CONSE	4S
ZE-8	6LOCALIZN	5CONSE	6LOCALIZN	5CONSE	4SW
ZE-9	5CONSE/P-CORTA	5CONSE	5CONSE	5CONSE	4IFTR/W

CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA MODELO

Zona Ecológica	Maiz (milho) lma	Mango plantación	Mani (Groundnut)	Minería-Supeficie	Palma/extracción fibra	Pasto-ganadería exts1
ZE-1	4S	4S	4C/S/W	3LOCLZN	6C/S	6S
ZE-10	4IFTR	4IFTR	4C/IFTR/W	2IFTR/LOCALIZN	4IFTR	3SNV
ZE-11	4IFTR	4IFTR	4C/IFTR/V	6LOCALIZN	4IFTR	3S/W
ZE-12	4IFTR	4IFTR	4C/IFTR	6LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3SM
ZE-13	4IFTR/S	4IFTR	4C/IFTR/S/W	4LOCALIZN/IFTR	6S	6S
ZE-14	6S	6S	6S	6LOCALIZN/IFTR	6S	6S
ZE-15	4IFTR/S/W	6W	6w	3LOCLZN/IFTR	6S	6S
ZE-16	4IFTRM	6W	6W	6LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3S/W
ZE-17	4IFTR/W	6w	6W	3IFTR	4IFTR	3S/W
ZE-18	6W	6W	6w	3IFTR/LOCALIZN	6W	6W
ZE-19	3IFTR/W	3C/IFTRNV	4CAN	2IFTR/LOCALIZN	3C/IFTR/S	3S/W

Zona Ecológica	Maiz (milho) lma	Mango plantación	Mani (Groundnut)	Minería-Supeficie	Palma/extracción fibra	Pasto-ganadería exts1
ZE-2	4IFTR	4IFTR	4C/IFTR	6LOCALIZNIIFTR	4IFTR	2C/S
ZE-20	4IFTR/W	6W	6W	3IFTR/LOCALIZN	4IFTR	3W
ZE-21	4W	6W	6w	5LOCALIZN/IFTR	3C/IFTRNV	3W
ZE-22	4W	6w	6W	6LOCALIZN/IFTR	3C/IFTR/SAN	3S/W
ZE-23	4IFTR	4IFTR	4C/IFTR/W	6LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3S/W
ZE-24	3IFTR/W	3C/IFTR/S/W	4CAN	6LOCALIZN/IFTR	3C/IFTR	3W
ZE-25	4IFTR	4JFTR	4C/IFTR/W	6LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3S/W
ZE-26	4IFTR/W	6W	6w	5LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3S/W
ZE-27	5IFTR	6W	6w	4IFTR	5IFTR	3S/W
ZE-28	4IFTR	4IFTR	4CAFTR	6LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3S
ZE-29	4IFTR	4IFTR	4C/IFTR/W	6LOCALIZN	4IFTR	3S/w
ZE-3	2S	3C/S	4C	6LOCALIZN	3C	2C/S
ZE-30	4IFTR	4IFTR	4CAFTR/W	6LOCALIZN/IFTR	4IFTR	3S/W
ZE-31	5IFTR	5IFTR	5IFTR	6LOCALIZNAFTR	5IFTR	3S
ZE-32	5IFTR	5IFTR	5IFTR	6LOCALIZNAFTR	5IFTR	3S
ZE-33	4IFTR	4IFTR	4CAFTRNV	6LOCALIZNAFTR	4IFTR	3S/W
ZE-34	4W	6W	6W	6LOCALIZN	3C/IFTR/SW	3S/W
ZE-35	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable
ZE-4	6S	6S	6S	6LOCALIZN	6S	6S
ZE-5	6S	6S	6S	6LOCALIZN	6S	6S
ZE-6	4W	6W	6W	6LOCALIZN	3CAFTR/S/W	3S/W
ZE-7	4S	3C/IFTR/S	4GIS	6LOCALIZN	6S	6S
ZE-8	4S/W	6w	6w	6LOCALIZN	6S	6S
ZE-9	4IFTR/W	6w	6W	6LOCALIZN	4IFTR	3S/w

CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA MODELO

Zona Ecológica	Pasto-ganadería -intl	1Pasto-ganadería-intsl	Pasto-ganadería ints5	Pesca-Pez-Comercial	Pesca-Pez-Ornamentales	Piscicultura
ZE-1	6S	6s	6S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-10	3S/W	3SM	3SM	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DAAFTR
ZE-11	3S/W	3SM	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-12	3S/W	3SAIV	3SM	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-13	6S	6S	6S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-14	6S	6S	6S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-15	6S	6S	6S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DAAFTR
ZE-16	3S/W	3S/W	3SAIV	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-17	3S/W	3S/W	3SAAI	No Aplicable	No Aplicable	4CA/DA/IFTR
ZE-18	6w	6w	6w	No Aplicable	No Aplicable	6CAIDA/IFTR
ZE-19	3S/W	3S/w	3S/w	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-2	2C/S	2C/S	2C/S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-20	3W	3w	3W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-21	3W	3W	3W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-22	3S/W	3S/W	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-23	3S/W	3S/W	3SM	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-24	3W	3W	3W	No Aplicable	No Aplicable	4CA/DA4FTR
ZE-25	3S/W	3S/W	3SAA/	No Aplicable	No Aplicable	4CA/DA/IFTR
ZE-26	3S/W	3S/W	3SM	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DAAFTR
ZE-27	3S/W	3S/W	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-28	3S	3S	3S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-29	3S/W	3S/W	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-3	2C/S	2C/S	2C/S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-30	3S/W	3S/W	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-31	3S	3S	3S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-32	3S	3S	3S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-33	3S/W	3S/W	3SAAI	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-34	3S/W	3S/W	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-35	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	3CA/Con	2Con/PES	3CA/DA/IFTR
ZE-4	6S	6s	6s	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DAIFTR

Zona Ecológica	Pasto-ganadería-intl	1Pasto-ganadería-intsl	Pasto-ganadería-ints5	Pesca-Pez-Comercial	Pesca-Pez-Ornamentales	Piscicultura
ZE-5	6S	6S	6s	No Aplicable	No Aplicable	4CA/DA/IFTR
ZE-6	3S/W	3SM	3SM	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DAAFTR
ZE-7	6S	6s	6S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DAAFTR
ZE-8	6S	6S	6S	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR
ZE-9	3S/W	3S/W	3S/W	No Aplicable	No Aplicable	6CA/DA/IFTR

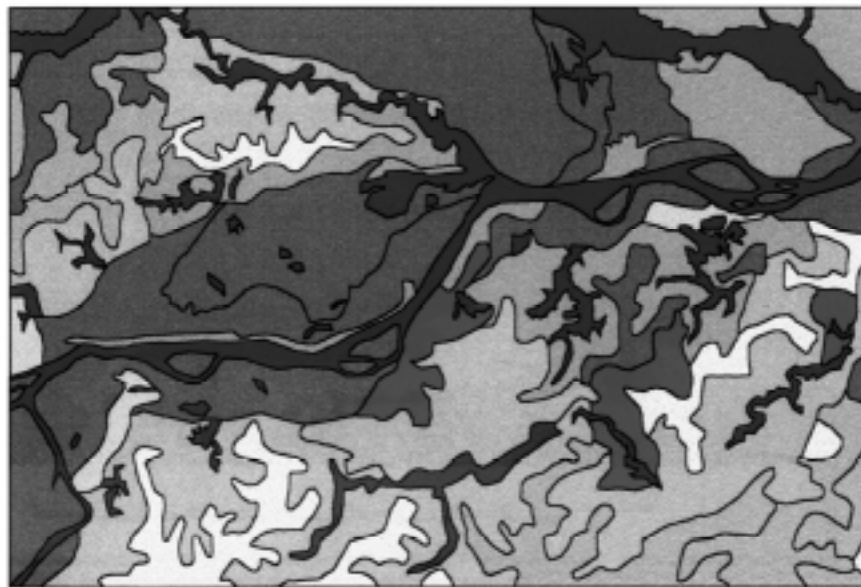
CLASES DE APTITUD FISICA DE LAS ZONAS ECOLOGICAS (ZE) PARA LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA EN EL AREA MODELO

Zona Ecológica	Reserv-Extr-Medc	Reserva-Indígena	Yuca o mandioca	Industrial
ZE-1	4CONSE/CON	2CONHA	6S	6PCAFTR/W
ZE-10	4CONSE	4CONHA	4IFTRM	6PC/IFTR
ZE-11	6CONSE/CON	6CONHA/HAB	4IFTR/W	6PC/IFTR
ZE-12	6CON	CONAHA/HAB	4IFTRM	6PC/IFTR
ZE-13	6CON	3HAB INDG	4IFTRM	6PC/IFTRAAI
ZE-14	6CONSE/CON	3CONHA	6S	6IFTR/PC
ZE-15	6CON	4CONHA/HAB-INDG	6W	5PC/IFTR/W
ZE-16	CONSE/CON	6CONHA/HAB-INDG	6W	6IFTR/PC/W
ZE-17	6CON	6CONHA	5W	5PC/IFTR/W
ZE-18	6CON	4/CONHA/HAB-INDG	5W	5PCAFTR
ZE-19	6CON	2CONHA	4W	6PCAFTRAIW
ZE-2	4CONSE/CON	5HAB-INDG	4IFTR	4PC/IFTR
ZE-20	5CONSE/CON	1	5W	6PC/IFTR
ZE-21	6CON	4CONHA/HAB-INDG	5W	6PC/IFTRAIW
ZE-22	6CONSE/CON	6CONHA/HAB-INDG	5W	5PC/W/IFTR
ZE-23	2CONSE/CON	6HAB INDG/CONHA	4IFTR/W	6PCAFTR
ZE-24	6CONSE/CON	6CONHA/HAB INDG	4W	6PC/W/IFTR
ZE-25	6CON	6CONHA/HAB-INDG	4IFTR/W	6PC/IFTR/W
ZE-26	4CONSE/CON	5CONHA/HAB-INDG	5W	6PC/IFTR/W
ZE-27	4CON	3CONHA/HAB	5W	6PC/IFTR
ZE-28	2CONSE	CONHA/HAB	4IFTR	6PC/IFTR
ZE-29	6CONSE	5HAB	4IFTRM	6PC/IFTR
ZE-3	6CONSE/CON	6HAB-INDG/CONHA	2C/S	2PC/W
ZE-30	4CONSE	6HAB/CONHA/HAB-INDG	4IFTR/W	6PCAFTR
ZE-31	6CON	5CONHA/HAB	5IFTR	6PCAFTR
ZE-32	4CONSE/CON	5CONHA/HAB	5IFTR	6PC/IFTR
ZE-33	4CONSE	6CONHA/HAB	4IFTR/W	6PC/IFTR
ZE-34	6CONSE/CON	6HAB/CONHA	6W	3PC/IFTR
ZE-35	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable	No Aplicable
ZE-4	6CONSE/CON	6HAB-INDG/CONHA	6S	1
ZE-5	4CONSE/CON	6CONHA/HAB-INDG	6S	4PC/W/IFTR
ZE-6	6CONSE/CON	6HAB INDG/CONHA	6W	3PC/IFTR
ZE-7	6CONSE	6CONHA/HAB-INDG	3IFTR/S	4PCAFTR
ZE-8	6CONSE/CON	6HAB-INDG/CONHA	6W	4PC/W/IFTR
ZE-9	6CONSE/CON	HAB-INDG/CONHA	6W	1

Anexo 3.8

*Muestra de los Mapas Resultantes
de la Evaluación de la Aptitud Física de TUT
en las ZE en el Area de Estudio de Caso*

CLASES DE APTITUD FÍSICA PARA AREA PROTEGIDA 1 (BIORRESERVA, PROTECCIÓN DE BIODIVERSIDAD) EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



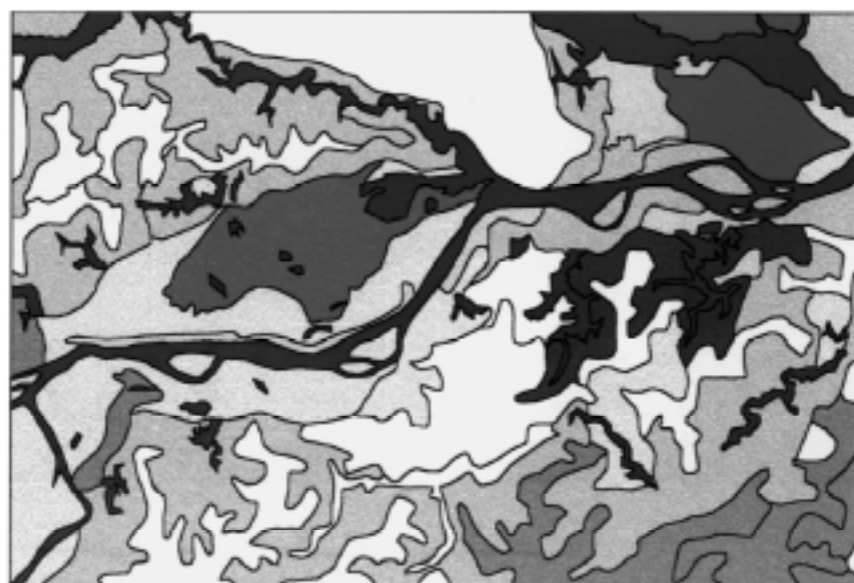
Leyenda

- Area Protegida 1
- 3Con/H
 - 3H
 - 4Con
 - 4Con/H
 - 4H
 - 6Con
 - 6Con/H
 - 6H
 - Agua



0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometers

CLASES DE APTITUD FÍSICA PARA CACAO EN PLANTACION EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



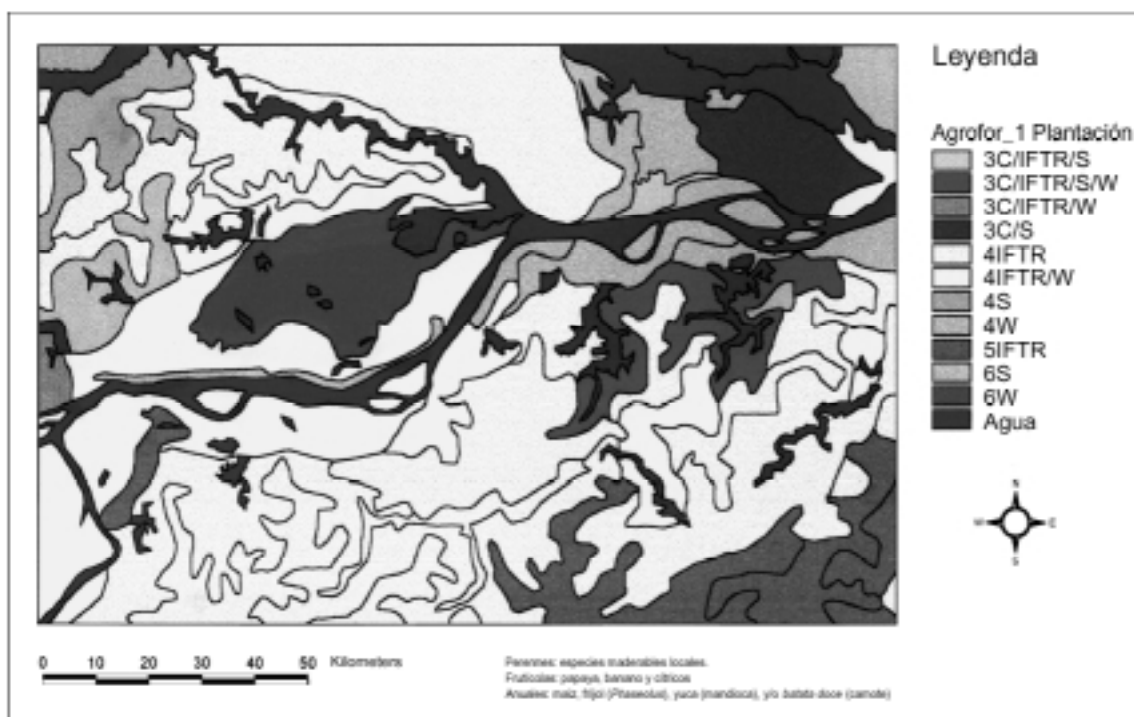
Leyenda

- Cacao
- 2S
 - 3IFTR/SW
 - 3IFTR/W
 - 4IFTR
 - 4IFTR/W
 - 4W
 - 5IFTR
 - 6S
 - 6W
 - Agua

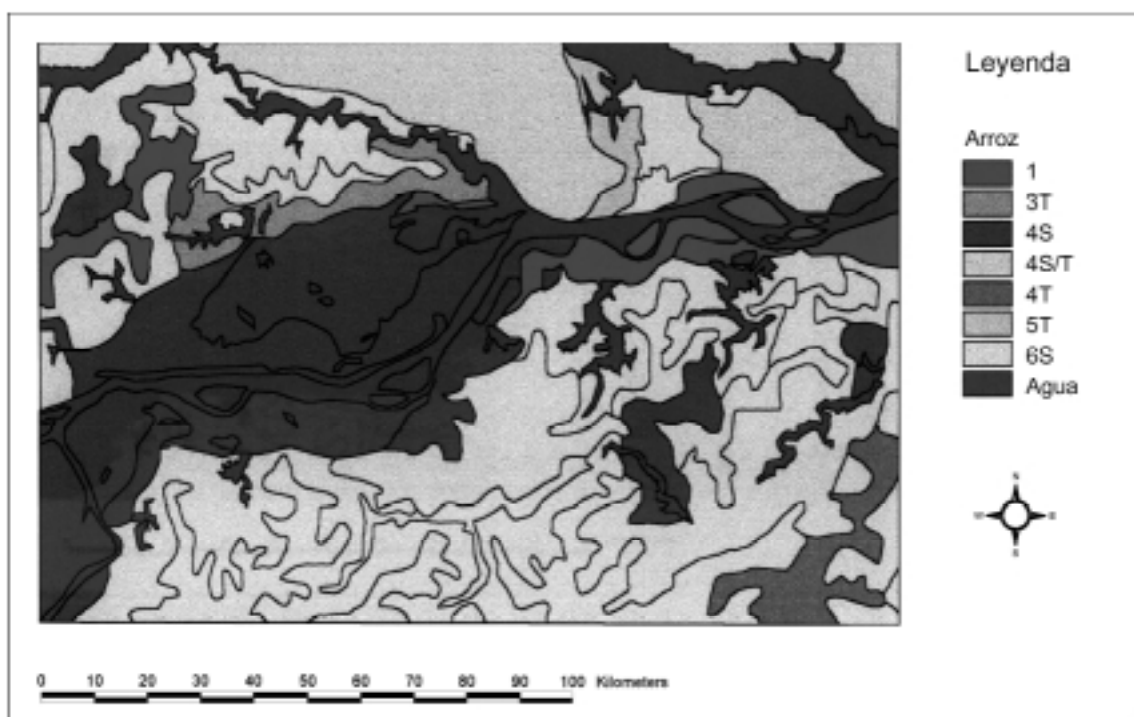


0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometers

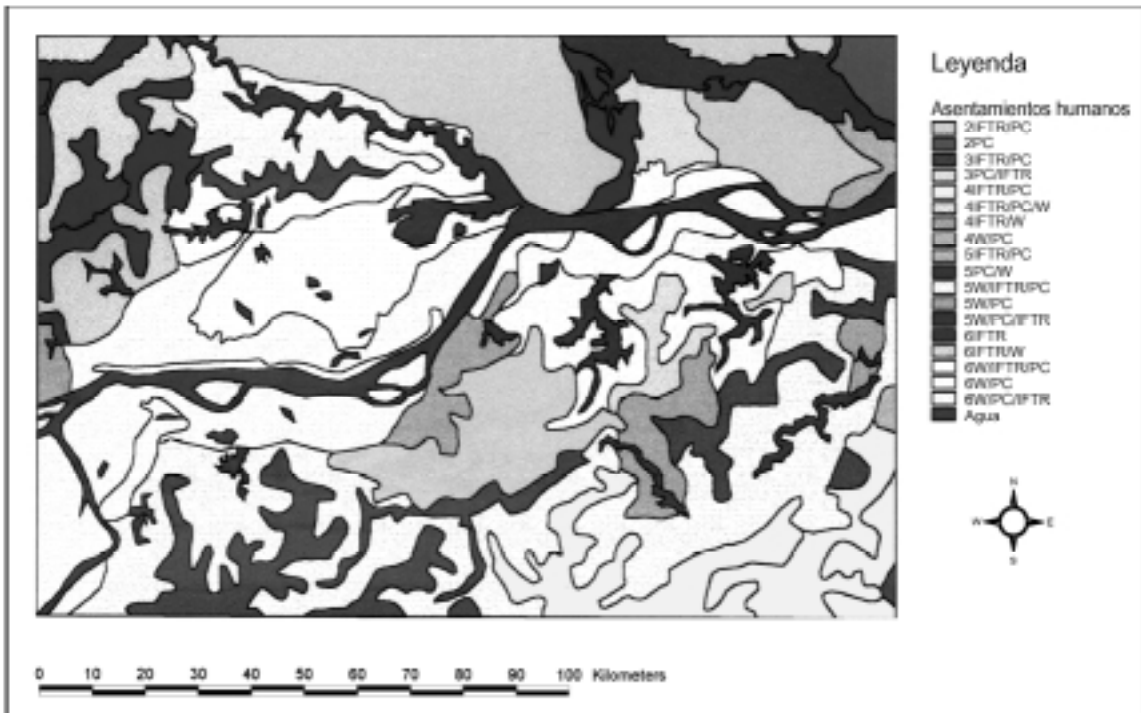
CLASES DE APTITUD FISICA PARA SISTEMA AGROFORESTAL 1 EN PLANTACION INTENSIVA
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



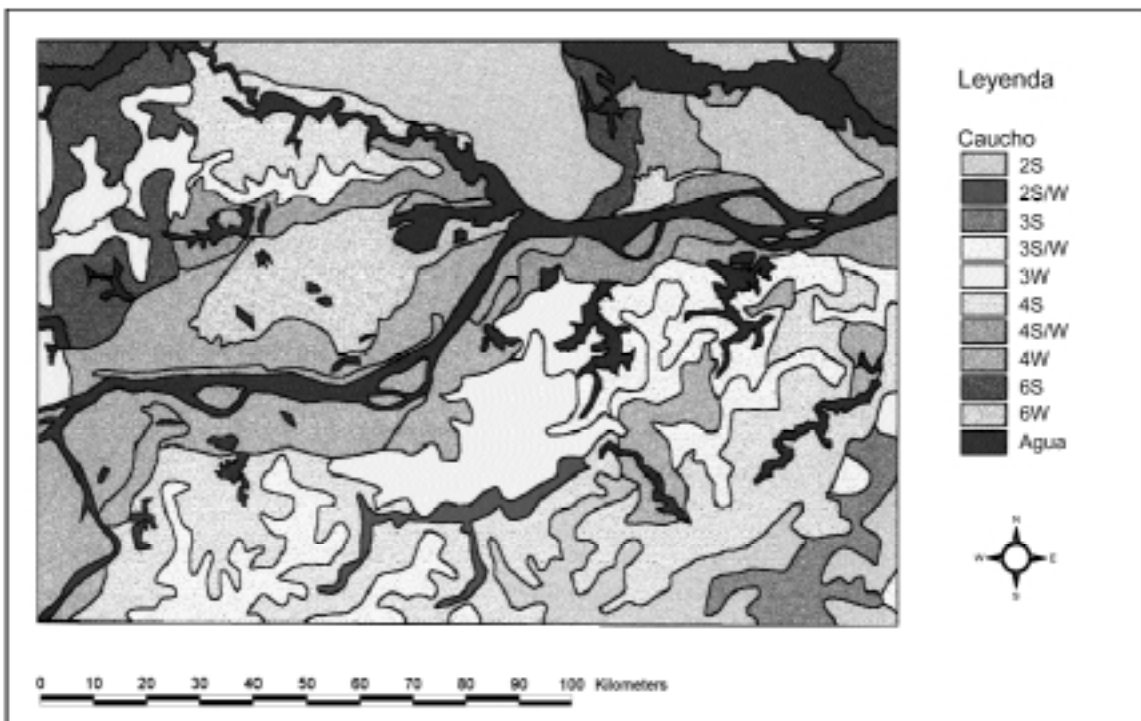
CLASES DE APTITUD FISICA PARA ARROZ
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



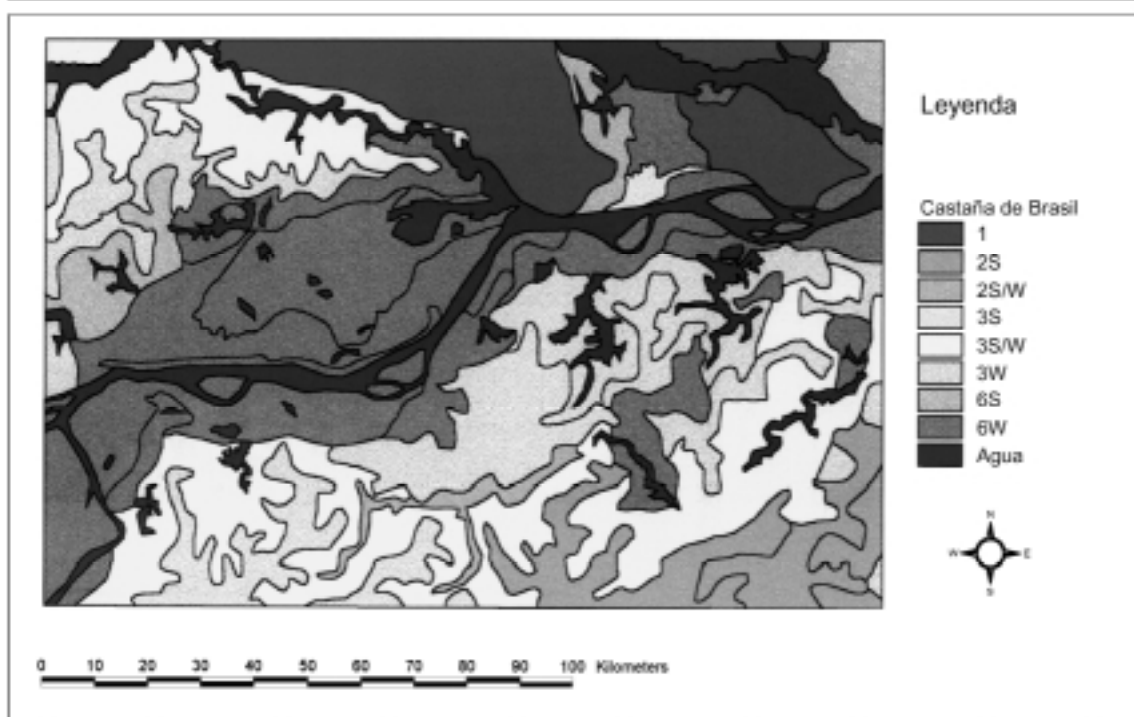
CLASES DE APTITUD FISICA PARA ASENTAMIENTOS HUMANOS
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



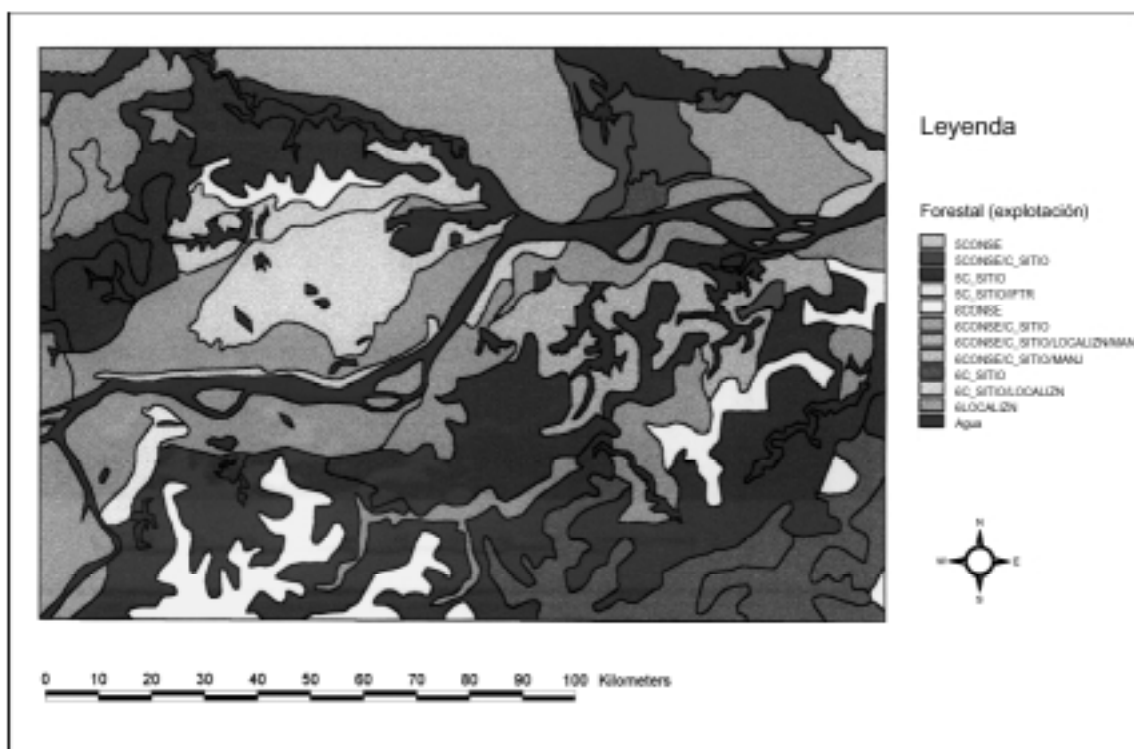
CLASES DE APTITUD FISICA PARA PLANTACION DE CAUCHO
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



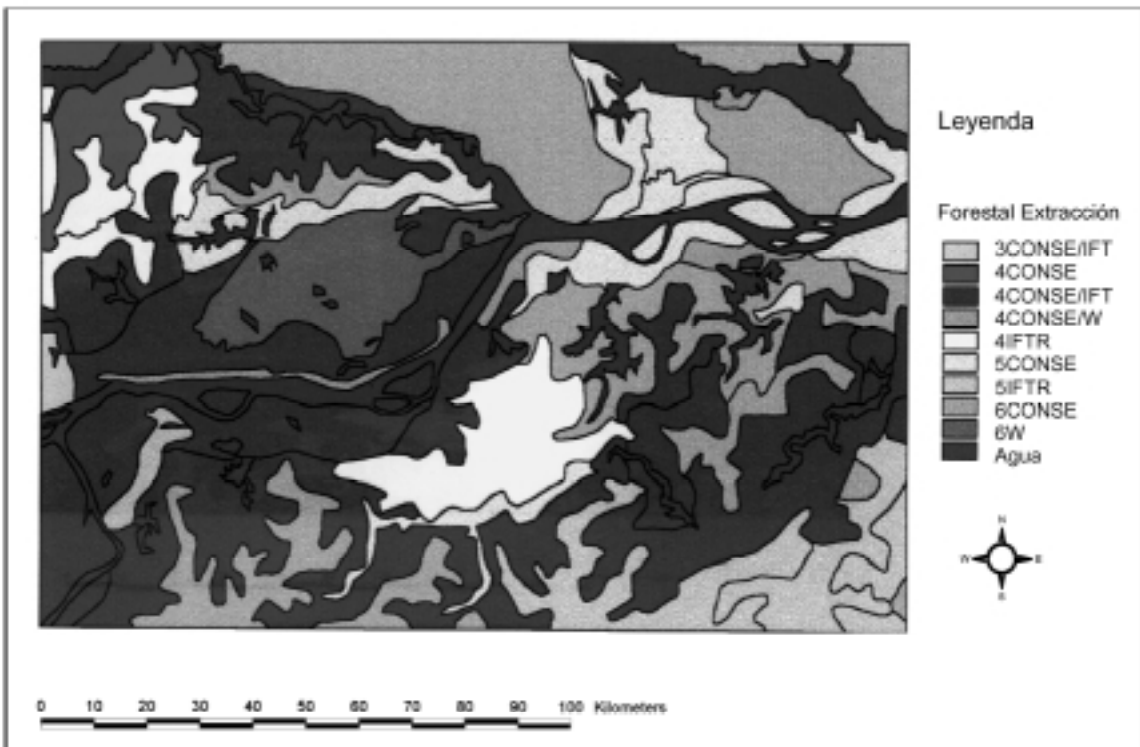
CLASES DE APTITUD FÍSICA PARA CASTAÑA DE BRASIL, (*BERTHOLLETIA EXCELSA*)
PLANTACIÓN INTENSIVA EN EL ÁREA DEL ESTUDIO DE CASO



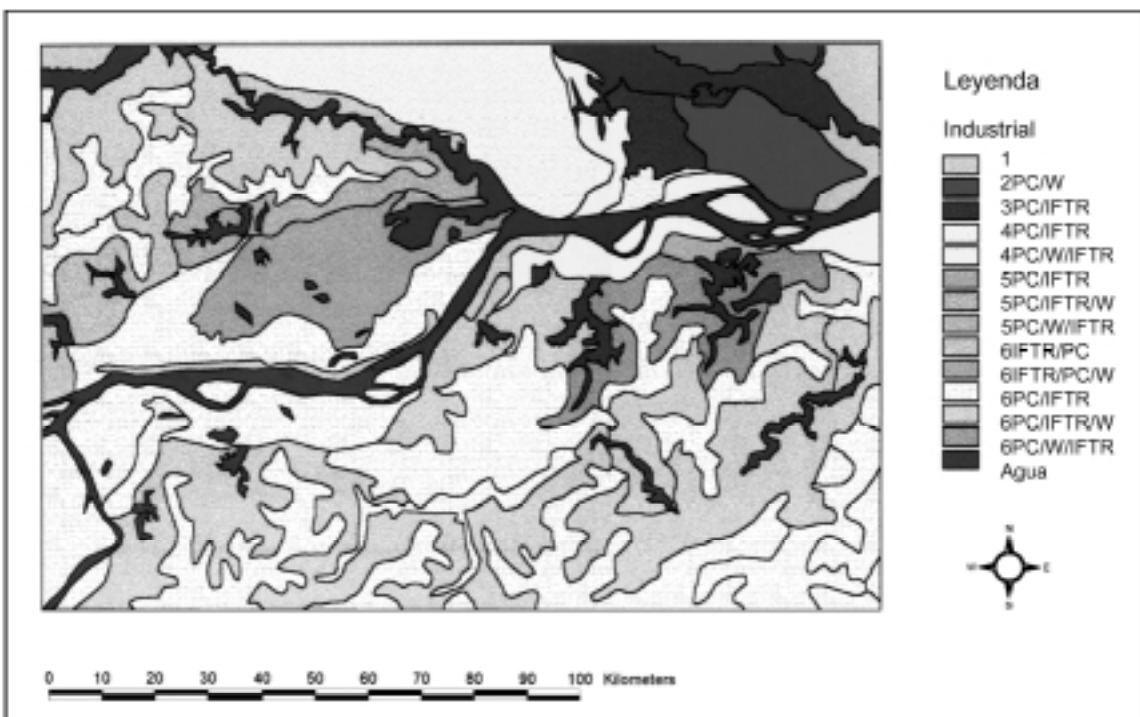
CLASES DE APTITUD FÍSICA PARA FORESTAL (EXPLORACION COMERCIAL DE MADERA
CON CONSERVACION DE LA ESTRUCTURA) EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



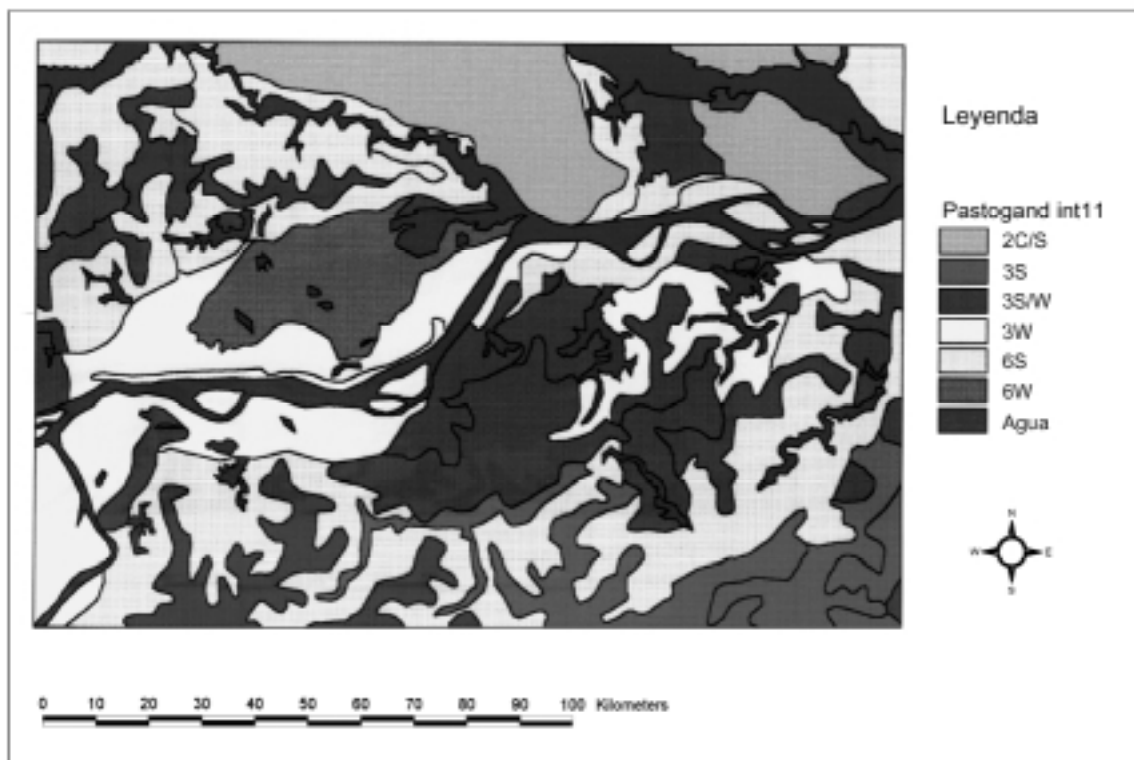
CLASES DE APTITUD FÍSICA PARA FORESTALES (EXTRACCIÓN SELECTIVA DE MADERA PARA TROZO/PULPA) EN EL ÁREA DEL ESTUDIO DE CASO



CLASES DE APTITUD FÍSICA PARA ESTABLECIMIENTO DE INDUSTRIAS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO DE CASO



CLASES DE APTITUD FISICA PARA PASTIZAL (ARACHIS/BRACCHIARIA SPP.)
PARA GANADERIA INTENSIVA EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



Anexo 3.9

*Primer Escenario de Zonificación
Ecológica-Económica*

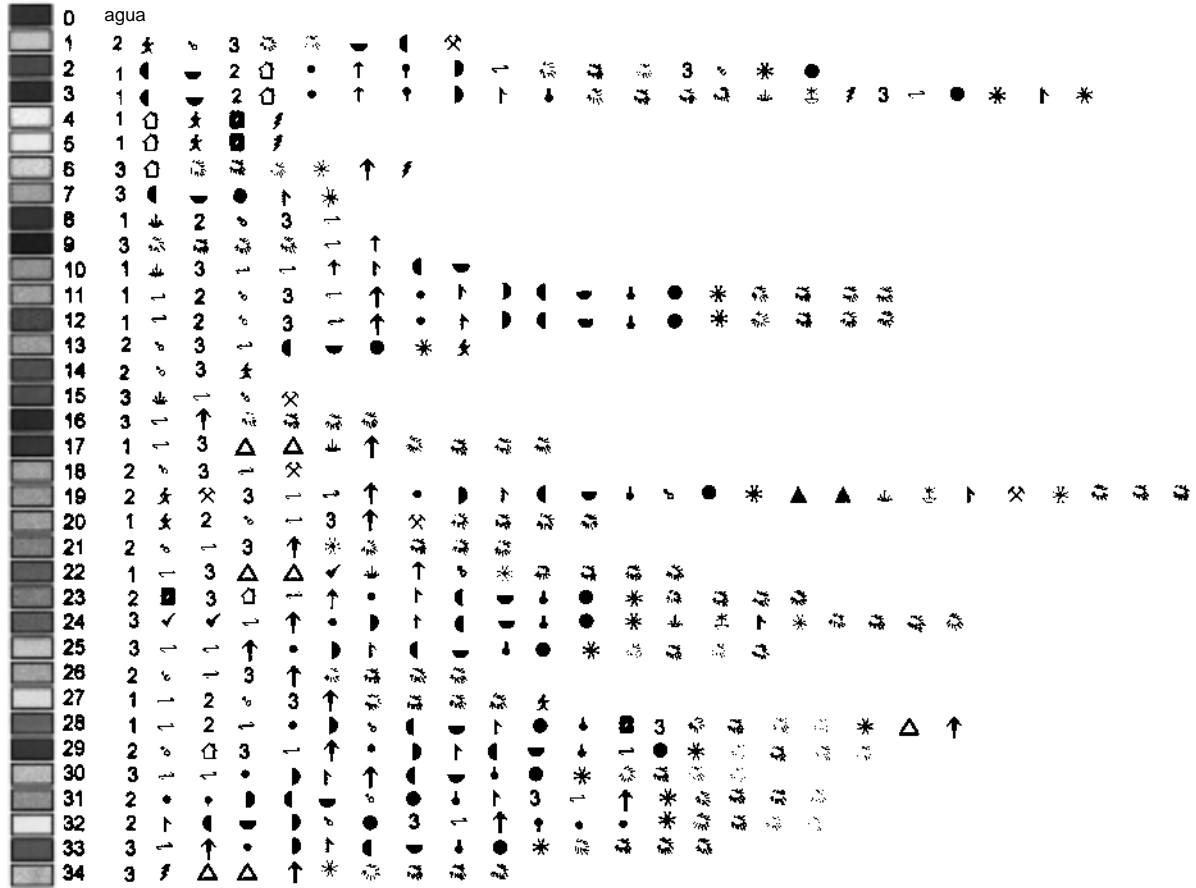
**SIMBOLISMO DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO**

△ Agroforestal en Plantación 1	☪ Castaña de Brasil	☒ Minería Superficial (oro)
△ Agroforestal en Plantación 3	☪ Castaña (Cajú)	* Palma (Fibra)
✓ Area Protegida 1	• Caucho (Hule)	☒ Pasto para Ganadería Extensiva 1
✓ Area Protegida 2	☪ Caza de Animales	☒ Pasto para Ganadería Intensiva 11
✓ Area Protegida 3	● Cítricos	☒ Pasto para Ganadería Intensiva 1
✓ Area Protegida 4	* Palma de Coco	☒ Pasto para Ganadería Intensiva 5
☩ Arroz	▲ Forestal (Carbón)	┆ Pesca Comercial
☒ Asentamientos Humanos	▲ Forestal Explotación con Conservación de la Estructura	┆ Pesca Ornamental
↪ Asociación de Cultivos 1	▲ Forestal (Extractiva)	☒ Reservación Indígena
↪ Asociación de Cultivos 2	▲ Forestal (Silvicultural intensiva)	■ Reserva Extractiva Medicinal
↑ Banano Plantación	☩ Frijol	* Yuca o Mandioca
• Cacao	≠ Industrial	
• Cafe	☒ Maíz	
▶ Camote (<i>batata doce</i>)	┆ Mango	
┆ Caña de Azúcar	☒ Maní	

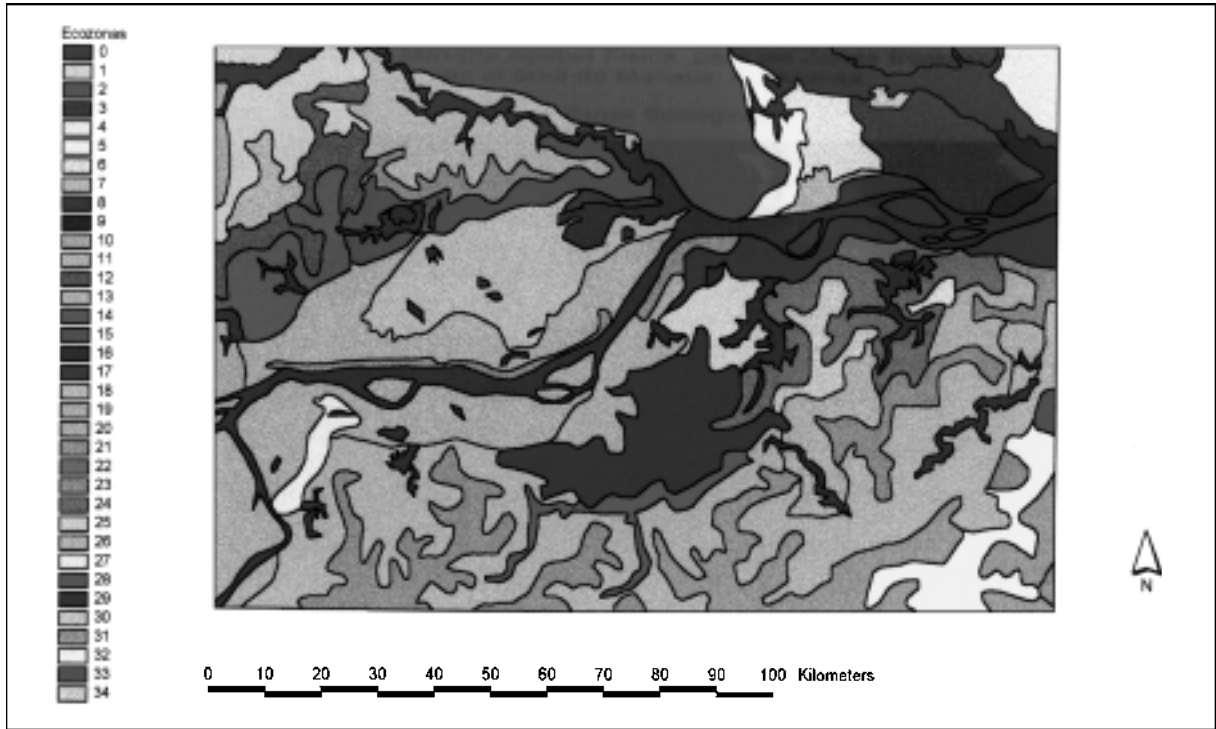
Iconos de referencia para el mapa
de usos óptimos para cada
zona ecológica

USOS CON MÁXIMA APTITUD FISICA PARA LAS ZONAS ECOLOGICAS EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO

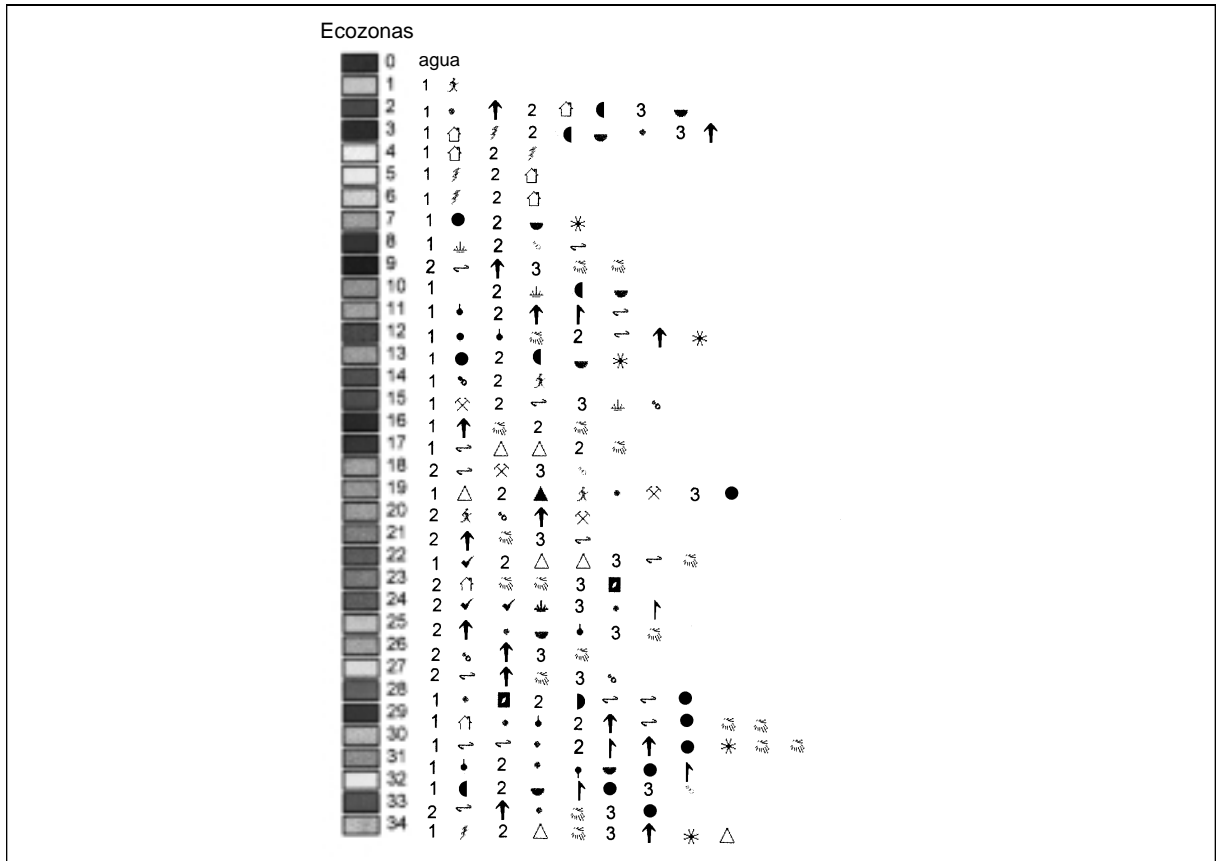
Ecozonas



USOS CON MÁXIMA APTITUD PARA LAS ZONAS ECOLÓGICAS
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



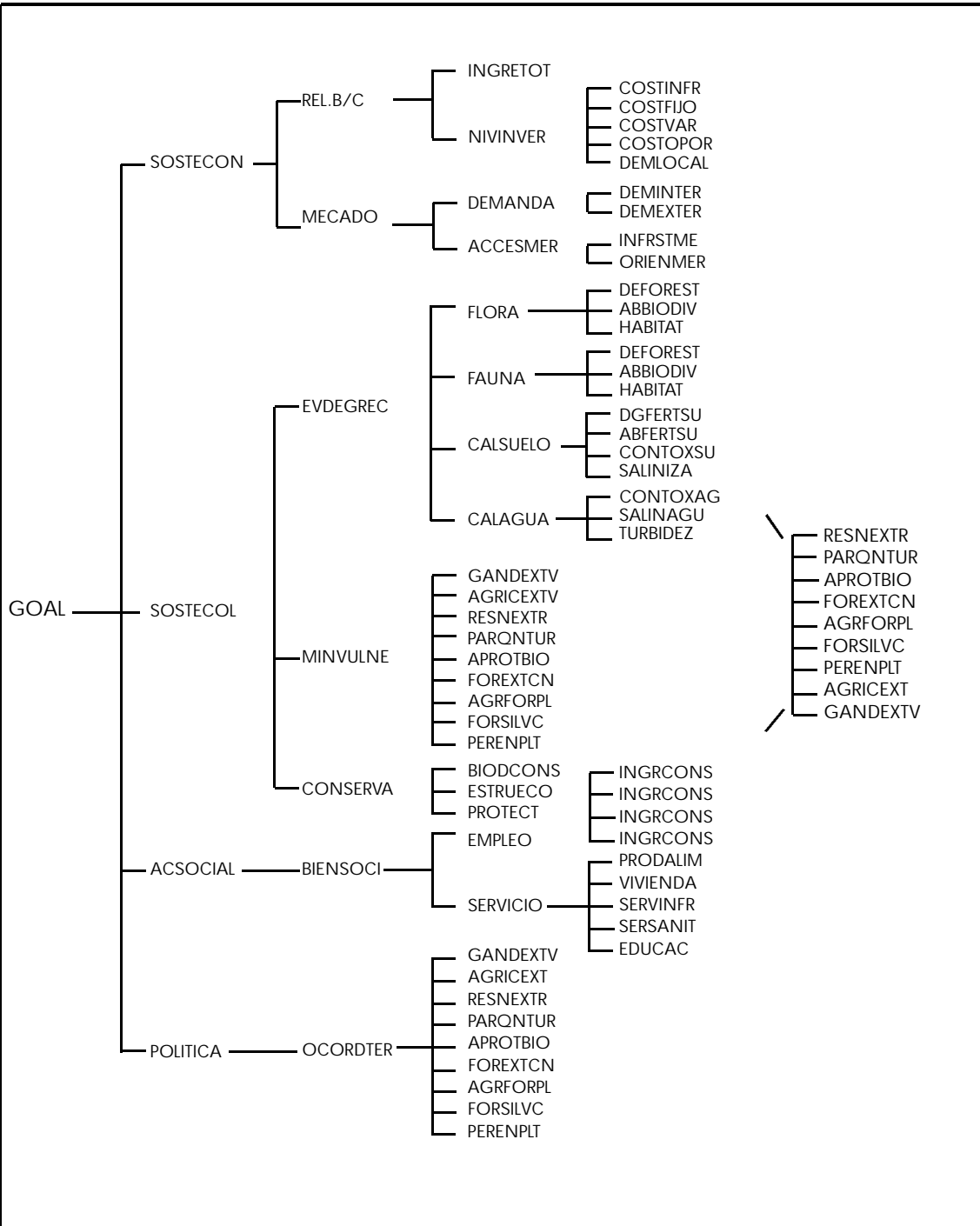
USOS CON MÁXIMA APTITUD PARA LAS ZONAS ECOLÓGICAS
EN EL AREA DEL ESTUDIO DE CASO



Anexo 3.10

*Estructura del Modelo Multi-Objetivo
para la Resolución Participativa de Conflictos
(PAJ) Usado en el Estudio de Caso*

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONÓMICO



Alternativas			
	Alternative Description	Abbreviation	Pres/Cons
1	Pastizal para Ganaderia Extensiva	GANDEXTC	Alt 1
2	Agricultura, cultivos anuales	AGRICEXT	Alt 2
3	Reserva Natural con Extractivismo controlado	RESNEXTR	Alt 3
4	Parque Nacional para desarrollo de Ecoturismo	PARQNTUR	Alt 4
5	Area Protegida para conservación de la Biodiversidad (Re)	APROTBIO	Alt 5
6	Sistema Forestal con extracción selectiva, preservac. del	FOREXTCN	Alt 6
7	Sistemas Agroforestales en plantacion (intensivos)	AGRFORPL	Alt 7
8	Sistema Forestal Intensivo (silvicultura)	FORSILVC	Alt 8
9	Perennes en sistema de plantación intensiva	PERENPLT	Alt 9

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONÓMICO

ABBREVIATION	DEFINITION
ABBIODIV	ABATIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD (SISTEMA DE MANEJO QUE EVITA)
ABFERTSU	ABATIMIENTO DE LA FERTILIDAD Y CONDICION FISICA DEL SUELO (MANEJO)
ACCESMER	ACCESO A MERCADO LOCAL, INTERNO O EXTERNO
ACSOCIAL	ACEPTABILIDAD SOCIAL
AGRFORPL	SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACION INTENSIVA
AGRICEXT	AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES
APROTBIO	AREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD
BIENSOC	MAXIMIZAR EL BIENESTAR SOCIAL
BIENSOCI	MAXIMIZAR EL BIENESTAR SOCIAL
BIODCONS	CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD NATURAL
BNSOCIAL	ACEPTABILIDAD SOCIAL
CALAGUA	EVITAR DEGRADACION DE LA CALIDAD DEL AGUA Y SU REHABILITACION
CALSUELO	EVITAR DEGRADACION Y REHABILITACION DE LA CALIDAD DEL SUELO
CONSERVA	CONSERVACION DEL RECURSO A LARGO PLAZO
CONTOXAG	CONTAMINACION Y/O TOXICIDAD DEL AGUA
CONTOXSU	EVITAR LA CONTAMINACION Y LA TOXICIDAD DEL SUELO
COSTFIJO	COSTOS FIJOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION
COSTINFR	COSTO FIJO DE INFRAESTRUCTURA (INVERSION A CAPITAL)
COSTOPOR	COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL USO ACTUAL DE LOS RECURSOS
COSTVAR	COSTOS VARIABLES DEL SISTEMA DE PRODUCCION
DEFOREST	DEFORESTACION (SISTEMA DE MANEJO QUE EVITA DEFORESTACION)
DEGAGUA	EVITAR DEGRADACION DEL AGUA Y SU REHABILITACION
DEGFAUNA	EVITAR DEGRADACION Y REHABILITACION DE LA FAUNA NATURAL
DEGFLORA	EVITAR DEGRADACION Y REHABILITACION DE LA FLORA

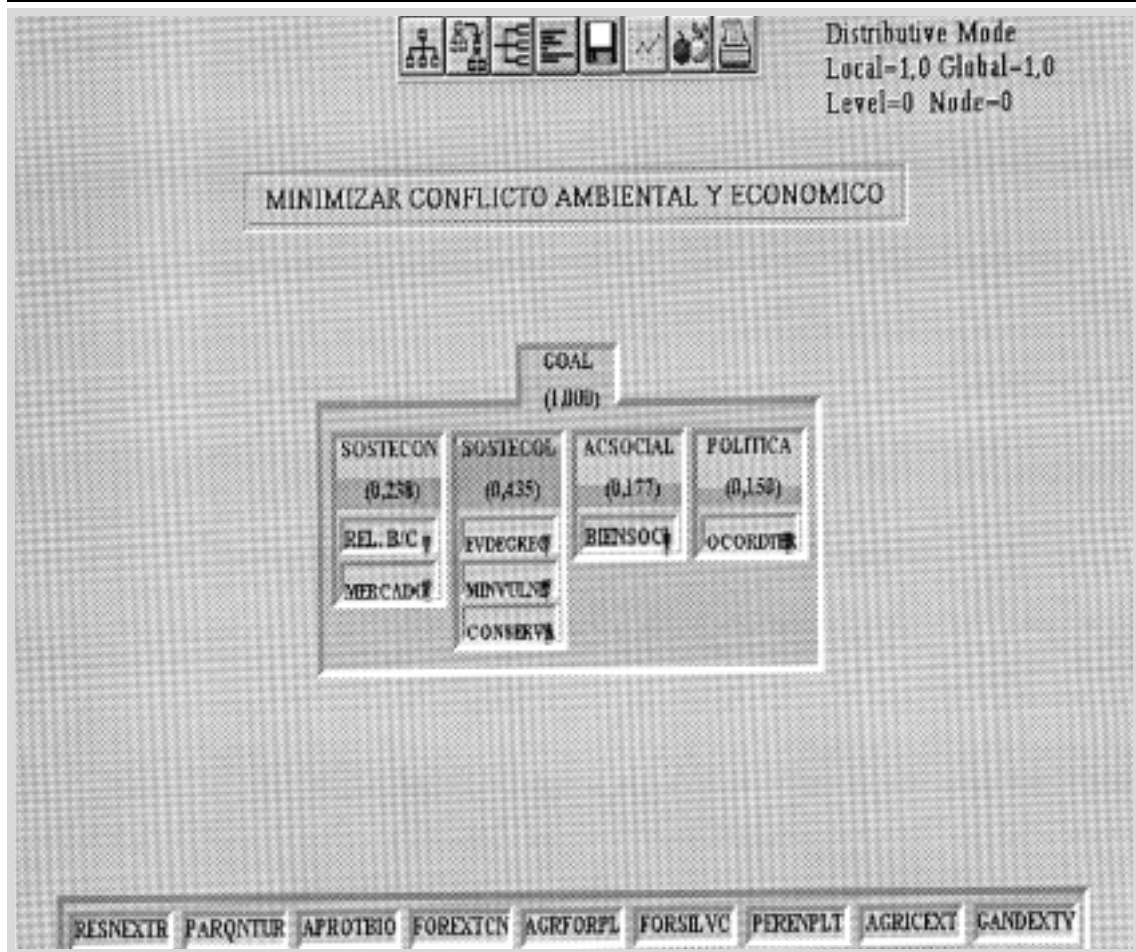
MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONOMICO

DEGSUELO	EVITAR DEGRADACION Y REHABILITACION DE FERTILIDAD DEL SUELO
DEMANDA	DEMANDA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
DEMEXTER	DEMANDA EXTERNA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
DEMINTER	DEMANDA INTERNA REGIONAL Y/O NACIONAL DE PRODUCTOS Y SERVICIOS
DEMLOCAL	DEMANDA LOCAL DE PRODUCTOS Y/O SERVICIOS
DGFERTSU	DEGRADACION DE LA FERTILIDAD DEL SUELO (MANEJO PARA EVITAR)
EDUCAC	INFRAESTRUCTURA DE EDUCACION (ESCUELAS E INSTITUTOS)
EMPLCONS	GENERA EMPLEO QUE PERMITE LA CONSERVACION DE ECOSISTEMAS
EMPLEO	GENERACION DE EMPLEOS
ESTRUECO	RECONSTRUCCION DE ESTRUCTURA DE ECOSISTEMAS CON ACTIVIDAD
ECONOM	
EVDEGREC	EVITAR DEGRADACION Y DESAPARICION EVENTUAL DE ECOSISTEMAS NATURALES
FAUNA	EVITAR DEGRADACION DE LA FAUNA NATURAL Y SU REHABILITACION
FLORA	EVITAR DEGRADACION DE LA FLORA Y SU REHABILITACION
FOREXTCN	SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCION SELECTIVA Y PRESERVACION DEL RECURSO
FORSILVC	SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA
GANDEXTV	PASTIZAL PARA GANADERIA EXTENSIVA
HABITAT	EVITA PERDIDA DE CONDICIONES DE HABITAT NATURAL (MANEJO)
INDBIODI	INDICE DE BIODIVERSIDAD
INFRSTME	INFRAESTRUCTURA PARA ACCESO A LOS MERCADOS
INGRCONS	GENERACION DE INGRESO CON CONSERVACION DEL RECURSO
INGRESOS	INGRESO ECONOMICO BRUTO POR ACTIVIDAD
INGRETOT	INGRESOS ECONOMICOS BRUTOS TOTALES
MERCADO	MERCADO Y COMERCIALIZACION DE LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS
MINVULNE	MINIMIZA LA VULNERABILIDAD DE ECOSISTEMAS
NIVINVER	NIVEL DE INVERSIONES TOTALES EN LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA
OCORDTER	OCUPACION ORDENADA DEL TERRITORIO Y USO DE RECURSOS NATURALES
ORIENTMER	ORIENTACION AL MERCADO O SISTEMA DE COMERCIALIZACION O CONSUMO
PARQNTUR	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO
PERENPLT	PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACION INTENSIVA
POLITICA	POLITICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PRO ALFO	PRODUCCION DE ALIMENTOS Y PRODUCTOS FORESTALES
PRODALIM	GENERA PRODUCCION DE ALIMENTOS
PROTECT	AREA DE ACCESO RESTRINJIDO, AREA PROTEGIDA
REL. B/C	RELACION BENEFICIO/COSTO
RESNEXTR	RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO
SALINAGU	SALINIZACION DEL AGUA
SALINIZA	EVITAR LA SALINIZACION DEL SUELO (PRACTICAS DE MANEJO)
SERSANIT	SERVICIOS SANITARIOS DE URBANIZACION
SERVICIO	GENERACION DE SERVICIOS PARA LA SOCIEDAD
SERVINFR	SERVICIOS INFRAESTRUCTURALES URBANOS
SOSTECOL	SOSTENIBILIDAD ECOLOGICA (CRITERIOS)
SOSTECON	SOSTENIBILIDAD ECONOMICA (CRITERIOS)
STRUECOS	RECONSTRUCCION DE LA ESTRUCTURA DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES
TURBIDEZ	TURBIDEZ Y SOLIDOS EN SUSPENSION (LUZ Y PLANCTON)
VIVIENDA	CONSTRUCCION DE VIVIENDAS Y SUS SERVICIOS DOMESTICOS

Anexo 3.11

*Ejemplo de Presentación en Pantalla
de la Estructura del Modelo Multi-Objetivo
para Resolución de Conflictos
mediante el PAJ*

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONOMICO



ABBREVIATION	DEFINITION
ACSOCIAL	ACEPTABILIDAD SOCIAL
BIENSOCI	MAXIMIZAR EL BIENESTAR SOCIAL
CONSERVA	CONSERVACION DEL RECURSO A LARGO PLAZO
EVDEGREC	EVITAR DEGRADACION Y DESAPARICION EVENTUAL DE ECOSISTEMAS NATURALES
MERCADO	MERCADO Y COMERCIALIZACION DE LOS PRODUCTOS Y/O SERVICIOS
MINVULNE	MINIMIZA LA VULNERABILIDAD DE ECOSISTEMAS
OCORDTER	OCUPACION ORDENADA DEL TERRITORIO Y USO DE RECURSOS NATURALES
POLITICA	POLITICAS DE DESARROLLO REGIONAL
REL B/C	RELACION BENEFICIO/COSTO
SOSTECOL	SOSTENIBILIDAD ECOLOGICA
SOSTECON	SOSTENIBILIDAD ECONOMICA

Anexo 3.12

*Ejemplos de Estructuración de las Ventajas
y Desventajas de Alternativas dentro del Modelo
Multi-Objetivo para la Solución Participativa
de Conflictos*

5: APROTBIO: Area Protegida para conservacion de la Biodiversidad (Reser... [Reser...]

Add Pro Organize Add Con

<p>CONSECOS Proteje y conserva ecosistemas naturales</p> <p>BIODCONS Conserva biodiversidad</p> <p>VALGRALT Valor agregado alto a largo plazo</p>	<p>EMPLIMIT Genera empleo limitado</p> <p>INGRBAJO Genera ingreso bajo</p> <p>COSTOPOR Costo de oportunidad alto</p>
--	---

2: AGRICEXT: Agricultura, cultivos anuales [Agricext]

Add Pro Organize Add Con

<p>PRODALIM Produccion de alimentos</p> <p>GENINGR Genera Ingreso</p> <p>DEMANDA Demanda local y externa</p> <p>POBLDIS Permite establecimiento de grupos poblacionales</p>	<p>DEFOREST Requiere destruccion del ecosistema</p> <p>ABFERTSU Abate la fertilidad del suelo</p> <p>INFERPES Inversiones altas en fertilizantes y...</p> <p>DECSISTR Desaparicion eventual del ecosiste...</p> <p>INVFRAS Inversion alta en infraestructura</p>
---	---

7: AGRFORPL: Sistemas Agroforestales en plantacion (intensivos) [Agriforpl]

Add Pro Organize Add Con

<p>PRODALIM Produccion de alimentos</p> <p>GENINGR Genera ingreso</p> <p>DEMANDA demanda local, interna y externa</p> <p>POBLDIS Permite estabilizacion de la poblacion</p> <p>ALIMFORE produccion de alimentos y prod. forestales simultaneamente</p> <p>REPECONA imita la estructura de ecosistemas naturales</p> <p>B/C ALTA Relacion Beneficio/Costo Alta</p> <p>EMPLEO Genera empleo</p>	<p>DECSISTR Desaparicion eventual de ecosistemas naturales</p> <p>INVFRAS Inversion alta en infraestructura</p>
---	---

4: PARQNTUR: Parque Nacional para desarrollo de Ecoturismo

Add Pro Organize Add Con

INGRALTO Nivel alto de ingresos		INVFRAS Inversion alta en infraestructura
B/C ALTA Relacion Beneficio/Costo alta		EMPLIMIT Genera empleo limitado
CONSECOS Conserva y protege ecosistemas naturales		CSTOPORT Costo de oportunidad alto
INGRCONS Genera ingreso bajo conservacion del recurso		
DEMANDA Demanda local y externa		
ESFUERZO Baja inversion de trabajo y manejo		

3: RESNEXT: Reserva Natural con Extractivismo controlado

Add Pro Organize Add Con

CONSECOS Proteje y conserva ecosistemas naturales		INGRBAJO Genera bajo ingreso
BIODCONS Conserva biodiversidad		EMPLIMIT Genera Empleo Limitado
EMPLCONS Permite empleo sin destruccion ecosistemas		CSTOPORT Costo de Oportunidad Alto
INGRCONS Genera ingreso bajo conservacion del recurso		

6: FOREXTCN: Sistema Forestal con extraccion selectiva, preservac. del bosque

Add Pro Organize Add Con

CONSECOS Proteje y conserva ecosistemas naturales		EMPLIMIT Genera empleo limitado
EMPLCONS Permite empleo sin destruccion de ecosistemas		VIGILCON Requiere personal de vigilancia y control de la extr.
INGRCONS Genera ingreso bajo conservacion del recurso		COSTOPOR Costo de oportunidad moderadamente alto
DEMANDA Demanda local y externa		

8: FDRSILVC: Sistema Forestal Intensivo [silvicultura]

Add Pro Organize Add Con

GENINGR Genera ingreso		DEFOREST Destruccion del ecosistema natural forestal
B/C ALTA Relacion Beneficio/Costo Alta		ABFERTSU Abate fertilidad natural del suelo
DEMANEXT Demanda externa de productos forestales		DECSISTR Desaparicion eventual de los ecosistemas naturales
EMPLEO Genera Empleo		INVFRAS Inversiones altas en infraestructura
		ALMANTEC Requiere alto conocimiento tecnico y niveles de man
		ABABIODI Abate la biodiversidad de especies nativas

9: PERENPLT: Perenes en sistema de plantacion intensiva

Add Pro Organize Add Con

GENINGR Genera ingreso		INVFRAS Inversion alta en infraestructura
DEMANDA Demanda externa		DECSISTR desaparicion eventual de los ecosistemas de selva tro
B/C ALTA Relacion Beneficio/costo Alta		DEFOREST Promueve deforestacion
PRODALIM Produccion de alimentos		ABFERTSU Abate fertilidad del suelo
EMPLEO genera empleo		INFRPES Requiere inversiones altas en fertilizantes y pesticidas
POBLDIST Estabiliza la distribucion de la poblacion		ALMANTEC Alto conocimiento de tecnologia y manejo de plantaci
		ABABIODI Abate biodiversidad de las especies

1: GANDEXTC: Pastizal para Ganaderia Extensiva







Add Pro Organize Add Con

B/C ALTA Relacion Beneficio/Costo Alta		DEFOREST Requiere destruccion del ecosistem
DEMANDA Demanda local y externa		ABFERTSU Abate la fertilidad del suelo
ESFUERZO Baja inversion de trabajo y manejo		DECSISTR Desaparicion eventual del ecosiste
		ABABIODI Abate la biodiversidad de especies

Anexo 3.13

*Articulación Participativa de Preferencias
mediante Comparación por Partes
de Factores, con Respecto a la Meta Global
y Generación de Coeficientes de Cada Factor
para Derivación de Consenso de ZEE*

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONOMICO		
Node: 0		
Compare the relative IMPORTANCE with respect to: GOAL		
For each row, circle the more IMPORTANT element and indicate how many times more IMPORTANT it is in the intensity column (enter 1.0 for equality).		
INTENSITY		
1	SOSTECON	SOSTECOL
2	SOSTECON	ACSOCIAL
3	SOSTECON	POLITICA
4	SOSTECOL	ACSOCIAL
5	SOSTECOL	POLITICA
6	ACSOCIAL	POLITICA
ABBREVIATON	DEFINITION	
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECONOMICA SOSTENIBILIDAD ECOLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLITICAS DE DESARROLLO REGIONAL	

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONOMICO			
Compare the relative IMPORTANCE with respect to: GOAL			
1	SOSTECON		SOSTECOL
2	SOSTECON		ACSOCIAL
3	SOSTECON		POLITICA
4	SOSTECOL		ACSOCIAL
5	SOSTECOL		POLITICA
6	ACSOCIAL		POLITICA
ABBREVIATION	DEFINITION		
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECONOMICA SOSTENIBILIDAD ECOLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLITICAS DE DESARROLLO REGIONAL		

SOSTECON	.238	
SOSTECOL	.435	
ACSOCIAL	.177	
POLITICA	.150	

Inconsistency Ratio = 0.02

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONOMICO

Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL
 Distributive Mode
 OVERALL INCONSISTENCY INDEX= 0.03

LEVEL 1	LEVEL2	LEVEL 3	LEVEL4	LEVEL 5
SOSTECOL= .589	EVDEGREC= .196	FLORA = .049	DEFOREST=.016	APROTBIO=.004 PARQNTUR=.004 RESNEXTR=.003 FOREXTCN=.003 AGRFORPL=.001 PERENPLT< .001 FORSILVC< .001 AGRICEXT< .001 GANDEXTV< .001
			ABBIODIV=.016	APROTBIO=.005 PARQNTUR=.004 RESNEXTR=.003 FOREXTCN=.002 AGRFORPL< .001 PERENPLT< .001 FORSILVC< .001 AGRICEXT< .001 GANDEXTV< .001
			HABITAT =.016	APROTBIO=.005 PARQNTUR=.004 FOREXTCN=.002 RESNEXTR=.002 AGRFORPL=.001 PERENPLT< .001 AGRICEXT< .001 FORSILVC< .001 GANDEXTV< .001
		FAUNA=.049	DEFOREST=.016	APROTBIO=.005 PARQNTUR=.004 RESNEXTR=.003 FOREXTCN=.002 AGRFORPL< .001 PERENPLT< .001 FORSILVC< .001 AGRICEXT< .001 GANDEXTV< .001
			ABBIODIV =.016	APROTBIO=.005 PARQNTUR=.004 FOREXTCN=.002 RESNEXTR=.002 AGRFORPL=.001 PERENPLT< .001 AGRICEXT< .001 FORSILVC< .001 GANDEXTV< .001
			HABITAT=.016	APROTBIO=.005 PARQNTUR=.004 FOREXTCN=.002 RESNEXTR=.002 AGRFORPL=.001 PERENPLT< .001 AGRICEXT< .001 FORSILVC< .001 GANDEXTV< .001
		CALSUELO =.049		

LEVEL 1	LEVEL2	LEVEL 3	LEVEL4	LEVEL 5
			DGFERTSU=.012	GANDEXTV=.001 AGRICEXT=.001 RESNEXTR=.001 PARONTUR=.001 APROTBIO=.001 FOREXTCN=.001 AGRFORPL=.001 FORSILVC=.001 PERENPLT=.001
			ABFERTSU=.012	GANDEXTV=.001 AGRICEXT=.001 RESNEXTR=.001 PARONTUR=.001 APROTBIO=.001 EXTCN=.001 AGRFORPL=.001 FORSILVC=.001 PERENPLT=.001
			CONTOXSU=.012	GANDEXTV=.001 AGRICEXT=.001 RESNEXTR=.001 PARONTUR=.001 APROTBIO=.001 FOREXTCN=.001 AGRFORPL=.001 FORSILVC=.001 PERENPLT=.001
			SALINIZA=.012	GANDEXTV=.001 AGRICEXT=.001 RESNEXTR=.001 PARONTUR=.001 APROTBIO=.001 FOREXTCN=.001 AGRFORPL=.001 FORSILVC=.001 PERENPLT=.001
		CALAGUA =.049	CONTOXAG=.016	GANDEXTV=.002 AGRICEXT=.002 RESNEXTR=.002 PARONTUR=.002 APROTBIO=.002 FOREXTCN=.002 AGRFORPL=.002 FORSILVC=.002 PERENPLT=.002
			SALINAGU=.016	GANDEXTV=.002 AGRICEXT=.002 RESNEXTR=.002 PARONTUR=.002 APROTBIO=.002 FOREXTCN=.002 AGRFORPL=.002 FORSILVC=.002 PERENPLT=.002
			TURBIDEZ=.016	GANDEXTV=.002 AGRICEXT=.002 RESNEXTR=.002 PARONTUR=.002 APROTBIO=.002 FOREXTCN=.002 AGRFORPL=.002 FORSILVC=.002 PERENPLT=.002

LEVEL 1	LEVEL2	LEVEL 3	LEVEL4	LEVEL 5
SOSTECON=.242	MINVULNE=.196	GANDEXTV=.022	GANDEXTV=.002 AGRICEXT=.002 RESNEXTR=.002 PARQNTUR=.002 APROTBIO=.002 FOREXTCN=.002 GANDEXTV=.002 AGRICEXT=.002 RESNEXTR=.002 PARQNTUR=.002 APROTBIO=.002 FOREXTCN=.002 AGRFORPL=.002 FORSILVC=.002 PERENPLT=.002	
	CONSERVA=.196	BIODCONS=.065	INGRCONS=.065	GANDEXTV=.007 AGRICEXT=.007 RESNEXTR=.007 PARQNTUR=.007 APROTBIO=.007 FOREXTCN=.007 AGRFORPL=.007 FORSILVC=.007 PERENPLT=.007
		ESTRUECO=.065	INGRCONS=.065	GANDEXTV=.007 AGRICEXT=.007 RESNEXTR=.007 PARQNTUR=.007 APROTBIO=.007 FOREXTCN=.007 AGRFORPL=.007 FORSILVC=.007 PERENPLT=.007
		PROTECT=.065	INGRCONS=.065	GANDEXTV=.007 AGRICEXT=.007 RESNEXTR=.007 PARQNTUR=.007 APROTBIO=.007 FOREXTCN=.007 AGRFORPL=.007 FORSILVC=.007 PERENPLT=.007
		REL. B/C=.121	INGRETOT=.061	GANDEXTV=.007 AGRICEXT=.007 RESNEXTR=.007 PARQNTUR=.007 APROTBIO=.007 FOREXTCN=.007 AGRFORPL=.007 FORSILVC=.007 PERENPLT=.007
		NIVINVER=.061	FORSILVC=.013 AGRFORPL=.013 PERENPLT=.009 GANDEXTV=.008 AGRICEXT=.006 FOREXTCN=.004 RESNEXTR=.004 PARQNTUR=.003 APROTBIO=.002 COSTINFR=.015	APROTBIO=.003 RESNEXTR=.003 PARQNTUR=.002 FOREXTCN=.002 AGRFORPL=.001

LEVEL 1	LEVEL2	LEVEL 3	LEVEL4	LEVEL 5
				AGRICEXT=.001 PERENPLT=.001 GANDEXTV<.001 FORSILVC<.001
			COSTFIJO = .015	APROTBIO=.004 PARONTUR=.003 FOREXTCN=.002 RESNEXTR=.002 AGRFORPL=.001 AGRICEXT=.001 FORSILVC<.001
			COSTVAR = .015	PERENPLT<.001 GANDEXTV<.001
			COSTOPOR = .015	APROTBIO=.004 PARONTUR=.003 RES 4EXTR=.002 FOREXTCN=.002 PERENPLT=.001 AGRFORPL=.001 AGRICEXT<.001 FORSILVC<.001 GANDEXTV<.001
	MERCADO = .121	DEMANDA = .061		AGRFORPL=.003 PERENPLT=.002 GANDEXTV=.002 FORSILVC=.002 AGRICEXT=.002 PARONTUR=.001 RESNEXTR=.001 FOREXTCN=.001 APROTBIO<.001
			DEMLOCAL = .020	AGRICEXT=.006 FOREXTCN=.003 AGRFORPL=.002 RESNEXTR=.002 PERENPLT=.002 FORSILVC=.001 GANDEXTV=.001 PARONTUR=.001 APROTBIO<.001
			DEMINTER = .020	AGRICEXT=.005 AGRFORPL=.003










Anexo 3.14

*Segundo Escenario de Zonificación
Participativa" Síntesis de Coeficientes
del Modelo y Derivación de Consenso*

MINIMIZAR CONFLICTO AMBIENTAL Y ECONÓMICO

Synthesis of Leaf Nodes with respect to GOAL

Distributive Mode
OVERALL INCONSISTENCY INDEX = 0.02

PARQNTUR	.164	
APROTBIO	.150	
AGRFORPL	.110	
RESNEXTR	.107	
FOREXTCN	.102	
FORSILVC	.100	
PERENPLT	.099	
AGRICEXT	.087	
GANDEXTV	.081	

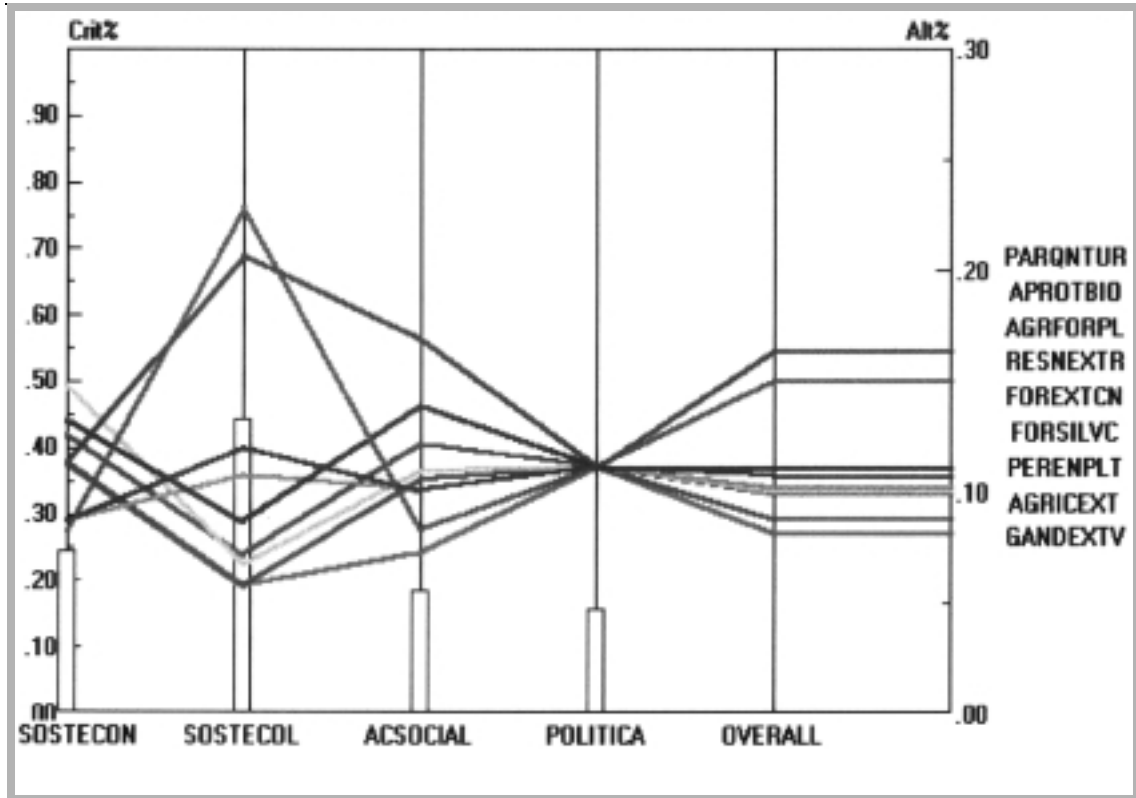
ABBREVIATION DEFINITION

PARQNTUR	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO
APROTBIO	AREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD
AGRFORPL	SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACION INTENSIVA
RESNEXTR	RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO
FOREXTCN	SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCION SELECTIVA Y PRESERVACION DEL REC
FORSILVC	SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA
PERENPLT	PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACION INTENSIVA
AGRICEXT	AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES
GANDEXTV	PASTIZAL PARA GANADERIA EXTENSIVA

Anexo 3.15

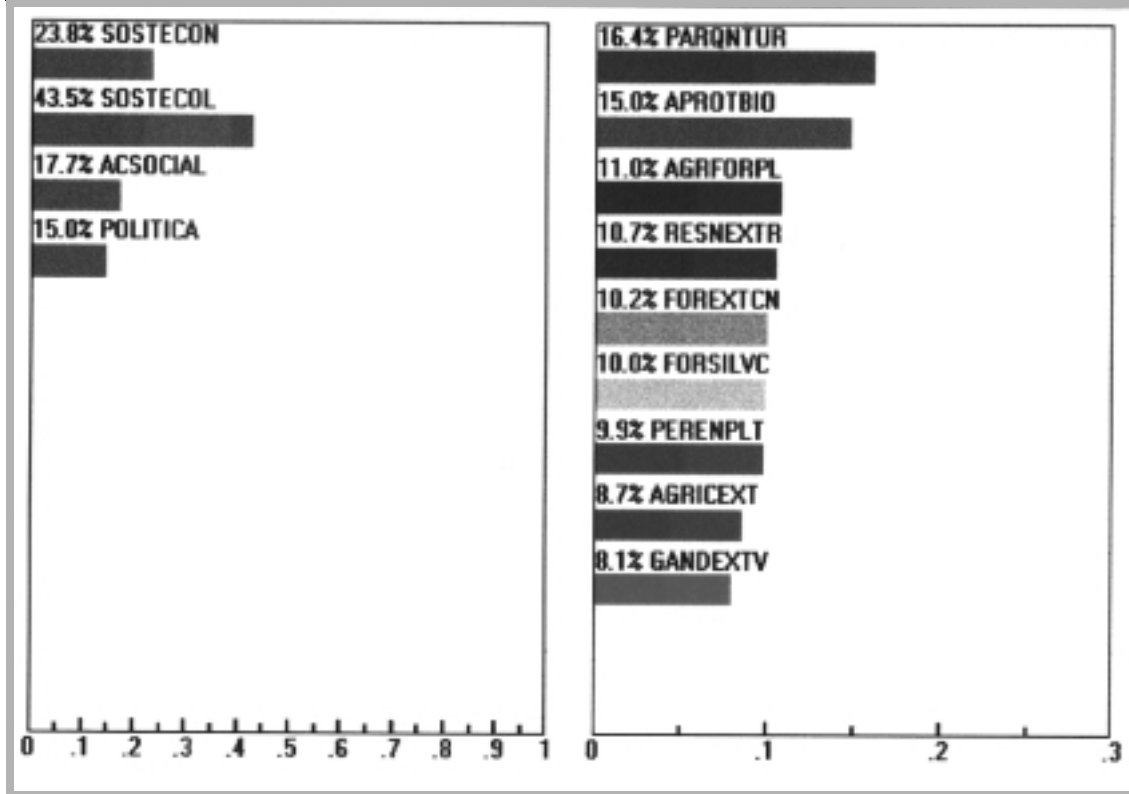
*Análisis de "Sensitividad" con Respecto
de la Meta Global de ZEE: "Minimizar
el Conflicto Ambiental y Económico"- Derivación
de Alternativas de Uso de Recursos - (Tercer
Escenario de Zonificación: Prioridad
a la Sostenibilidad Ecológica)*

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL



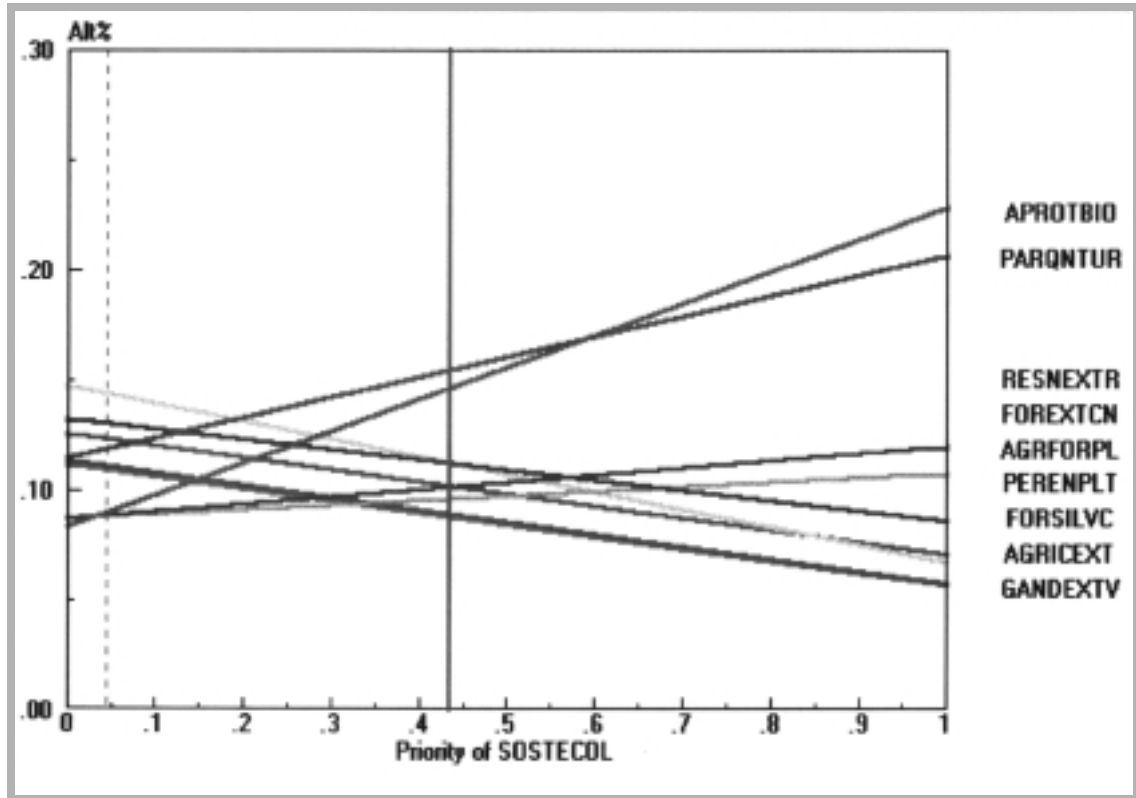
ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL



ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL

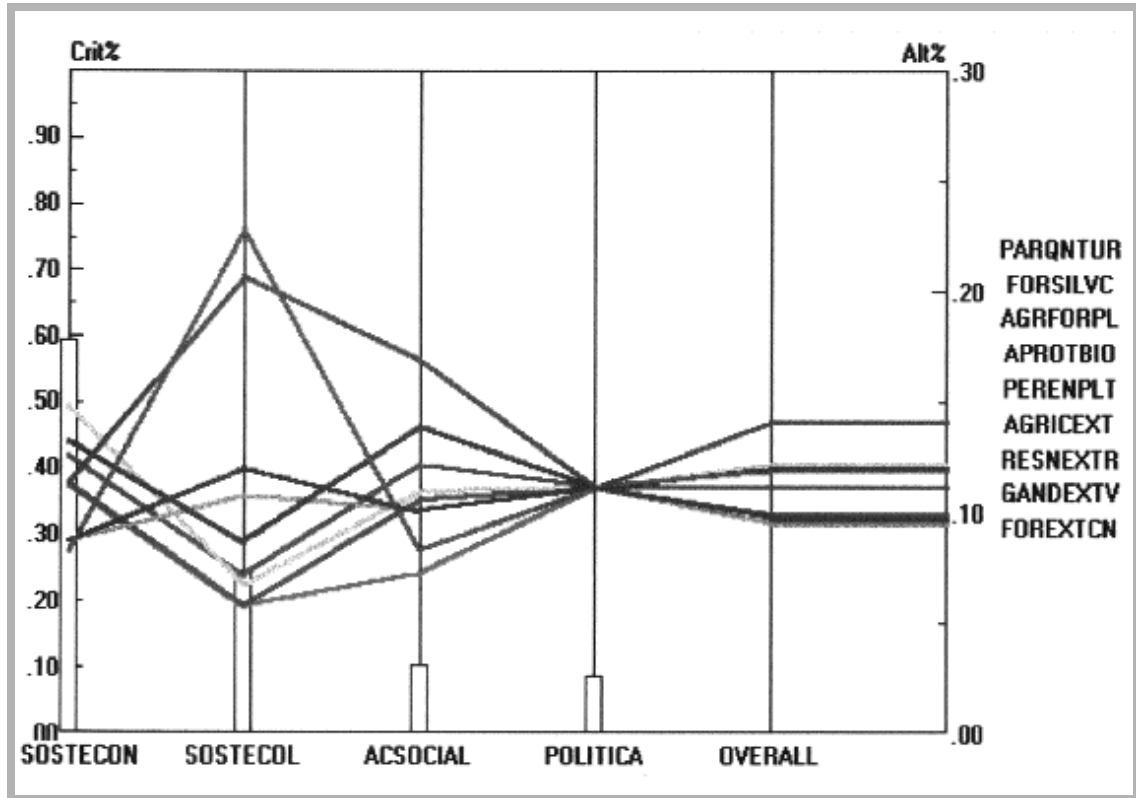


ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRATIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

Anexo 3.16

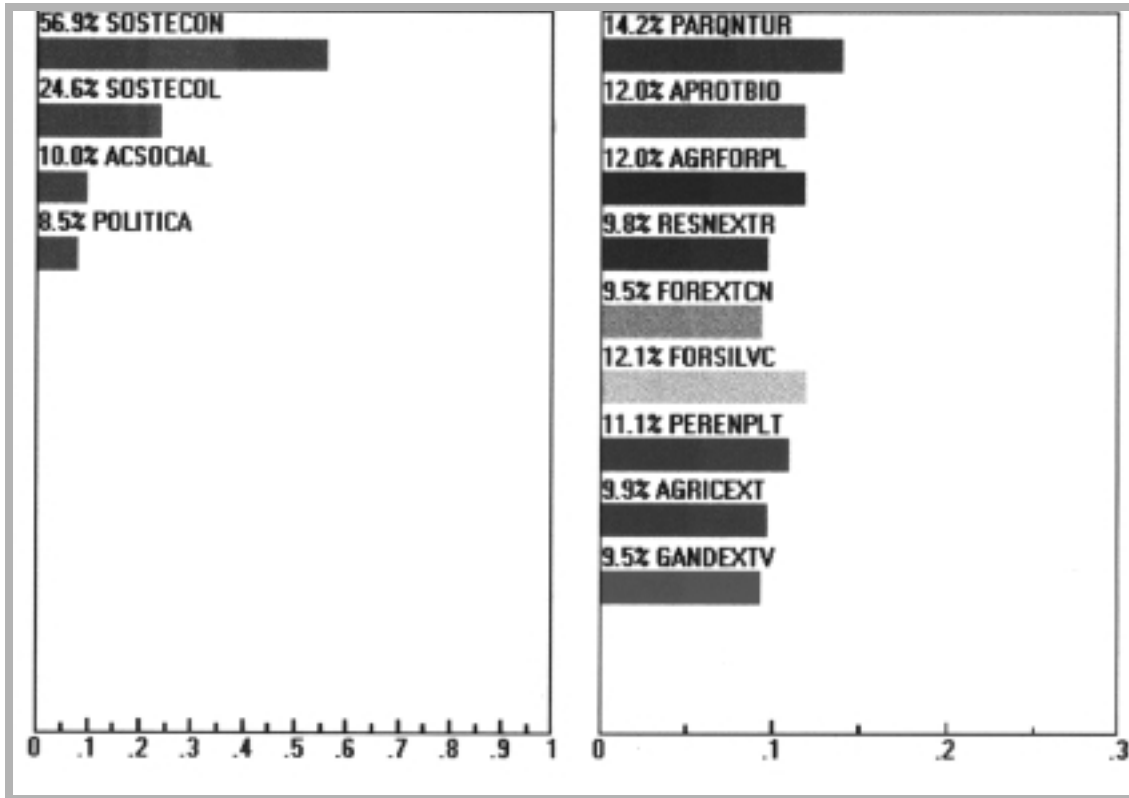
*Análisis de "Sensitividad" con Respecto
de la Meta Global de ZEE: "Minimizar
el Conflicto Ambiental y Económico" - Derivación
de Alternativas de Uso de Recursos - (Cuarto
Escenario de Zonificación: Prioridad
a la Sostenibilidad Ecológica)*

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL



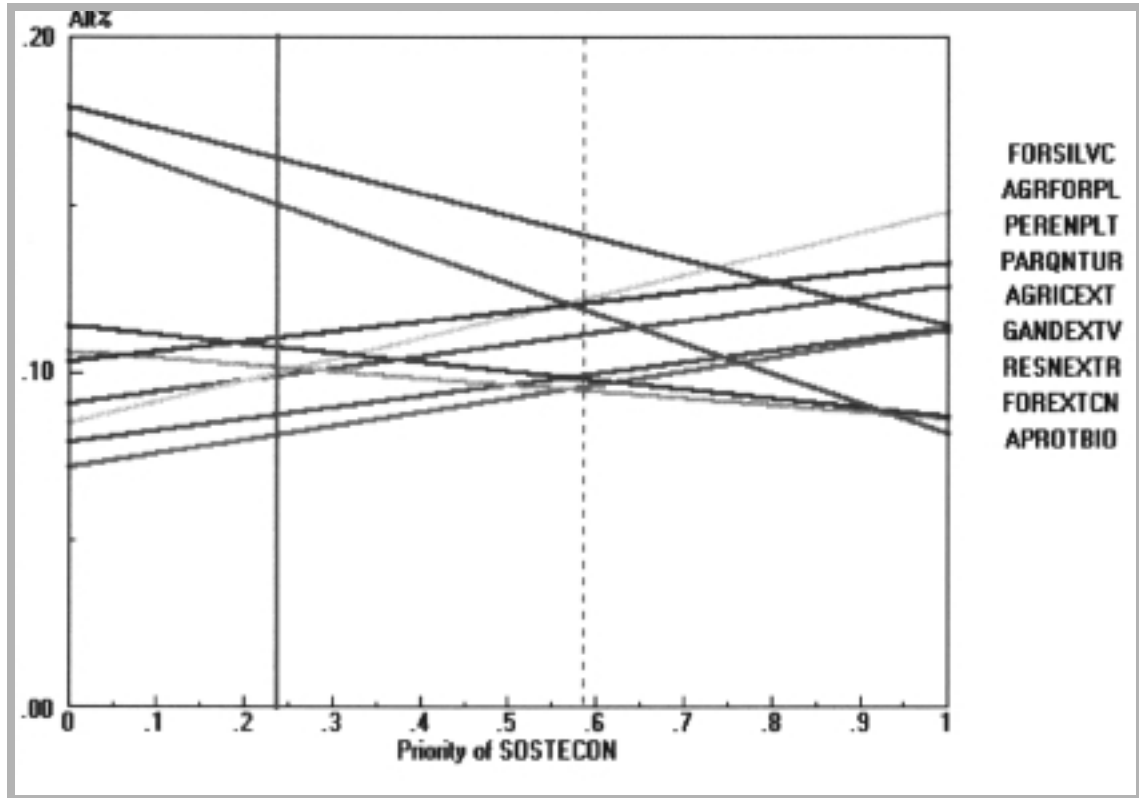
ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL



ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA
SOSTECOL	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA
ACSOCIAL	ACEPTABILIDAD SOCIAL
POLITICA	POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO
APROTBIO	ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD
AGRFORPL	SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA
RESNEXTR	RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO
FOREXTCN	SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO
FORSILVC	SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA
PERENPLT	PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA
AGRICEXT	AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES
GANDEXTV	PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL

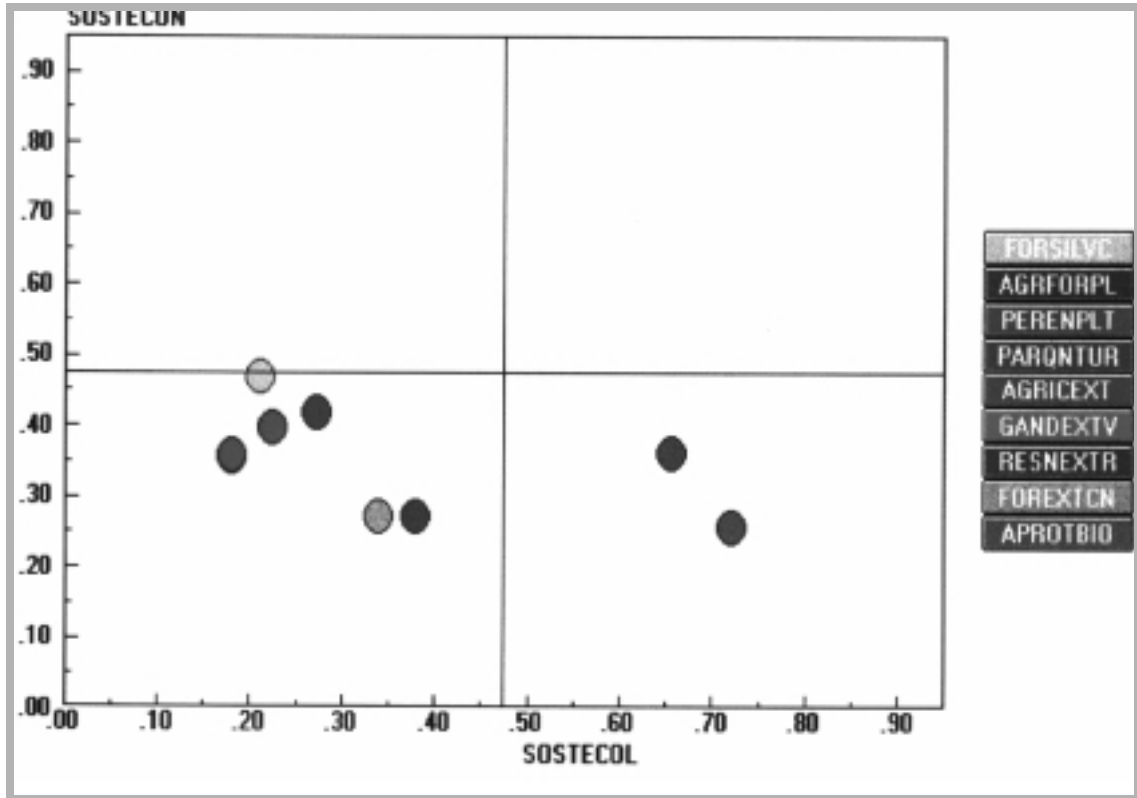


ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO
FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

Anexo 3.17

*Comparación de Preferencias de Usos
Alternativos de los Recursos con Respecto
de la Sostenibilidad Ecológica y Económica*

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL

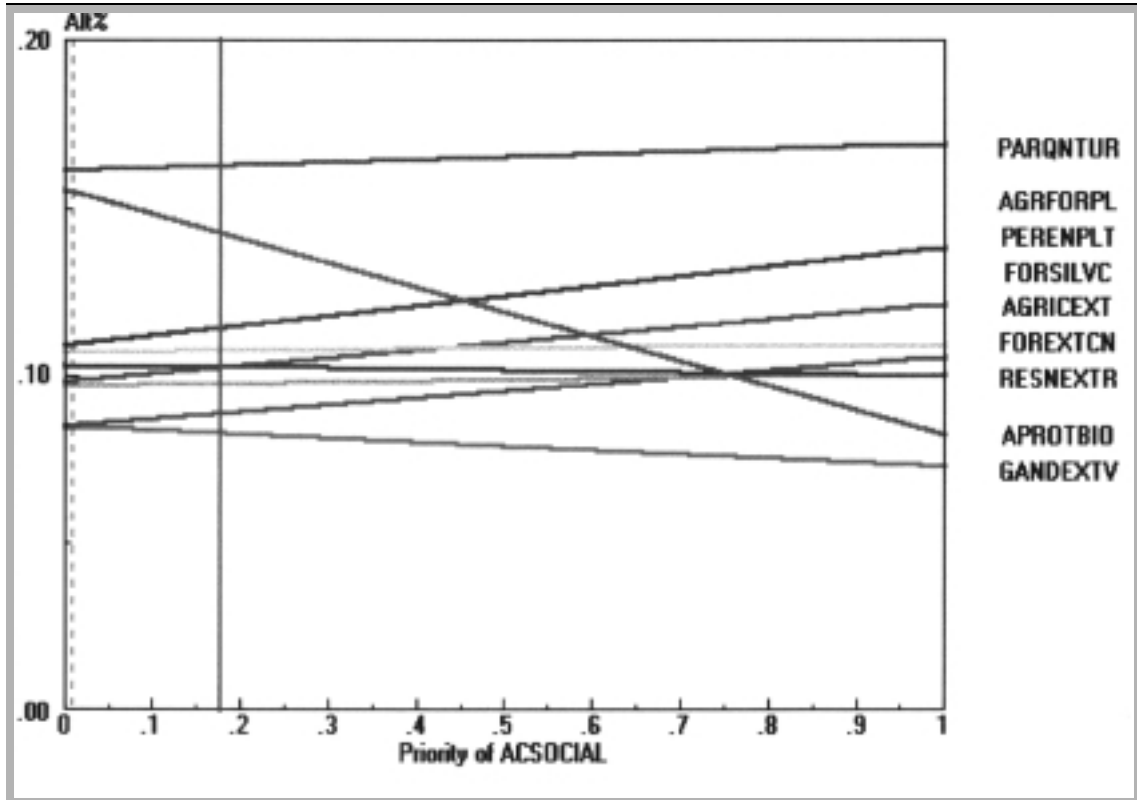


ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARONTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO
FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

Anexo 3.18

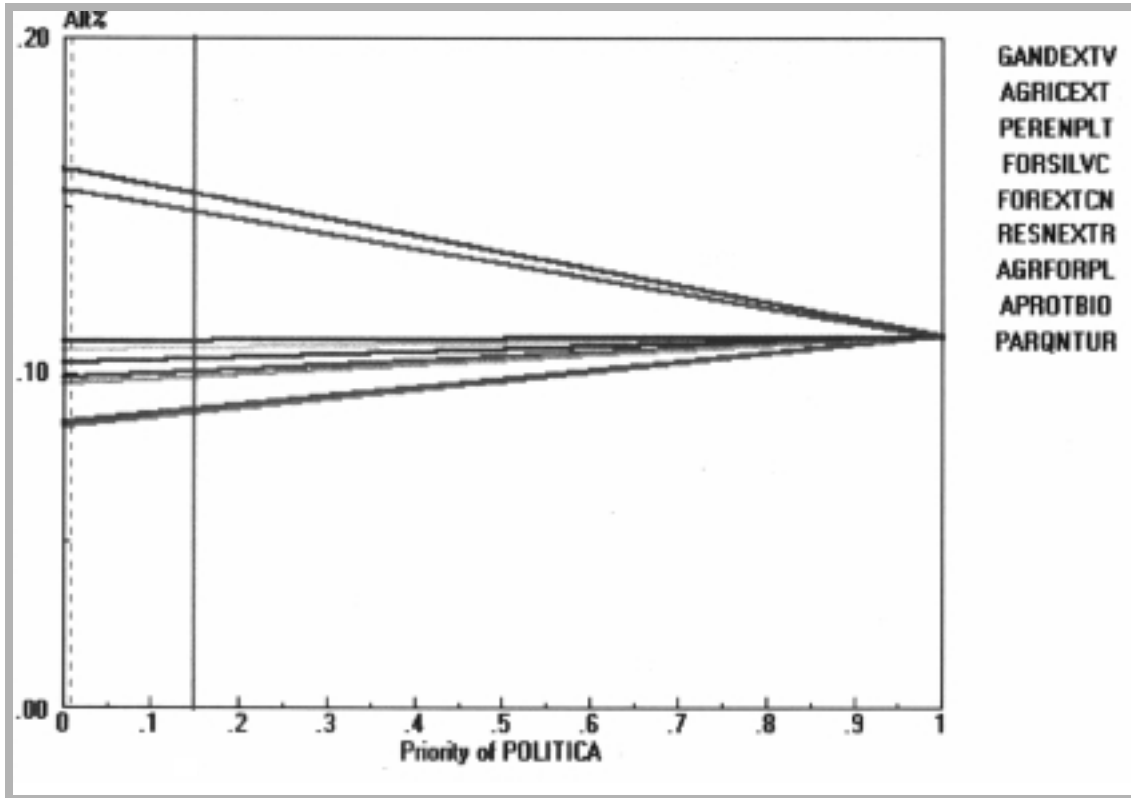
*Análisis de "Sensitividad" con Respecto
de la Meta Global de ZEE con Prioridad
a la Aceptación Social y Aceptación Política*

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL



ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA

PERFORMANCE SENSITIVITY W.R.T. GOAL FOR NODES BELOW GOAL



ABBREVIATION	DEFINITION
SOSTECON SOSTECOL ACSOCIAL POLITICA	SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA SOSTENIBILIDAD ECÓLOGICA ACEPTABILIDAD SOCIAL POLÍTICAS DE DESARROLLO REGIONAL
PARQNTUR APROTBIO AGRFORPL RESNEXTR FOREXTCN FORSILVC PERENPLT AGRICEXT GANDEXTV	PARQUE NACIONAL PARA DESARROLLO DE ECOTURISMO ÁREA PROTEGIDA PARA CONSERVACION DE BIODIVERSIDAD SISTEMAS AGROFORESTALES EN PLANTACIÓN INTENSIVA RESERVA NATURAL CON EXTRACTIVISMO CONTROLADO SISTEMA FORESTAL CON EXTRACCIÓN SELECTIVA Y PRESERVACIÓN DEL RECURSO SISTEMA FORESTAL INTENSIVO CON SILVICULTURA PERENNES EN SISTEMAS DE PLANTACIÓN INTENSIVA AGRICULTURA, CULTIVOS ANUALES PASTIZAL PARA GANADERÍA EXTENSIVA