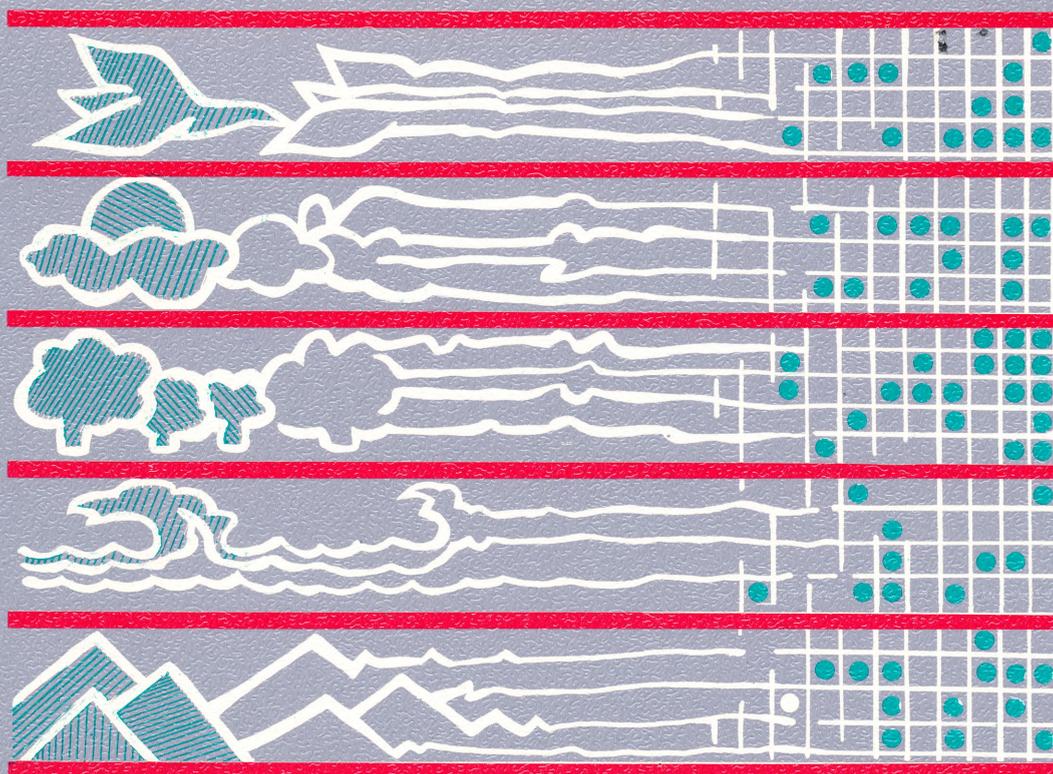


Comisión Económica para América Latina y el Caribe

# INVENTARIOS Y CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE



**COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA  
Y EL CARIBE**

**INVENTARIOS Y CUENTAS DEL PATRIMONIO  
NATURAL EN AMERICA LATINA  
Y EL CARIBE**



**NACIONES UNIDAS**  
**Santiago de Chile, 1991**

LC/G.1652-P

Marzo de 1991

Copyright © Naciones Unidas 1991  
Todos los derechos están reservados  
Impreso en Chile

Las opiniones de los diversos autores son de su exclusiva responsabilidad y pueden no coincidir con las de la Organización.

PUBLICACION DE LAS NACIONES UNIDAS

Número de venta S.91.II.G.3

ISBN 92-1-321347-6

## INDICE

	<i>Página</i>
INTRODUCCION .....	7
Primera Parte: UN ENFOQUE LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE .....	9
I. LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL COMO INSTRUMENTO DE UN DESARROLLO AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE. Nicolo Gligo .....	11
Segunda Parte: AVANCES Y LIMITACIONES TEORICAS EN METODOLOGIAS DE CUENTAS PATRIMONIALES .....	25
I. ESTADO ACTUAL DE LA METODOLOGIA DE LAS CUENTAS DEL PATRIMO- NIO NATURAL. Ana Christine Walschburger .....	27
II. LA ECONOMIA POLITICA DE LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL. Pedro Tsakoumagkos .....	39
Tercera Parte: EVALUACIONES ECONOMICAS DEL PATRIMONIO NATURAL PARA LAS CUENTAS NACIONALES .....	69
I. ANALISIS DE LA EVALUACION ECONOMICA PARA LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL EN FRANCIA, TANZANIA E INDONESIA. Doménico Rosa .....	71
II. INDICADORES ECONOMICO-AMBIENTALES PARA LAS CUENTAS NACIO- NALES. Pedro Tsakoumagkos .....	83
Cuarta Parte: ESTUDIOS DE CASOS LATINOAMERICANOS .....	109
I. METODOLOGIA PARA UN PROGRAMA DE CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL DE LA REGION DE MAGALLANES, CHILE. Daslav Ursic .....	111
II. METODOLOGIA PARA UN INVENTARIO DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA REGION DE MAGALLANES, CHILE. Alfredo Prieto .....	201
III. LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL DE UN ECOSISTEMA ANDINO- PATAGONICO DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO, ARGENTINA. Héctor Sejenovich, Carlos Acurso, Osvaldo Corvalán, Inés Gómez, Julio Herrera Eduardo Lucesole, Matilde Makón y Cecilia Suárez. ....	221
IV. LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL DEL CORREDOR BIOLOGICO DEL CHICHINAUTZIN, ESTADO DE MORELOS, MEXICO. Julia Carabias, David Montaña y Fuensanta Rodríguez. ....	263
Anexo I EXTRACTOS DEL INFORME DEL SEMINARIO REGIONAL «INVENTARIOS Y CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL. AVANCES Y PERS- PECTIVAS EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE». ....	295
Anexo II LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG). José Luis Borcosque .....	303

## INTRODUCCION

Aunque en el plano mundial los temas sobre contabilidad del patrimonio natural y cultural constituyen punto central del debate sobre los problemas ambientales, esta publicación representa el primer intento de la región por llevar adelante contabilidades del patrimonio natural.

La contabilidad patrimonial aparece como un instrumento indispensable para lograr la sustentación de los procesos de desarrollo. Además, los inventarios y la evaluación de los componentes del medio ambiente tienen un papel crucial en los países con gran dotación de recursos naturales sometidos a presiones económico-financieras muy fuertes.

Entre 1988 y 1989 la CEPAL llevó a la práctica, a través de su Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente, un proyecto denominado «Inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural», sobre la base de un convenio de cooperación entre ese organismo y el Ministerio Federal de Cooperación Económica (BMZ) de la República Federal de Alemania. Este libro reúne los principales trabajos ahí producidos.

Tomando en cuenta las particularidades de los distintos países de la región, se definieron pautas para los estudios de caso de México, Chile y Argentina, con objeto de encontrar una metodología de las cuentas del patrimonio natural adaptada a las especificidades locales que, sin ser definida *a priori*, se fundamentara en los avances obtenidos en el orden mundial. Los resultados fueron diferentes, aunque complementarios, por efecto de la diversidad geográfica y de recursos examinados.

La primera parte estudia la importancia de la contabilidad del patrimonio natural como instrumento clave de las estrategias de desarrollo ambientalmente sustentable en América Latina y el Caribe. Allí se describen los resultados más importantes del proyecto.

En la segunda parte se analiza el debate en torno a este tema que se desarrolla en el plano internacional, ya sea entre los países industrializados —en que la atención se centra en los problemas de control de la contaminación y en que los gastos se contabilizan actualmente como ingresos en el cálculo del producto interno bruto—, ya sea entre países en desarrollo para los cuales la explotación y el manejo racional de los recursos naturales se plantean como factor indispensable para el crecimiento futuro. A continuación se intenta encuadrar el tema de la contabilidad del patrimonio natural y la valoración económica consiguiente en el marco de la teoría económica y se señalan las limitaciones y las modificaciones que ello supone.

La tercera parte comienza con un análisis crítico de las evaluaciones económicas de recursos naturales realizadas en el mundo. Luego se sugieren indicadores económico-ambientales aptos para modificar las cifras actuales de la contabilidad nacional.

En la cuarta parte se presentan los estudios de caso de Chile, Argentina y México. Para Chile se presenta una propuesta metodológica para la elaboración de cuentas del patrimonio natural de toda la región de Magallanes que se complementa con un estudio de la metodología para inventariar el patrimonio cultural en esa misma región.

El caso argentino centra su atención en los recursos forestales de la provincia de Río Negro, con un intento de evaluación económica que sobrepasa el valor de mercado de la madera y toma en cuenta las distintas funciones atribuidas al bosque. El ejercicio se basó en el costo de reposición como precio sombra para la evaluación de funciones que no tienen mercado.

Por último, en el caso de México se aborda el problema de los inventarios y las cuentas para el Corredor Biológico del Chichinautzin, fundamentándose en el uso actual de los recursos y la capacidad de generar ingresos. Tomando como punto de referencia una definición de la sustentabilidad en un sentido lato, se calcula un ingreso ajustado por el costo ambiental de las actividades productivas existentes en la zona.

El anexo 1 contiene un resumen de los debates del Seminario regional sobre «Inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural: avances y perspectivas en América Latina y el Caribe» (Santiago de Chile, 26 al 28 de marzo de 1990), organizado por la CEPAL a través de su Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente. En el anexo 2 se presentan los avances técnicos de los sistemas computarizados para la recolección y elaboración de datos sobre medio ambiente y recursos naturales.

*Primera Parte*

**UN ENFOQUE LATINOAMERICANO  
Y DEL CARIBE**

# **LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL COMO INSTRUMENTO DE UN DESARROLLO AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE**

*NICOLO GLIGO\**

## **INTRODUCCION**

La situación del medio ambiente físico ha ido empeorando progresivamente en América Latina. No han tenido éxito los esfuerzos de los sectores ambientalistas y hoy se ciernen graves amenazas sobre los países porque sus procesos de desarrollo, cuál más, cuál menos, son insustentables desde el punto de vista ambiental.

De ahí que haya despertado el máximo interés el tema de las cuentas del patrimonio natural. Algunos las consideran como factor de cambio en la situación ambiental; otros, como herramienta semántica para establecer la comunicación de economistas y planificadores con ecólogos y científicos naturalistas; por último, los más realistas, sostienen que es una herramienta muy útil sólo y cuando los países adopten estrategias explícitas de desarrollo ambientalmente sustentable.

El presente trabajo nace de la preocupación por el tema de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente. Desde 1985 viene realizando estudios orientadores para permitir a los países de la región tomar decisiones al respecto.

Pese al extraordinario interés que despierta este tema en la región, sólo dos países han iniciado programas para desarrollar sus cuentas del patrimonio natural.

En 1988 y 1989 la CEPAL, a través de su Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente y con el apoyo del Ministerio Federal de Cooperación Económica de la República Federal de Alemania, desarrolló un proyecto sobre el tema de las cuentas del patrimonio natural y cultural en América Latina. El proyecto tenía por objeto formular recomendaciones prácticas que pudieran aprovechar las autoridades para llevar adelante programas de cuentas patrimoniales. Se analizaron algunos problemas conceptuales, sobre todo en relación con la valoración económica, y se llevaron a cabo tres estudios de caso con distinta metodología.

## **A. ACERCAMIENTO ENTRE LA ECONOMIA Y LA ECOLOGIA**

En el decenio de 1980 se debatía con gran interés en distintas regiones y países el tema de las cuentas patrimoniales. Desde 1985 la CEPAL viene participando en ese debate y coadyuvando en la búsqueda de metodologías viables para la región (Gligo, 1986). No obstante los esfuerzos realizados, el interés por esta contabilidad, que se pensaba iba a convertirse en pieza clave del instrumental económico-ambiental, se ha ido diluyendo tanto en el plano nacional como entre los organismos internacionales.

La idea de mantener cuentas patrimoniales, en especial de los recursos naturales, se desarrolló al constatar que la tasa de crecimiento del producto interno bruto no tenía por qué estar relacionada con la de la conservación de los recursos. Más aún, en muchas ocasiones se lograba una tasa más alta del PIB consumiendo el patrimonio natural, sobre todo en países que basaban su desarrollo en la explotación de recursos naturales. De ahí que se empezara a

\* Coordinador de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos. Una versión anterior fue publicada en Revista de la Cepal, N°41, agosto de 1990.

preguntar por qué los sistemas de cuentas nacionales no detectaban este problema y cómo debía hacerse para suplir esta deficiencia.

Los sistemas de cuentas nacionales se establecieron cuando en el pensamiento económico dominaba el modelo macroeconómico Keynesiano, preocupado fundamentalmente por el empleo. En este contexto se desestimó la importancia de los recursos naturales, pese a que el pensamiento clásico los había considerado una de las tres fuentes básicas del ingreso. Los neoclásicos, por su parte, borraron casi por completo a los recursos naturales de su modelo (Repetto y otros, 1989).

El instrumento de las cuentas patrimoniales apareció en una época en que era indispensable acercar la economía a la ecología. Frederick Soddy, a comienzos de siglo y sobre la base de una crítica racional de las teorías del crecimiento económico, señaló que la riqueza dependía de las leyes físicas y era parte del flujo de las radiaciones solares (Martínez Alier, 1987). Varios autores siguieron por esta senda, todos ellos con escaso éxito. El agotamiento de los recursos se ha venido discutiendo desde hace más de un siglo, pero apenas hace algunas décadas empezó a cobrar mayor interés por la visión más clara de los efectos de los procesos de agotamiento y por las catástrofes cada vez más numerosas que deterioraban el ambiente físico.

También en este contexto habrá que recordar a los partidarios de la «economía de la naturaleza», de la época de Linneo, y a los fisiócratas, que trataron de conciliar esa economía con la crematología. Sin embargo, poco se pudo lograr, principalmente por la especialización de las ciencias económicas, que muchas veces han llegado a un reduccionismo economicista.

José Manuel Naredo (1987) señala tres caminos por los que los economistas han tratado de extender el radio de acción del instrumental teórico estándar para abarcar el tema de los recursos naturales. El primero (Hotelling, 1931) trata de fijar precios a los recursos naturales agotables sobre la base de las preferencias intergeneracionales. El segundo (Pigou, 1935) corrige las imperfecciones del mercado al hacer que los costos sociales se sumen a los costos privados mediante impuestos o subsidios y retocando la contabilidad nacional. El tercero (Coase, 1960) pretende que el mercado internalice las externalidades negativas gracias a modificaciones del marco institucional.

Las distintas corrientes refinaron su instrumental cuantitativo y lograron ciertas respuestas aproximativas, sobre todo para la microeconomía, pero no pudieron despejar las grandes interrogantes nacidas de la crisis ambiental. Se les reconoce el mérito pionero, sobre todo el de Hotelling, de rechazar la posibilidad de una asignación temporal óptima de recursos a menos que se conozca la demanda futura total (Georgescu-Roegen, 1975).

Los mayores aportes han derivado de la preocupación por la economía de los recursos naturales. El marco necesario lo puso Nicholas Georgescu-Roegen al relacionar las leyes de la entropía y de la termodinámica con la economía: «La termodinámica es en el fondo una física del valor económico, como Cannot inconscientemente lo asentó, y la ley de la entropía es la más realmente económica de todas las leyes naturales» (Georgescu-Roegen, 1966).

Cabe también señalar las contribuciones en materia del papel que cumplen los recursos naturales y su evaluación de los modelos económicos (Smith y Krutilla, 1982), así como los aportes de autores como Partha Dasgupta (1982) en la evaluación del costo social de los recursos ambientalmente degradados, sobre todo en condiciones de incertidumbre y gran número de estudios académicos como los de Barnett (1979) o Fisher (1979), que tratan de las formas de medición de los recursos naturales escasos.

Las nuevas teorías pretenden perfeccionar los métodos de valorización de los recursos naturales y del medio ambiente físico. Sin embargo, con esto no se acerca la economía a la ecología, sino que se tratan los problemas ecológicos sencillamente con metodologías nuevas o remozadas, que se ciñen a las leyes tradicionales de la economía.

Muchos de los argumentos esgrimidos para impulsar las cuentas patrimoniales se han basado en la necesidad de un lenguaje -de ser posible económico y unidimensional- que permita

al planificador o a los encargados de la política económica entender económicamente lo que está pasando con los recursos naturales y con otros elementos de la naturaleza. Sin desconocer la importancia de un lenguaje común, más útil aún es entender -en términos de las ciencias naturales- qué está pasando con el patrimonio, cuál es su evolución y cuáles los cambios previsible, para tener una clara evaluación de la sustentabilidad ambiental del desarrollo. Esta evaluación deberá ser integral y, por ende, multidimensional e intercientífica.

Las cuentas patrimoniales deben servir para que los autores de las estrategias y políticas de desarrollo cuenten con un instrumental que les permita conocer, entre otros aspectos, la evolución del patrimonio natural, el costo patrimonial de las diversas estrategias de desarrollo y las tendencias de este costo. Ni los instrumentos ni las metodologías serán necesariamente uniformes, sino que deberán adaptarse a las determinantes ecosistémicas del territorio por estudiar y a sus condiciones sociales.

Es por ello que no deben identificarse las cuentas patrimoniales con la búsqueda de un lenguaje económico que exprese los cambios unidimensionalmente, asignándoles un precio a los recursos naturales y a ciertos elementos de la naturaleza. Para determinados casos, éste podría ser un objetivo complementario. Este planteamiento no implica que no deba abordarse la valoración económica. Por el contrario, ella es sumamente útil. Sin embargo, no debe constituir un instrumento único sino potenciar el uso de las metodologías e informaciones físicas.

Por otra parte, la valoración puede tener graves limitaciones, ya que no existe ninguna tesis del pensamiento económico en que el valor o sustancia del valor de cambio mida las cualidades del valor de uso de las mercancías. Como afirma Tsakoumagkos (1990), «La sustancia del valor puede ser tiempo de trabajo abstracto, placer subjetivo o cualquier otra cosa, pero nunca directamente las propiedades mismas de los objetos de uso. Ahora bien, el objetivo perseguido por la política económico-ambiental (y consecuentemente, por la elaboración de cuentas ambientales, tanto de existencia como de flujos) es el de diseñar e implementar estrategias que contrarresten el deterioro de esas mismas cualidades. El cálculo económico en *sí mismo* no nos ofrecerá nunca una medida de lo que estamos buscando. Una medida *directa*, queremos decir. Lo que se traduce en que la esfera de los procesos 'naturales' -y entre ellos los procesos natural/sociales de deterioro del medio ambiente físico- son distintas por mucho que se yuxtapongan. Pero son precisamente estas yuxtaposiciones las que permiten elaborar mediciones físicas y económicas que se correspondan biunívocamente y nos indiquen (y hasta midan) lo que estamos buscando».

Las cuentas patrimoniales deben desarrollarse, pues, en el marco de actividades intercientíficas y lo que no es una tarea sencilla, pues las ciencias naturales se encuentran en un nivel de abstracción muy distinto del de las ciencias sociales y la historicidad de éstas contrasta con la ahistoricidad de aquéllas. Sin embargo, la mediatización de las ciencias naturales por las ciencias sociales estaría configurando un cambio intercientífico en que se encontraría la dimensión ambiental.

## **B. LA OPERATIVIDAD DE LAS CUENTAS PATRIMONIALES**

No obstante la proliferación de estudios, reuniones y recomendaciones sobre la utilidad de las cuentas patrimoniales para establecer nuevas estrategias de desarrollo con mayor capacidad de sustentación ambiental, son muy pocos los países que han registrado un avance significativo en este campo. En algunos países subdesarrollados incluso se ha retrocedido, ya que, pese a tener mayor facilidad para evaluar los recursos gracias a los adelantos de la teledetección, han desmejorado sus sistemas de evaluación tradicionales. Posiblemente la explicación fundamental de este escaso progreso radique en el hecho de que pocos países han establecido políticas

ambientalmente sustentables, siendo que son cada vez más graves los problemas ambientales que se enfrentan en todo el mundo.

El problema se complica aún más por las miopes opciones de desarrollo elegidas, las que tienen su correlato en la generación y adopción de todo tipo de tecnologías de riesgo ambiental. Las demandas inmediatas hacen postergar cualquier preocupación por el patrimonio, hasta que su deterioro o consumo amaga las posibilidades de crecimiento. Sólo entonces se toma conciencia del problema, cuando, generalmente, es demasiado tarde.

En este contexto, y sin conocer en profundidad la evolución histórica del patrimonio natural, son contados los gobernantes que tendrán interés en mostrar cómo sus estrategias y políticas de desarrollo agotan el patrimonio o cómo una parte de sus cifras sobre el crecimiento económico se deben o no a una mejor combinación de los factores de producción, sino al deterioro y consumo de uno de ellos.

Las cuentas patrimoniales son un instrumento útil para las nuevas estrategias de desarrollo que planteen explícitamente modificaciones radicales encaminadas a incorporar la dimensión ambiental. Se conocen iniciativas globales y regionales en este sentido, pero poco se puede decir de las iniciativas nacionales (Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo, 1987; Sunkel y Gligo, 1981). No cabe duda que para establecer estrategias de desarrollo ambientalmente sustentables es preciso evaluar periódicamente lo que sucede tanto con los recursos naturales como con otros elementos de la naturaleza.

Otro factor que ha influido en que el concepto de cuentas patrimoniales no se aplique, es la definición misma de patrimonio natural. Cada país, cada localidad, cada grupo académico tiene una definición diferente, lo que lleva a plantear metodologías similares para objetos distintos. No se trata de definir específicamente cuáles son los elementos del patrimonio natural de un país o una localidad, sino de señalar los conceptos generales. Casi todas las definiciones de patrimonio natural parten del concepto de utilización. Y habiendo utilización, ya hay cierto grado de transformación o de artificialización.

El problema no radica en definir como natural todo lo que no es artificial. Esta es una falsa dicotomía, ya que, en realidad, las acciones antrópicas tienden a artificializar el medio en distintos grados, lo que crea un continuum que va de 0 a 100% (Gligo, 1986).

La necesidad de una definición más precisa tiene especial importancia para los países latinoamericanos. Para Estados Unidos el patrimonio natural ha sido definido como todo lo relacionado con la vida netamente silvestre. Así no hay mayores conflictos, ya que el patrimonio natural se define fácilmente en términos territoriales.

En otros países desarrollados, sobre todo europeos, el patrimonio natural se ha definido en función de recursos concretos: agua, fauna, suelo, bosque nativo (primario o secundario).

En América Latina no sólo interesa esta definición del patrimonio natural, sino que, dada la velocidad del cambio desde ecosistemas prístinos o semivirgenes a agrosistemas, es importante tener una definición conceptual ecosistémica que muestre la evolución del territorio. Esta evolución está estrechamente unida a un costo ecológico, que varía según las tecnologías de transformación aplicadas.

Otra confusión corriente es identificar bienes patrimoniales con bienes públicos. Si bien es cierto que hay ciertas coincidencias, hay muchos bienes patrimoniales que han sido privatizados. Es el caso de la tierra que, a pesar de ser un bien patrimonial natural de primera importancia, está privatizada en la gran mayoría de los países (Francia. CICPN, 1986). Reformas jurídicas en el futuro podrían propender a la aplicación de estrategias que limitaran el trato abusivo de determinados patrimonios naturales que, con estar privatizados, no dejan de ser bienes sociales.

### C. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE BIENES Y RECURSOS NATURALES

La descripción y clasificación del patrimonio de recursos naturales presenta tres sesgos de importancia para la región. En primer lugar, se han jerarquizado casi exclusivamente los bienes y recursos que interesan a los países desarrollados en función del mercado internacional. En segundo término, se ha atribuido gran importancia a determinados bienes y recursos que representan un papel cada vez más destacado en la situación ambiental mundial, como el patrimonio de la biodiversidad y el trópico húmedo. Por último, los procesos de transculturización y aculturización modifican modos de vida y tienden a subvalorizar tradiciones y costumbres de la región, alterando así las funciones del patrimonio natural y, por ende, su valorización.

Basar la importancia atribuida a los recursos en la clasificación clásica, aceptando las orientaciones indicadas, significaría aplicar un instrumental para el desarrollo ambientalmente sustentable que, con servir subsidiariamente al propio país, sería más útil para una estrategia mundial encabezada por los países desarrollados. En la visión latinoamericana deberían tener mayor fuerza las descripciones y clasificaciones basadas en enfoques multivalorativos. El hecho de que la teoría del valor se haya desarrollado como parte de la economía política podría estar indicando que habría que usar categorías económicas para clasificar los bienes y recursos. Esta posición es reduccionista. Un elemento de la naturaleza se puede valorizar de distintas formas, según diversos enfoques disciplinarios o científicos. Así, puede tener valor de permanencia por su contribución al ecosistema; valor histórico por su aporte a la evolución de la región y valor económico cuando es un producto de mercado.

Ya hace una década los franceses plantearon seis opciones de clasificación: i) institucional (por agente gestor); ii) funcional, desde el punto de vista de elementos naturales (condición de reproducción, caracteres más-menos renovables, ciclos); iii) de funciones y usos del patrimonio por el hombre y sus actividades; iv) de espacios geográficos homogéneos (territorios, ecosistemas, criterio espacial); v) de elementos de la biósfera (criterio del medio ambiente, litósfera, hidrósfera, atmósfera, holobiomas) y vi) de elementos físico-químicos (clasificación de Mendeleiev, clasificación de formas de energía).

En general se han preferido las clasificaciones basadas en los elementos naturales clásicos (opción ii) de los franceses).

En 1986 un planteamiento para América Latina recomendaba usar la combinación de dos opciones: la clásica basada en los recursos naturales de explotación usual (minerales, tipos de suelo, clima, etc.) y la de espacios geográficos homogéneos (territorios, ecosistemas) (Gligo, 1986). Era un primer intento por impulsar cuentas patrimoniales a nivel nacional.

Hoy la situación ha cambiado. Las dificultades operativas para establecer cuentas al nivel nacional hacen considerar con más atención los enfoques subnacionales y locales. En consecuencia, se prioriza el valor del recurso y de lo que se entiende por patrimonio cultural de una región.

La bibliografía sobre cuentas patrimoniales en general no abunda sobre el tema de la descripción y clasificación de los bienes y recursos naturales. Acepta los planteamientos clásicos. Esto parece lógico, pues casi toda se centra en los problemas nacionales. Hay excepciones (Naredo, 1987) en que se advierte la necesidad de replantear la discusión conceptual del tema. Los escasos estudios sobre países del tercer mundo tampoco han analizado estos aspectos, acaso porque sus autores pertenecían al mundo desarrollado.

Los tres estudios de caso realizados en virtud del proyecto sobre inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural en América Latina, aportan novedosas conclusiones. El estudio del Corredor Biológico de Chichinautzin, en el Estado de Morelos (México), analiza los cambios producidos en los recursos naturales. Un recurso local, el agua, le da especiales características al corredor biológico, pues forma un ecosistema de recarga acuífera. Determinar esta condición y evaluarla físicamente constituye un aporte útil para el corredor.

El estudio de un área de bosque templado-frío en la región precordillerana de Río Negro (Argentina) evalúa una serie de atributos ecosistémicos, que suelen no considerarse, como la biodiversidad y el atractivo turístico. Igual que en el estudio mexicano, se intenta valorizar un recurso local. La importancia local de determinado recurso puede condicionar la mayor o menor valorización de otros recursos, que influyen sistémicamente en su funcionamiento. Así, si localmente se le da más importancia a la belleza natural, el valor de la madera de determinado bosque, aunque pueda evaluarse física y económicamente, no tendrá importancia, ya que el recurso estará ligado a la evolución del paisaje.

El estudio de la región chilena de Magallanes, por el hecho de ser exclusivamente metodológico, permite profundizar una serie de conceptos sobre la descripción y clasificación de los bienes y recursos. Las condiciones particulares de esta región permiten desarrollar un método en que se privilegian la descripción y clasificación locales, y se establece una pauta metodológica general para la región que sirve para definir posteriormente los bienes y recursos locales.

Se han elegido componentes naturales biológicos o físicos que satisfacen necesidades y que, por lo tanto, tienen valor, agrupándolos en tres grupos: necesidades del hombre, exigencias de la naturaleza e interés de la economía, expresada en el valor económico de bienes y recursos.

En relación con las necesidades del hombre, se eligieron cuatro necesidades existenciales que permiten describir y clasificar un bien o recurso desde el punto de vista local (Max-Neff, 1987): subsistencia, identidad, recreación y conocimiento. De esta forma se genera una matriz en que, en una ordenada se ubican las cuatro necesidades existenciales y, en la otra, las principales categorías de componentes de la naturaleza. Cada bien o recurso puede responder a una o más dimensiones valorativas. Esta clasificación es un importante aporte para el ordenamiento y fijación de prioridades en el estudio de los bienes y recursos naturales de una localidad.

El método es útil, ya que no sólo permite evaluar el patrimonio desde la perspectiva local, sino que puede contribuir a consolidar cuentas subnacionales o nacionales. En este último caso es dable predecir que con la agregación, no obstante ser un enfoque desde abajo, se irán dejando muchos bienes y recursos locales por el camino.

#### **D. LA VALORACION ECONOMICA DE LAS CUENTAS PATRIMONIALES**

Los mayores esfuerzos conceptuales de los dos últimos decenios en materia de cuentas patrimoniales se han centrado en el problema de valorizar económicamente los diversos componentes del patrimonio natural. Desafortunadamente no ha habido una preocupación más holística, con enfoques multidisciplinarios, que permitiera indagar los distintos valores inherentes a un bien o a un recurso natural. Por ello se ha insistido en la valoración económica de elementos de la naturaleza tengan o no valor de cambio.

Esta valoración económica presenta serias limitaciones para las cuentas patrimoniales, sobre todo por la valoración económica de elementos y bienes de la naturaleza que no entran en el mercado, o cuando sí tienen precios de mercado, por las restricciones que supone la escasísima capacidad de los precios del mercado para representar realmente los valores ambientales y no ser meros indicadores de un valor (determinado por diversas condiciones de apropiación e institucionalización) al margen de las cualidades de uso.

No obstante, es necesario utilizar la valoración económica en las cuentas del patrimonio natural, como instrumento útil, en la aplicación de estrategias de desarrollo ambientalmente sustentables para la asignación de recursos, tanto en el plano sectorial como regional.

La elaboración de cuentas del patrimonio natural debería convertirse en un indicador adecuado que permita corregir el ingreso nacional (Leipert, 1989). Esta corrección se hace muy necesaria debido a los costos sociales de producción que genera el deterioro ambiental.

## 1. La valoración económica de las existencias

Varias metodologías de cuentas patrimoniales se han centrado en la valoración del patrimonio con el objeto de comparar su evolución cada cierto tiempo a precios constantes. Aquí surge el primer problema: ¿cómo se determinan estos precios para que sean indicadores adecuados de las cualidades de uso? y ¿cómo captar las múltiples funciones y la utilidad que presta un determinado ecosistema?

Por ejemplo, si se posee un ecosistema boscoso, el agente productor ve en él sólo la madera de los árboles cuyo valor económico no depende del tiempo de formación ni de la captación energética, sino que de múltiples factores institucionales, monopólicos, de política de salarios y de comercio internacional. El precio del bosque no indica necesariamente su cualidad de uso. Pero el bosque no es sólo madera; es capacidad de producción de agua, es fauna, es diversidad genética con recursos potenciales, es flora con recursos farmacéuticos, es turismo y es recreación.

¿Cómo se determinan estos precios para que sean indicadores adecuados de las cualidades de uso? Las respuestas van desde el extremo de operar con precios netos de mercado hasta asignar precios de mercado corregidos combinados con la asignación de valores para los elementos naturales que no están en el mercado.

Operar con los precios de mercado no muestra ventajas. Estos precios expresan las preferencias generacionales presentes, pero no consideran elementos para la planificación futura. Como el carácter de bien de mercado lo da el proceso de apropiación-valoración, los precios no son necesariamente expresiones cuantitativas de los valores de uso, sino que están ligados a complejas relaciones nacidas de derechos de propiedad, plusvalía y tipos de rentas. Por otro lado, el uso exclusivo de los precios del mercado excluye una serie de elementos, bienes y funciones de la naturaleza.

Las metodologías encaminadas a aplicar la valoración de las existencias deberán basarse en el uso combinado de precios sombra para los recursos que están en el mercado y la asignación de precios a determinados bienes que no están en él. Este es el método utilizado en Argentina en el trabajo realizado por la Comisión Nacional de Política Ambiental, apoyado por la CEPAL (Suárez, 1990).

En ese estudio se establecieron precios sombra que garantizarán los costos necesarios para la reproducción de un ecosistema boscoso en función del manejo y de las restricciones del sistema. El procedimiento se basó en determinados tipos de gastos: los referidos a la función productiva y los que dicen relación con el mantenimiento de la función ecosistémica.

Entre los primeros gastos se imputaron los de mejoramiento de la masa arbórea, de la fauna, de la diversidad genética y del potencial turístico. Entre los segundos, los de mantenimiento de la infraestructura hidroenergética y de agua potable, de la infraestructura vial, de la capacidad productiva de los suelos agrícolas y otros beneficios indirectos.

El planteamiento básico fue que estos costos debían generar una política que adjudicara precios que estimularan un rendimiento sostenido. Sin embargo, subsiste la interrogante de cómo determinar estos precios.

El análisis de los cálculos para los distintos costos muestra soluciones ingeniosas y bien elaboradas, que no dejan de ser discutibles. Los mismos autores, al referirse al mantenimiento de la fauna, reconocen que «indudablemente son aportes para la solución de un gran tema que aún permanece casi sin solución» (Suárez, 1990). Sin embargo, calcularon con bastante precisión los gastos en mejoras de la fauna silvestre. Análogos razonamientos se hicieron para el valor patrimonial de la diversidad genética y con relación al turismo y a la recreación. El estudio

muestra el valor total del patrimonio sobre la base de los cálculos del mantenimiento de las funciones productiva y ecosistemática.

¿Qué utilidad tiene este valor? Para los autores debería generar incrementos en el precio de los productos comercializables, sobre la base de modificar la estructura de precios relativos y, por ende, redistribuir los ingresos. Pero «las transferencias de valor o están gobernadas por la ley del valor mismo o responden a razones ajenas al valor (monopolio en sentido estricto o acción del Estado)» (Tsakoumagkos, 1990).

En esta experiencia el valor patrimonial de la madera alcanza al 83% del valor patrimonial del ecosistema en estudio. Este valor es pues muy poco sensible a las demás funciones productivas y de mantenimiento ecosistémico.

Este ejercicio está llamado a tener una utilidad esencialmente prospectiva. El modelo cibernético utilizado representa un esfuerzo notable, pero la linealidad de las relaciones de causalidad -única posibilidad, considerando el estado de la investigación de los atributos ecosistémicos- restringe su uso.

La experiencia argentina enseña importantes lecciones, en particular sobre la dificultad de superar las contradicciones propias de las teorías económicas y de analizar las posibilidades efectivas de valoración del patrimonio.

Para Magallanes se usó otro enfoque metodológico. La valoración consistió en comparar «el ingreso real que se logra con una explotación masiva del recurso en el corto plazo, versus los niveles que se hubiesen logrado sin la realización del proyecto de explotación o con la realización de un proyecto de explotación racional con planes de manejo adecuados» (Chile, Universidad de Magallanes, 1989).

Se propone trabajar con dos tipos de ingreso: el ingreso real calculado como el ingreso bruto menos los costos económicos y el ingreso ajustado, definido como el ingreso real menos los costos ecológicos y sociales. Tanto el ingreso bruto como los costos económicos se calculan a base de los precios de mercado.

El problema básico radica entonces en cómo calcular estos costos ecológicos y sociales. El estudio los define como «la rentabilidad y/o beneficio de la explotación del recurso que se obtendría con una explotación racional adecuada». La definición no es muy precisa, ya que «una explotación racional adecuada» puede interpretarse de varias maneras. El tratamiento dado a los recursos es diferenciado: a los renovables se les calculan costos ecológicos y sociales, mientras que a los no renovables se les asigna como valor el ingreso real obtenido de la explotación.

El estudio reconoce la existencia de un grupo de bienes que no tienen valor económico posible, pero que podrían valorarse a través del beneficio indirecto. No se insiste mayormente sobre la contabilidad económica de los recursos naturales. El énfasis está en la clasificación, tipología y criterios de valoración múltiples de los recursos que indican cierto escepticismo conceptual sobre la valoración económica.

Los tres estudios se esfuerzan por suplir las distorsiones y carencias del mercado, como ocurre con otros trabajos realizados en el tercer mundo. Las dificultades principales advertidas se parecen a las encontradas por Repetto y otros (1989) al realizar un ejercicio de valorización patrimonial de Indonesia sobre la base de los cambios en las existencias de petróleo y de bosques y de la erosión. Para calcular el valor del petróleo y del bosque se usó el precio neto o renta unitaria, modificando los valores por un factor de corrección que internalizase las variaciones de precio. Para calcular la erosión se estimó el costo por ha/año de la pérdida de productividad del sector agrícola. Al capitalizar el costo histórico se concluyó que, con las técnicas deteriorantes aplicadas actualmente, se sacrifica un 40% del ingreso futuro para producir una unidad del ingreso presente.

## **2. La valoración económica de la fracción del crecimiento imputada al deterioro ambiental**

Las dificultades de orden teórico y metodológico para valorar el patrimonio han fortalecido el pensamiento económico-ambiental que se centra en los indicadores de flujo. En algunos casos este tipo de estudio complementa el estudio de las existencias.

En América Latina, como parte del proyecto CEPAL sobre inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural, se eligió este método para el Corredor Biológico de Chichinautzin (Carabias y otros, 1990). La valoración económica descansa en la definición de John Hicks según la cual el ingreso representa el consumo máximo que puede efectuarse sin que se modifique el patrimonio de una sociedad o individuo. El trabajo abarcó los años 1970 y 1980, con simulaciones para 1990 y 2000. Restando el costo de los insumos al valor bruto de la producción, se obtuvo el ingreso económico. Luego se estimaron los costos ambientales derivados de las distintas actividades económicas, sobre la base del cálculo de la erosión, la pérdida del bosque, la pérdida de la capacidad de retención hídrica, el incendio de árboles adultos y de renuevos, y la pérdida de la masa forestal reproductiva.

Este estudio debió contestar dos preguntas del más alto interés: ¿qué proporción del ingreso económico representan los costos ambientales? y ¿cuál es el impacto de esa reducción del patrimonio en la disponibilidad de recursos (agua, bosque, tierra) que lo forman? Para la primera se calculó un coeficiente de costo ambiental por unidad de ingreso económico. Se intentó contestar la segunda utilizando sólo balances físicos. Así se obviaron los inconvenientes de captación de calidades mediante la valoración económica y la historicidad que condiciona el uso de los parámetros económicos. En este caso aparecen menos contradicciones y el método está además estrechamente ligado al proceso productivo, lo que es fundamental para incorporar la dimensión ambiental en las estrategias de desarrollo.

Sin embargo, se encontraron dificultades al determinar algunos precios. Particularmente compleja fue la forma de asignar valor a la pérdida por erosión. Es posible que otros métodos basados en la pérdida de la productividad (que en realidad corresponde a la disminución de existencias por pérdida de calidad) hubiesen sido menos discutibles.

### **E. PERFECCIONAMIENTO DE LAS CUENTAS NACIONALES TRADICIONALES.**

Hay consenso en que las cuentas nacionales tradicionales no incorporan el agotamiento y el deterioro de los bienes y recursos naturales. El replanteamiento de las estrategias de desarrollo para hacerlas ambientalmente sustentables exigirá instrumentos de contabilidad que llenen ese vacío (Lutz y El Serafy, 1988). En varias partes se han tomado iniciativas de este tipo, pero no se han logrado modificaciones significativas pese al interés de los círculos académicos y los organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Banco Mundial (Ahmad, 1989) debido a los problemas conceptuales señalados y a otros que se explicarán más adelante.

El método más interesante desde el punto de vista teórico se refiere a la consolidación de las cuentas del producto bruto. Para que puedan consolidarse las modificaciones se introducen tanto a nivel de insumos como del producto. Se proponen dos complementos para el insumo: i) modificar el producto nacional neto, al introducirle el concepto de 'depredación ambiental'; y ii) cargar al producto nacional bruto los 'servicios ambientales'. En el producto se modifica el consumo privado, agregando el valor de la producción generada por el uso de los recursos ambientales.

Con este método podrían emplearse las fórmulas que establecen que el producto nacional bruto modificado es igual al producto nacional bruto tradicional, más los servicios ambientales, menos los daños ambientales (Peskin, 1989).

El análisis de esta fórmula muestra que la modificación se mueve en la dirección correcta, ya que crecen los servicios y al decrecer el daño sube el producto. De no mediar cambios tecnológicos, al no haber actividad comercial por servicios y daños, el indicador permanecería constante, por lo que podría no ser un buen indicador del bienestar. El otro problema es que la reducción al máximo del daño no representa necesariamente el óptimo social, ya que supone la carencia de servicios ambientales. Este aspecto es muy controvertido, sobre todo cuando se plantea que para que crezca el producto y se logre el óptimo social el daño podría ser mayor.

Henry Peskin advierte cuatro problemas básicos para el uso de este método:

i) *Desacuerdo sobre las unidades de medición.* El sistema propuesto supone que tanto daños como servicios deben evaluarse en términos monetarios, lo que margina una serie de bienes y funciones que están fuera del mercado.

ii) *Desacuerdo sobre las tasas de descuento más apropiadas.* Es muy difícil asignar tasas de descuento frente a la incertidumbre del grado de sustitución, la velocidad de obsolescencia y los cambios tecnológicos (Smith y Krutilla, 1982; Smith, 1979; Markadya y Pearce, 1988).

iii) *Dependencia del modelo de la economía neoclásica.* Toda la estructura de la contabilidad nacional se basa en el pensamiento económico neoclásico que puede no ser aceptado por otras sociedades, con tradiciones culturales diferentes, en que el medio ambiente podría ser una condición ética fundamental.

iv) *Exigencias que rebasan la disponibilidad de informaciones y la capacidad de manejo.*

Uno de los objetivos al debatir el tema de las cuentas del patrimonio natural en América Latina y el Caribe debería ser que, en un plazo prudencial, se modificaran las cuentas nacionales. Sin embargo cabe recordar que en Francia y otros países que han impulsado estas cuentas, aún no se han logrado estas modificaciones.

En los países subdesarrollados son escasas las iniciativas en este campo. La Oficina de Estadísticas de Tanzania llevó a cabo un interesante estudio, aplicando la metodología descrita en este capítulo, sobre la base de la introducción modificatoria de la producción de leña generada por plantaciones forestales (Tanzania. Bureau of Statistics, 1981).

Otro importante estudio es de Indonesia (Repetto y otros, 1989), en que se calcula el producto interno neto estimando la depreciación de tres recursos naturales: petróleo, bosques y suelos. El estudio excluye las ganancias de capital de la depredación estimada, porque en ellas influyen las fluctuaciones de precios a corto plazo, lo que las hace muy variables. Compara también estimaciones de la inversión interna bruta y neta, para mostrar que los países en vías de desarrollo como Indonesia, muy dependientes de sus recursos naturales agotables, deben diversificar sus inversiones para mantener un desarrollo sustentable a largo plazo. Esto implica que deben evitar financiar el consumo con la depreciación del patrimonio de recursos naturales. En el caso referido, en algunos años la inversión (recalculada) fue negativa, lo que estaría mostrando la escasa sustentabilidad ambiental de las estrategias de desarrollo.

Las experiencias descritas enseñan muchas lecciones metodológicas, pero dejan muchas incógnitas sin despejar. Han sido muy útiles para mostrar cuáles son las posibilidades, limitaciones y problemas.

La comparación de estas experiencias con los intentos regionales muestra que los mismos problemas se presentarán en los países latinoamericanos.

Pero las perspectivas dentro de América Latina son diferentes por efecto de los distintos grados de industrialización y de la diversa dependencia de los recursos renovables, condicionalmente renovables e irrenovables.

## F. ORIENTACIONES REGIONALES

Los esfuerzos realizados en otras regiones y el desarrollo del proyecto de CEPAL sobre inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural, sobre todo en lo que toca a los antecedentes, elementos conceptuales y conclusiones que aportan los tres estudios locales elegidos, permiten sugerir las orientaciones siguientes.

- Las cuentas del patrimonio natural deberán impulsarse en los países que modifiquen a fondo sus estrategias de desarrollo y que incorporen plenamente el medio ambiente como dimensión básica. Ello genera obligaciones y derechos ciudadanos y determina formas y sistemas de relaciones de la sociedad con su entorno físico a corto, mediano y largo plazo.

- En ese contexto las cuentas patrimoniales deben constituirse en herramienta de planificación y gestión del desarrollo ambientalmente sustentable. Por ello se recomienda con urgencia el uso de las cuentas en países que estén abordando seriamente estrategias alternativas para enfrentar su deteriorada situación ambiental.

- No es posible uniformar a los países de la región en relación con las recomendaciones sobre metodologías de cuentas. Cada país en el contexto descrito podrá desarrollar su propio método acorde con su dotación de bienes y recursos naturales, su orientación hacia el desarrollo y sus patrones culturales.

- Hay que recalcar que no sólo no hay conflicto entre las cuentas físicas y las cuentas económicas, sino que son complementarias del todo, ya que las segundas dependen de las primeras.

- Se dará mayor importancia a uno u otro tipo de cuenta según su utilidad como herramienta estratégica. Nada se saca con un cúmulo de antecedentes estadísticos y con indicadores físicos y económicos si ellos no se incorporan en los planes y programas de desarrollo.

- Se recomienda impulsar en primer lugar un sistema de cuentas físicas. La proliferación de inventarios de recursos naturales podría llevar a la conclusión de que hay duplicación de trabajo, pero un sistema de cuentas físicas es mucho más que la suma de inventarios parciales. Implica, entre otros aspectos, generar la información de las existencias de bienes y recursos naturales, los flujos que se asocian a las variaciones de esas existencias, las interacciones ecosistémicas y los comportamientos desagregados, especialmente los niveles de perturbación o deterioro. Los inventarios son insumos indispensables para elaborar estos sistemas.

- Para elaborar un sistema de cuentas físicas es aconsejable evitar transcripciones textuales de clasificaciones corrientes; es necesario establecer una estructura conceptual que permita una clasificación en función de las especificidades geográficas, económicas, sociales y culturales de cada país o región.

La especificidad de la clasificación de los recursos se podrá dar sobre la base de un estudio con la mayor cobertura posible, que incluya bienes y recursos que estén en la naturaleza independientemente de su valoración como mercancía. Las prioridades de estudio deberán estar dadas por los grados de su influencia en la sustentabilidad ambiental del desarrollo.

Es previsible que no haya cambios significativos en cuanto a adoptar estrategias de desarrollo alternativas en los países latinoamericanos. Sólo en situaciones extremas se prevén cambios radicales en las políticas ambientales. No obstante, en muchos países se están planteando estrategias alternativas para determinadas zonas -estados, provincias o departamentos- que han llegado a situaciones muy negativas en lo ambiental. Para ellas se recomienda impulsar las citadas cuentas. En otras palabras, en la etapa histórica actual de América Latina, por la situación deteriorada y sobre explotada de ciertas áreas, se impone para ellas un cambio radical. Allí las cuentas del patrimonio natural deben constituirse en una herramienta útil.

Impulsar cuentas a partir de determinadas localidades o regiones significará plantear una metodología que recoja sus especificidades. Al hacerlo, es conveniente no perder de vista la

posibilidad de que la metodología planteada se articule con una nacional. Este planteamiento en absoluto excluye impulsar modificaciones a las cuentas nacionales o establecer programas nacionales de cuentas patrimoniales, sino que, por el contrario, es una de las vías para propiciarlas.

Comenzar las cuentas del patrimonio natural desde ciertas áreas deterioradas trae consigo el problema de la información disponible y su confiabilidad. Las áreas deterioradas suelen estar ubicadas en ecosistemas difíciles y vulnerables, casi siempre alejados de los centros urbanos importantes. Por esta razón una decisión de este tipo debe descansar en un programa eficiente de investigación de los recursos naturales.

Es recomendable avanzar, en primer lugar, con las cuentas físicas y luego, si se estima conveniente, establecer las cuentas económicas del patrimonio natural. Debe advertirse que la lectura de las cuentas físicas no es fácil, por su desagregación en los diversos elementos y recursos de la naturaleza.

Para preparar la cuenta económica puede o no haber en la región o localidad en estudio, cuentas regionales. Si no las hay, los problemas ambientales podrían ser un factor para impulsarlas y para incorporar al máximo la dimensión ambiental en ellas. Si existe una contabilidad regional tradicional se trataría ya sea de modificar el sistema de cuentas regionales o de no innovar en ellas, pero agregarles una «cuenta corregida» que permitiría mostrar las diferencias entre ambas.

La clasificación de los bienes y recursos naturales dependerá de la especificidad local, la que les dará a su vez la prioridad a los estudios. No hay que olvidar que cada bien o recurso tiene distintos valores incorporados. Parece adecuado el método de clasificarlos según el valor más importante. Debe advertirse que la referencia a los distintos valores no considera sólo las categorías usadas en economía política, sino en otras ciencias y disciplinas.

## Bibliografía

- Ahmad, Yusuf J. y otros (comp.) (1989), *Environmental accounting for sustainable development*, The World Bank, Washington, D.C.
- Barnett, Harold J. (1979), «Scarcity and growth revisited», en V. Kerry Smith (comp.), *Scarcity and growth reconsidered*, Resources for the Future, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Baumol, W. y W. Oates (1982), *La teoría de la política económica del medio ambiente*, Antoni Bosh, editor (Barcelona).
- Carabias, Julia y otros (1990), *Metodología para las cuentas patrimoniales*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Coase, R.H. (1960), «The problem of social costs», *Journal of Law and Economics*, vol. 3.
- Comisión Mundial de Ambiente y Desarrollo (1987), *Nuestro futuro común*.
- Chile. Universidad de Magallanes, Instituto de la Patagonia (1989), *Metodología de cuentas patrimoniales de Magallanes*, Informe del Instituto de la Patagonia N° 46, Punta Arenas.
- Dasgupta, Partha (1982), «Environmental management under uncertainty», en K. Smith y J. Krutilla (comp.), *Explorations in natural resources economics*, Resources for the Future, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Fisher, Anthony C. (1979), «Measures of natural resources scarcity», en V. Kerry Smith (comp.) *Scarcity and growth reconsidered*, Resources for the Future, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Francia. CICPN (Commission Interministérielle des Comptes du Patrimoine Naturel) (1986), *Les comptes du patrimoine naturel*, Collections de l'INSEE N° 535-536 (Serie C, N° 137-138), París.
- Georgescu-Roegen, Nicholas (1966), *Analytical economics: issues and problems*, Harvard University Press, Cambridge, Mass. Estados Unidos.
- \_\_\_\_ (1975), «Energía y mitos económicos», *El Trimestre Económico*, vol. XLII (4), N° 168, octubre-diciembre.
- Gligo, Nicolo (1986), «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural», *Revista de la CEPAL*, N° 28, abril, Santiago de Chile.

- \_\_\_\_ (1987), «Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial», *Pensamiento Iberoamericano*, N° 12, Madrid, julio-diciembre.
- Gutman, Pablo (1986), «Economía y ambiente», *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo* (Coord. Enrique Leff), Siglo XXI, México.
- Hotelling, Harold (1931), «The economics of exhaustible resources», *Journal of Political Economy*, vol. 39.
- Huetting, Roefie y Christian Leipert (1987), *Economic growth, national income and the blocked choices for the environment*, International Institute for Environment and Society, IIUG, Berlín.
- Leipert, Christian (1986), *Perspectivas de una rendición de cuentas económicas-ecológicas*, Instituto Internacional para el Medio Ambiente y la Sociedad, Berlín.
- \_\_\_\_ (1989), «Social cost of the economic process and national accounts. The example of defensive expenditures», *Journal of Interdisciplinary Economics*, Berlín Science Center for Social Research, Berlín.
- Lutz, Ernst y Salah El Serafy (1988), *Environmental and resource accounting: an overview*, Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente, Documento de trabajo N° 6, Washington D.C.
- Markandya, Anil y David Pearce (1988), *Environmental considerations and the choice of the discount rate in developing countries*, Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente, Documento de trabajo N° 3, Washington D.C.
- Martínez Alier, Juan (1987), «Economía y ecología: Cuestiones fundamentales», *Pensamiento Iberoamericano*, julio-diciembre.
- Max-Neef, Manfred, Antonio Elizalde y Martín Hopenhayn (1986), «Desarrollo a escala humana, una opción para el futuro», *Development dialogue*, Número especial.
- Naciones Unidas, Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (1977), *Provisional international guidelines on the national and sectoral balance-sheet and reconciliation accounts of the system of national accounts*, Statistical Papers, Serie M, N° 60, Nueva York.
- Naredo, José Manuel (1987), «¿Qué pueden hacer los economistas para ocuparse de los recursos naturales? Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas», *Pensamiento Iberoamericano* N° 12, Madrid, julio-diciembre.
- Norgaard, Richard, B. (1989), «The case for methodological pluralism», *Ecological Economics*, Amsterdam.
- \_\_\_\_ Oficina de Estadística (1979), *Future directions for work on the system of national accounts*, Nueva York.
- Peskin, Henry, M. *Accounting for natural resources depletion and degradation in developing countries*, Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente, Documento de trabajo N° 13.
- Pigou, A.C. (1935), *The economics of stationary states*, MacMillan, Londres.
- Repetto, Robert (1989), *Wasting assets: natural resources in the national income accounts*, World Resources Institute, Nueva York.
- Repetto, Robert y otros (1988), *Economic policy reform for natural resource conservation*, Banco Mundial, Departamento de Medio Ambiente, Documento de trabajo N° 4.
- Schumpeter, Joseph A. (1971), *Historia del análisis económico*, Ariel, Barcelona.
- Smith, V. Kerry y John V. Krutilla (comp.) (1982), *Explorations in natural resources economics*, Resources for the Future, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Suárez I., Cecilia (1990), *Las cuentas del patrimonio natural en Argentina: Estudio piloto de un área de la Provincia de Río Negro*, CEPAL, Santiago de Chile.
- Sunkel, Osvaldo y Nicolo Gligo (comp.) (1980), *Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina*, Serie Lecturas N° 36, Fondo de Cultura Económica, México.
- Tanzania. Bureau of Statistics (1981), *National accounts of Tanzania 1966-1980*, Dar es Salam.
- Tsakoumagkos, Pedro (1990), *Indicadores económico-ambientales para las cuentas nacionales* (LC/R. 876), Cepal, Santiago de Chile.

*Segunda Parte*

**AVANCES Y LIMITACIONES TEORICAS EN  
METODOLOGIAS DE CUENTAS PATRIMONIALES**

# I. ESTADO ACTUAL DE LA METODOLOGIA DE LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL

ANA CHRISTINE WALSHBURGER\*

## INTRODUCCION

La inquietud de promover proyectos para la aplicación de cuentas del patrimonio natural nace de la creciente preocupación por los recursos naturales y de la urgencia de comenzar a contabilizarlos, lo que implica evaluación, cuantificación y valorización de sus pérdidas y usos actuales y futuros y del deterioro ambiental derivado de su función de depósito de residuos. Esta preocupación calza en el marco conceptual más amplio del 'desarrollo sustentable' (Gligo, 1987, Pezzey, 1989 y Bartelmus 1987) y de la definición de ingreso de Hicks (1946). Estos dos conceptos pueden resumirse en forma aproximada en los aspectos siguientes:

- i) En cualquier periodo, un grupo, sociedad o nación, sólo puede consumir al punto de no empeorar su situación, es decir, de quedar más pobre que antes;
- ii) El mejoramiento debe ser cualitativo y no sólo cuantitativo; es preciso optimizar los beneficios sociales, ecológicos y económicos, sin afectar su potencial para rendir beneficios similares a las generaciones futuras;
- iii) El uso de los recursos naturales renovables no debe menoscabar o destruir su diversidad para las generaciones futuras; y
- iv) Para los recursos no renovables debe garantizarse el fácil acceso a las generaciones futuras y, en el caso de su agotamiento (recursos energéticos no renovables, por ejemplo), debe asegurarse la posibilidad de una transición lenta y tranquila a recursos renovables o a otros productos.

Se introduce así un elemento ético en la discusión sobre el concepto del desarrollo que entraña la responsabilidad de políticos, de las instituciones y de la sociedad en general, de asegurar al menos la calidad de vida que hoy tenemos para las generaciones futuras. Un instrumento indispensable para lograr ese fin son las cuentas patrimoniales.

## A. LAS CUENTAS NACIONALES Y LAS POSIBILIDADES DE INCORPORARLES LA DIMENSION ECOLOGICA

Las cuentas nacionales actualmente se reducen a medir el crecimiento económico por medio del producto interno bruto y neto, parámetros para juzgar el buen éxito de las políticas de desarrollo económico y el grado de desarrollo y bienestar que ha logrado una sociedad o país. Pero como sólo tiene en cuenta las transacciones del mercado y los bienes producidos activamente por la sociedad, la contabilidad nacional muestra varias deficiencias, sobre todo para los países en desarrollo, pues no incluye la economía informal, la de subsistencia, la depreciación del capital a nivel casero, ni la distribución real del ingreso.

La carencia más grave es la falta de incorporación de la dimensión ambiental. Los recursos naturales son considerados bienes libres y sin precio (por ejemplo, aire y agua), ya que sólo en algunos casos se definen derechos de propiedad o explotación (recursos del suelo y

\* Consultora del proyecto. Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad de la autora y puede no coincidir con las de la organización.

subsuelo). Los precios de mercado de los recursos se rigen por los costos de explotación, transporte y un margen de utilidad impuesto en forma bastante arbitraria. Es así como en las cuentas nacionales sólo se contabilizan las ganancias por la venta de los recursos, pero no se tienen en cuenta las pérdidas patrimoniales; Repetto y otros (1989) lo caracterizan así: «Un país que acaba con sus recursos naturales, tumba sus bosques, erosiona sus suelos, contamina sus acuíferos, caza su fauna silvestre y pesca sus recursos marinos hasta exterminarlos, no ve afectados sus ingresos por la pérdida irremediable de su patrimonio desaparecido. Sobre todo a los países en vías de desarrollo que son los más dependientes de los recursos naturales a nivel nacional y de exportaciones, se les inculca un sistema de contabilidad nacional y de análisis macroeconómico que ignora casi completamente la base de la economía: el acervo físico».

Otro punto muy discutido actualmente por economistas ambientalistas es el hecho de que los costos de protección, reposición, degradación y depredación, así como los externos o defensivos son contabilizados como ingresos, siendo en realidad un costo o carga para la sociedad por la pérdida de patrimonio o gastos para el mantenimiento de un medio ambiente en que se pueda vivir.

No hay grandes esperanzas de que estos puntos de vista se tomen en cuenta en la revisión del Sistema de Cuentas Nacionales que las Naciones Unidas editará en 1992, y que tendrá una vigencia que sobrepasará el año 2000. Los expertos dedicados a la revisión se oponen a cambios fundamentales del marco conceptual actual de las cuentas. Cabe preguntarse si esta falta de sensibilidad se debe a una nueva política conservadora, o si no se rechazan los cambios en la valoración de la realidad. Blades (1989) cita como razón fundamental, según han expresado los revisores, que no quieren añadir más atributos a las cuentas nacionales ni tampoco -y éste es el argumento decisivo- introducir medidas normativas a la contabilidad. Si un país ha aceptado tener un medio ambiente deteriorado, entonces no cabe dentro de las atribuciones de los estadísticos pretender que el país adopte medidas más rigurosas. Comentan, además, que no es el trabajo de los contadores nacionales medir el mundo como pudiera ser, sino como es.

Es fácil rebatir ambos argumentos. Los países ya no pueden actuar de manera egoísta deteriorando su medio ambiente, ya que estamos en un mundo con intercambio de recursos y el deterioro ambiental puede afectar a todo el mundo (por ejemplo, el efecto invernadero y la destrucción de la capa del ozono). Las cuentas patrimoniales podrían constituir un instrumento para obligar a los países a prestarle más atención al problema ambiental. Por otro lado, la realidad es una, y el medio ambiente es parte de ella. Si las cuentas nacionales pretenden ser una medida del bienestar social, entonces el medio ambiente es parte fundamental de éste. Un país sin aire limpio, sin agua potable, sin espacios para la recreación, puede tener un alto ingreso, pero su pueblo no goza de un bienestar ambiental ni social.

Igualmente, se ha propuesto para revisión el manejo de los ingresos provenientes de recursos naturales (recursos energéticos no renovables, minerales, fauna acuática y bosques). Se considera necesario restar al ingreso los costos ambientales, contabilizando así la degradación y depreciación del capital natural. Esta propuesta también fue rechazada aduciendo que no se quieren ampliar las cuentas con nuevos atributos y, además, es imposible contabilizar bienes que no han sido producidos (diferencia entre depreciación y degradación). Economistas y contadores no consideran que la naturaleza sea una productora. Y se añade que el marco conceptual de las cuentas nacionales no es apto para medir los recursos naturales.

Estos argumentos parecen muy endeblés al conocer la experiencia mundial sobre el tema. Como alternativa viable se propone establecer cuentas satélites, propuesta que ha merecido amplia aceptación entre los investigadores del tema.

## B. EL PROPOSITO DE LAS CUENTAS SATELITES DEL PATRIMONIO NATURAL

El objetivo de las cuentas satélites es ampliar áreas selectas de las cuentas nacionales, sin cambiar o destruir el centro de estas cuentas que son aún base importante de datos para la economía. Por medio de las cuentas satélites es posible proporcionar información adicional a las autoridades sobre distintos temas de interés social y ecológico interrelacionables con la economía. Además, podrá extenderse el análisis de costo-beneficio a más actividades humanas, hacer análisis más amplios aplicando indicadores y agregados útiles y, por último, relacionar las cuentas físicas con las monetarias.

El primer país en establecer cuentas satélites fue Francia, pero le han seguido otros países europeos. Por medio de estas cuentas se llegará a datos similares a los conocidos por las cuentas nacionales, pero con los descriptores adicionales de producto o ingreso sustentable o ajustado (PIB o PIBS ajustado, por ejemplo) (Bartelmus y otros, 1989). Las cuentas satélites deben estar constituidas por una cuenta física con medidas físicas (metro cuadrado, metro cúbico, tonelada, kilocaloría, etc.), y una cuenta con valoración monetaria, unidas estrechamente entre sí. La cuenta monetaria debe dar razón sobre los costos de producción, financiamiento, formación de ingresos (por ejemplo, por medio de la protección ambiental) y sobre los costos sombra o defensivos por cargos ambientales (por ejemplo, costos por degradación, depredación, reposición, mejoramiento ambiental). Las cuentas físicas deben ordenar datos de existencias, reproducción, regeneración, explotación y deterioro que se relacionen directamente con los datos monetarios. Otros aspectos interesantes por incorporar en estas cuentas serían la contaminación (emisiones sólidas, líquidas y gaseosas), su estado y desarrollo durante los períodos de observación, las consecuencias y factores más afectados (que se traducen en costos de reparación, protección, mejoramiento, etc.), ya mencionados en las cuentas monetarias.

Hay quienes no apoyan la idea de una monetarización por los problemas que presenta la estimación de los valores, las mediciones y la incompatibilidad. Norgaard (1989) afirma que es sencillamente imposible unir las cuentas económicas con las ecológicas, ya que sus metas son distintas y que la valoración económica distorsiona la realidad y las dimensiones ecológicas. ¿Cómo valorar monetariamente la biodiversidad, una especie en vías de extinción, o un ecosistema boscoso con sus ciclos de agua, reproducción, hábitats de flora y fauna?

Estas objeciones son válidas y hay que tenerlas siempre en mente al medir, agregar y valorar. No obstante, los datos resultantes de estos procesos tienen validez y significan una gran ayuda para quienes toman las decisiones. Ya la agregación de funciones biológicas y ecológicas en medidas físicas significa una gran simplificación de la realidad, y el paso a una medida abstracta -como lo es el dinero- siempre será muy controvertido. Es por eso que, para llegar a una contabilidad del patrimonio natural con la posibilidad de una valoración económica y enlazamiento con las actuales cuentas nacionales, se insiste en seguir los pasos siguientes:

- i) Levantamiento de los recursos naturales y ambientales;
- ii) Clasificación de los recursos según criterios económicos, ecológicos, socio-culturales;
- iii) Jerarquización según la importancia económica, ecológica y socio-cultural para las cuentas del patrimonio natural;
- iv) Establecimiento de cuentas físicas de estos recursos determinando medidas y periodicidad para desarrollar balances; y
- v) Valoración de estos recursos y determinación de los nexos con las cuentas nacionales.

Comúnmente se definen los recursos como todos aquellos elementos o bienes de la naturaleza que pueden ser útiles a la sociedad, concepto que tiene cierta dinámica espacio-temporal y socio-cultural. Hay recursos naturales que han perdido su importancia como tales por la producción de sucedáneos (el salitre, el caucho y la quina, por ejemplo), y otros apenas ahora o en un futuro cercano cobrarán su debida importancia (material genético-biodiversidad). Además, hay recursos que espacialmente eran inexplotables y que ahora, con el progreso

técnico, están más al alcance de nuestra economía (problemas de profundidad terrestre o marina). Y, por último, cabe aclarar que la sociedad misma cambia respecto a la apreciación y percepción de recursos y costumbres de consumo.

Lo anterior aclara los problemas que plantea la medición de un recurso sólo a nivel físico. Sin embargo, parece aceptarse que hay que ser bastante pragmático al comenzar con las cuentas patrimoniales: para el levantamiento de inventarios y establecimiento de cuentas hay que empezar con los recursos más importantes económica, ecológica y socio-culturalmente y con los más accesibles en cuanto a información; posteriormente, se deberán completar con los demás recursos y atributos de descripción y evaluación.

Además, es necesario recordar que estamos tratando de reducir la dinámica ecológica a descriptores contables, lo que hace necesario anexar una parte descriptiva sobre los aspectos intangibles de un ecosistema y la importancia ecológica de factores específicos. No cabe duda de que las cuentas satélites de los recursos naturales relacionables con el sistema de cuentas nacionales parecen ser el camino más viable para contrarrestar la falta de cambios a nivel ecológico en la actual revisión de la plantilla mundial para las cuentas nacionales. Si realmente todas las oficinas de estadística de todos los países comenzaran a publicar en sus anexos cuentas del patrimonio natural, contando con apoyo financiero e institucional por parte de las organizaciones internacionales e investigadores, los datos tendrían gran resonancia en el plano político, mucha más que si se tratara de resultados de investigación con reducida difusión en el ámbito científico. Queda, sin embargo, la duda de si los países en vías de desarrollo tienen los recursos suficientes para financiar esta ampliación de su sistema estadístico, y si no son precisamente estos esfuerzos los que se eliminan por falta de presupuesto. Es por eso que una parte de los científicos aún pide la incorporación directa a las cuentas nacionales, para que los recortes presupuestarios no se traduzcan en abandono de los anexos en el sistema de cuentas nacionales.

### **C. AVANCES Y PERSPECTIVAS EN EL ESTABLECIMIENTO DE LAS CUENTAS PATRIMONIALES**

Tres causas justifican el establecimiento de cuentas del patrimonio natural: la creciente explotación de los recursos naturales; el evidente deterioro del medio ambiente; y el uso del medio ambiente como receptor de residuos gaseosos, líquidos y sólidos.

Hasta ahora la naturaleza se había considerado como un regalo: nos daba recursos y recibía residuos sin cargo alguno. Sin embargo, esta visión se ha alterado a fondo desde la primera crisis ecológica, a fines del decenio de 1960 y comienzos del siguiente. Entonces, se descubrieron los costos ocultos del desarrollo y se descartó el desarrollismo rectilíneo para considerar también otros factores que definían el bienestar de la sociedad, como son el medio ambiente y la identificación socio-cultural. La economía ya no puede producir todo a cualquier costo ecológico, y ya no se pueden utilizar todas las tecnologías económicamente rentables como, por ejemplo, la energía nuclear. Dentro del sistema económico mundial, el tercer mundo, como proveedor de recursos naturales baratos y receptor de residuos de las industrias transnacionales, sostiene gran parte del bienestar del mundo desarrollado. Muchos países se ven obligados a aceptar estas condiciones para aliviar la presión de su deuda externa, aunque ésta sea una visión de corto plazo.

Desde los años setenta se ha estado criticando cada vez más acerbamente el crecimiento económico como único parámetro del éxito y del bienestar de una sociedad. Los estudios realizados indican que los costos de reproducción y reposición ambientales y los costos de defensa del medio han aumentado vertiginosamente (Leipert, 1987). Como expresa Daly (1988), el mundo ha evolucionado de uno 'vacío' a uno 'lleno'. Hasta el decenio de 1950 las relaciones

entre los sistemas ecológico, económico y social eran amplias y había espacios de expansión. Hoy estas relaciones se han estrechado y los espacios se han reducido, limitando unos con otros.

## **1. Aproximaciones para evaluar los costos ambientales**

Hay dos opciones para valorar y contabilizar los costos ambientales del estilo de desarrollo imperante. Por un lado está la opción de contabilizar la explotación y el deterioro de los recursos y por el otro la de estimar los costos defensivos. Ambas han sido adoptadas en distintos países, diferenciándose por matices y en algunos casos hasta se toman elementos de las dos para construir una cuenta. Francia, Noruega y Canadá son países que han confeccionado cuentas satélites, contabilizando los recursos naturales y del medio ambiente. En Francia y Noruega se ha llegado a establecer balances relacionables directamente con los del capital y los movimientos monetarios de las cuentas nacionales (CICPN, 1986).

### *a) República Federal de Alemania*

La República Federal de Alemania prefirió confeccionar cuentas satélites de los costos defensivos del medio ambiente, teniendo en cuenta los criterios siguientes:

- El medio ambiente se considera como un bien escaso que no puede utilizarse libremente, siendo la base para la vida de generaciones futuras;
- Se considera que el statu quo y el desarrollo futuro del medio ambiente tienen que evaluarse cuantitativamente, teniendo en cuenta todos los aspectos ecológicos necesarios;
- Se elaborarán balances anuales;
- Los balances deben poder relacionarse directamente con las cuentas nacionales; y
- Se parte de una percepción antropocéntrica del medio ambiente, que se espera ampliar para incorporar la dimensión ecosistémica.

Las actividades que afectan ante todo al medio ambiente y que se considerarán en las cuentas satélites son las siguientes: explotación de recursos naturales primarios; producción de alimentos; uso y producción de energía; producción industrial; construcción; transporte; uso y consumo de bienes; y habitación y viajes.

Estas actividades se pueden reducir a las siguientes influencias ambientales:

- Extracción de recursos renovables y no renovables;
- Cambios del paisaje; y
- Emisiones en forma gaseosa, líquida y sólida, de ruido y de radioactividad.

Las posibles consecuencias son:

- Escasez de recursos hasta su extinción;
- Cambios de las características del agua, suelo, aire;
- Cambios en la composición y distribución geográfica de la flora y la fauna.
- Cambios en las construcciones hasta su deterioro; y
- Cambios en la salud humana.

El hombre puede reducir su influencia negativa y reparar parte de estos daños por medio de:

- Sustitución y protección de recursos;
- Cambios en los métodos actuales de producción;
- Reducción y no emisión; y
- Reparación de daños.

Para el concepto de las cuentas satélites se tomarán como base los factores siguientes:

- Suelos (problemas complejos por el uso del suelo, protección de flora y fauna y recursos del subsuelo);

- Agua (problemas complejos del uso del agua, agua potable, aguas servidas y emisiones); y
- Aire (emisiones, ruido, radioactividad).

Estos factores se correlacionarán con la salud, la alimentación, la energía, el transporte, la recreación, las consecuencias del consumo y la producción, el clima, y los procesos de regeneración de la naturaleza y los daños irreversibles.

La metodología elaborada la presentará a mediados de 1990 el Departamento Estatal de Estadísticas (Statistisches Bundesamt). Ya se han efectuado evaluaciones parciales para el período 1980-1985 y se espera que luego de una discusión conceptual se puedan establecer rápidamente las cuentas del patrimonio natural (Hoelder, 1989).

Otro método preconizado en Alemania Occidental por Leipert (1987 a) y b); 1988 y 1989) se basa en la estimación de los costos defensivos para los recursos ambientales. Al determinar estos costos se trata de estimar un statu quo del medio ambiente antes que fuera destruido o degradado por el crecimiento económico. Deben considerarse, además, todas las inversiones para recuperar el capital natural o sanar y compensar los daños y pérdidas del bienestar. Actualmente se contabilizan estos costos defensivos como ingresos, pero en realidad son gastos que tiene que asumir el Estado para garantizar el bienestar del pueblo.

En un proyecto para la República Federal de Alemania, Leipert calculó los costos defensivos en relación con el PIB en el período 1970-1985. El resultado fue muy interesante: mientras en 1970 los costos defensivos en relación con el PIB eran sólo de 5%, en 1985 ya llegaban a 10%, es decir, la carga social de los costos defensivos aumentó en esos quince años en casi 150%, mientras el PIB creció apenas 39%. Estos datos muestran cómo puede subir el PIB en un período gracias al incremento de los costos defensivos para mantener un medio ambiente habitable, sin mejoramiento efectivo del bienestar social.

Los parámetros usados por Leipert para determinar los costos defensivos se relacionan con los aspectos siguientes: medio ambiente, tránsito y transporte, vivienda, seguridad, salud y trabajo. Por ejemplo, los gastos para mejoramiento de protección del medio ambiente por parte de la industria y el Estado; los costos de recuperación y reparación ambiental y demás consecuencias negativas por el crecimiento económico; el aumento de las reparaciones y refaccionamiento de casas, industrias, infraestructura y monumentos a causa del desmejoramiento ambiental; costo de encalar los bosques para mitigar los efectos deletéreos de la lluvia ácida; costo de purificación del agua en plantas especiales por la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas; el costo derivado de los accidentes del tránsito y del trabajo y las enfermedades del trabajo; y aumento de los gastos estatales y privados a causa de una mayor criminalidad.

Se está acelerando la tendencia de crecimiento de los gastos defensivos y parecería que el PIB como índice del crecimiento económico ya no es un valor acertado. El desarrollo negativo del bienestar social y del medio ambiente está mejorando el producto interno, lo que indica un alto crecimiento económico y el falso éxito de la política económica.

#### *b) Suiza*

Otro esfuerzo notable es el de un empresario de la Fábrica de Conservas Roco en Rorschach (Suiza) (Muetler-Weak, 1978) que trató de establecer una contabilidad ecológica a nivel empresarial valorando el impacto ambiental que tenía su empresa (gastos de energía, de materias primas, suelo; producción de residuos sólidos, líquidos, gaseosos y de calor; impacto ambiental a nivel casero por las basuras producidas). Propuso que el Estado le adjudicara a cada empresa cierta cantidad de equivalentes ecológicos por un valor determinado que ésta podría utilizar para contaminar. Si se sobrepasara, debía comprar más equivalentes ecológicos a altísimos precios, y si no los necesitaba los podía devolver al Estado recuperando su valor. Por

medio de este sistema se esperaba, por un lado, estimular las formas de producción más limpias, es decir, menos contaminantes, y, por el otro, contar con una contabilidad sobre la contaminación con suficientes recursos para recuperar y proteger en lo posible el medio ambiente.

Este intento de cuantificación de la contaminación se parece en parte al sistema de los bonos ecológicos emitidos en los Estados Unidos, con la diferencia de que no es posible su libre mercadeo y se fomenta realmente la producción menos contaminante. Aunque este enfoque no apunta directamente a la valorización de los costos defensivos o de sombra, sí muestra un camino viable, aplicado a una empresa mediana para la cuantificación y valorización de los costos ambientales a nivel de contaminación y gastos de materias primas, que puede representar la base para una contabilidad ambiental por medio de cuentas satélites.

### *c) Francia*

Otro tipo de clasificación de los recursos naturales se basa en el criterio de la renovabilidad, por el que se entiende la capacidad de regeneración de un recurso dentro de un plazo previsible (comúnmente se toma el de una generación: 25 años). Es decir, la tasa de uso o deterioro no debe exceder la de reposición o regeneración, para que haya renovabilidad (cabe dentro del concepto de resiliencia (Ewel, 1983). Se sobreentiende que con el término 'no renovable' se acepta la finitud de los recursos, idea que hace sólo algunos decenios se asocia a ellos, ya que antes se creían infinitos, inagotables e indestructibles. En este sistema se distinguen tres categorías: renovables (viento, corrientas marinas, ciclos de agua); condicionalmente renovables (suelos, bosques, fauna); y no renovables (minerales, petróleo, gas).

Este orden fue la base para desarrollar los sistemas de clasificación más sofisticados que usan actualmente países con cuentas patrimoniales. En Francia, por ejemplo, se llegó a la siguiente sistematización:

- i) Una colección de componentes aislados: no renovables (minerales, energía fósil, etc.), ambientales (suelo, agua, atmósfera y organismos vivos (flora y fauna);
- ii) Un conjunto de ecosistemas que relacionan estos componentes en sistemas específicos (bosques, brezales, sabanas, marismas, ecosistemas del litoral y acuáticos); y
- iii) Un conjunto de territorios que son espacios delimitados geográficamente (montañas, costas, etc.), institucional, o abstracto (reticulados).

Se excluyen los componentes fuera de la posible influencia humana (rayos solares, geomorfología). Los datos sobre los componentes se recogieron a muchos niveles, se ordenaron, y luego se elaboraron informes del estado ambiental que fueron la base para una cuenta patrimonial. Relacionando estos datos con la información económica sobre el medio ambiente, fue posible confeccionar cuentas satélites económicas del medio ambiente, indispensables para preparar modelos de simulación sobre los efectos del estilo de desarrollo en diferentes escenarios, para proyectar los efectos macroeconómicos de las diferentes políticas ambientales (Theyo, 1989).

### *d) Noruega*

En Noruega el impacto cada vez mayor del hombre sobre el medio ambiente ha hecho tomar conciencia sobre la necesidad urgente de estudiar el estado actual del deterioro y las consecuencias de una mala gestión, que puede desembocar en la escasez de los recursos. Alfsen (1987) insiste en que el gobierno debe intervenir en el uso de los recursos, ya que si se utilizan sin tener en cuenta su costo real -como se hace ahora-, tratando de reducir los costos de producción, se trasladarán los efectos negativos al medio ambiente con el aumento consiguiente de la contaminación, la sobreexplotación, el deterioro y la destrucción. Esto también se refiere

a los costos externos o defensivos, ya que un agente económico puede reducir el bienestar social sin pagar una indemnización. Por ejemplo, en la contaminación del aire o del agua, el causante es la industria y el damnificado la sociedad. Esta actualmente no recibe indemnización alguna y, por añadidura, tiene que cubrir todos los gastos por los efectos negativos. La intervención gubernamental se hace necesaria también por la falta de derechos de propiedad sobre la mayoría de los recursos. Sin propietario no hay responsable y no hay una administración de los bienes a largo plazo, suponiéndose el libre acceso a todos ellos (aire, agua).

Los recursos naturales son un bien o capital del Estado que los debe administrar con miras al largo plazo, y los ingresos provenientes de ellos deben distribuirse entre toda la sociedad. El Estado debe asumir un papel regulador sobre la explotación y uso de los recursos para garantizar el desarrollo de la sociedad en las generaciones futuras.

En el análisis concreto se diferencia entre recursos materiales y ambientales. Los primeros son tangibles, limitados y cosechables de la naturaleza, ya sean bióticos o abióticos. Se distinguen tres subgrupos:

i) Los recursos minerales que son abióticos, no renovables, y que dentro de un ciclo productivo son transformados y por eso en cierta manera conservados (excepto los recursos energéticos).

ii) Los recursos bióticos, que son condicionalmente renovables según el uso. (Junto con los recursos no renovables constituyen los recursos agotables, es decir, que aunque se exploten con cautela disminuirán las existencias del futuro, y se reducirá su producción y beneficio posteriores. Estos recursos, en varios casos, son difíciles de evaluar y valorar

iii) Los recursos de flujos (la radiación solar, las corrientes oceánicas, los ciclos hidrológicos) son recursos renovables, infinitos e imposibles de extinguir. Estos recursos se utilizan directamente (energía solar) y forman parte de los recursos bióticos. Esto demuestra que algunos recursos se deberán analizar en uno o más grupos.

Los recursos ambientales son aquellos que prestan un servicio y no son un factor o bien económico. No tienen propietario ni tampoco precio imputable para su consumo. Ejemplos son el aire y el agua, como medios de deposición de residuos o los lugares de esparcimiento. Con un uso adecuado estos recursos son infinitos, insustituibles y difícilmente valorables.

Para los recursos materiales se requieren descripciones coherentes sobre la base de las existencias, las reservas y su uso. Se medirán en unidades físicas con información adicional sobre precios (véase el cuadro 1). Según los recursos deberá ponerse mayor énfasis en algunos de los renglones contenidos en el cuadro 1. Por ejemplo, si se contabiliza la pesca, se referirá sobre todo al renglón I y para el renglón III sólo se analizarán las industrias que usan el pescado como insumo principal. Al contabilizar la energía, la parte I es bastante simple -se explota puntualmente-, y la III -uso del recurso- será detallada y amplia.

Para los recursos ambientales es necesario contar con información sobre el estado o calidad del recurso al comienzo y al final del período, así como alguna indicación sobre las causas de la variación. Para cada recurso se prepara un marco de referencia propio que se asocia estrechamente con el manejo del recurso. Por ello es un poco difícil la confección del cuadro, pero en el fondo estos recursos son más vitales que los materiales, ya que son insustituibles. Hay que desarrollar para ellos una serie de indicadores claves y sistemas de alarma basados en el monitoreo del recurso que se deduce de la información captada y que, a largo plazo, pueden ser un instrumento más útil que las propias cuentas.

Cuadro 1

**EJEMPLO DE CUADRO PARA LA CONTABILIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES**

I. Cuenta de las reservas	
Comienzo del período	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Base del recurso o existencias iniciales.</li> <li>- Reservas (desarrolladas y no desarrolladas).</li> <li>- Extracción bruta total durante el período.</li> <li>- Ajustes de existencias (nuevos descubrimientos, reaparición de antiguos, etc.).</li> <li>- Ajustes de las reservas (por nuevas tecnologías, costos de extracción, transporte).</li> </ul>
Fin del período:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Existencias.</li> <li>- Reservas (desarrolladas, no desarrolladas).</li> </ul>
II. Cuentas de extracción, conversión y comercio:	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción bruta (por sector).</li> <li>- Uso del recurso en la extracción por sector.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extracción neta (por sector).</li> <li>Importación por sector.</li> <li>- Exportación por sector.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Importación neta por sector.</li> </ul>
Para uso interno:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Variación de existencias.</li> <li>Extracción neta + importación neta ± variación de existencias.</li> </ul>
III. Cuentas del consumo:	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso interno (categorías del uso final, producción).</li> </ul>

*e) Indonesia*

Para Indonesia, Repetto y otros (1989) muestran que, restándole al PIB la depreciación de sólo tres recursos naturales de gran importancia para la economía -el petróleo, los recursos forestales y el suelo-, entre 1971 y 1984 se reduce de 7.1% a 4%. Esto implica que el desarrollo económico de Indonesia -país en vías de desarrollo- se basa en la explotación de recursos naturales no renovables (petróleo) y condicionalmente renovables (recurso forestal y suelos) que con su gestión actual están sufriendo una degradación palpable. Por consiguiente, Indonesia no está logrando un desarrollo sustentable, sino que consumiendo sus recursos naturales, con lo cual deja al país más pobre para las generaciones futuras.

Repetto y otros (1989) prepararon balances basados en unidades físicas que se valoran a precios del mercado y por la renta económica que producen. Se consideran en esa contabilidad los siguientes factores:

- Existencias al abrir la cuenta
- Más:
  - + Descubrimientos
  - + Revisiones
- Menos depreciación o degradación
- Resultado: variación neta
- Existencias al cerrar la cuenta

Este marco se aplica tanto a las cuentas físicas como a las monetarias.

Advierten Repetto y otros (1989) que las cuentas físicas presentan fallas considerables. Por un lado, se agrupan diferentes especies o clases en una sola medida física, lo que oscurece la diversidad de los recursos notablemente. Por otro lado, las cuentas en unidades físicas no son de fácil acceso o comprensión para los planificadores y otras autoridades, ya que no se pueden medir directamente las consecuencias de las políticas económicas impuestas. Por eso sólo deben ser un paso intermedio para llegar a una cuenta económica. Sin embargo, también hay serias cortapisas para la evaluación monetaria, ya que existen varios recursos que no entran al mercado en forma directa y que son valorados con métodos estimativos muy controvertidos. Estos autores deciden no incorporar estos recursos a la contabilidad.

## **2. OTROS APORTES PARA EL ANÁLISIS DE LAS CUENTAS PATRIMONIALES**

Hay otros trabajos notables sobre el tema que aquí sólo se mencionarán para dar a conocer la amplitud de la discusión en torno a la contabilidad del patrimonio. Peskin (1989 a), b) y c)), por ejemplo, exige la incorporación de los factores ecológicos a la contabilidad nacional y a los indicadores económicos, argumentando que, en caso contrario, los políticos y economistas no tendrán en cuenta cabalmente estos datos en sus decisiones. Queda la duda, según Peskin, si los economistas realmente se dan el trabajo de conocer y manejar las cuentas satélites, o si sencillamente siguen utilizando los parámetros conocidos, dejando de lado estos nuevos sistemas de información.

Hueiting (1989), igual que Norgaard (1989) rebaten esas objeciones, aduciendo que la incorporación de los factores ambientales y ecosistémicos de las cuentas económicas sólo puede efectuarse con serias limitaciones y prefieren la preparación de cuentas satélites. Hueiting considera ideal relacionar los factores ambientales con el PIB. Considera como costos de la actividad económica la pérdida de funciones ambientales, la depredación y degradación de recursos centro del período en el cual ocurre. La reparación del ambiente es considerada como demanda final de productos y servicios para el período en el cual se llevan a cabo. Esta proposición se basa, por un lado, en la voluntad de pagar por los daños ecológicos (willingness to pay) y, por otro, en el cálculo de precios sombra que reflejan el valor de las funciones ambientales.

Este aporte es similar al del Instituto Internacional para el Medio Ambiente y la Sociedad de Berlín (IIUG) con los trabajos de Leipert y Simonis (1988).

Daly (1989), conocido economista, propone un nuevo sistema de contabilidad en el cual se abandona el PIB como flujo, y se crea uno nuevo que se basa en el concepto de existencias de capital, incluyéndose aquí el capital natural. Se cambia así el PIB actual por un PIB basado en criterios ecológicos. En vez de las categorías del PIB actuales (gastos corrientes, crecimiento de bienes y servicios de consumo), sugiere las siguientes: cuenta de beneficios (incluso los beneficios ambientales), de gastos y de capital (incluso el capital natural). Sin embargo, sus propuestas han sido rechazadas por apartarse demasiado del marco conceptual conocido de las cuentas nacionales.

## **D. CONCLUSIONES**

Para todos los países -desarrollados o en vías de desarrollo- es necesario establecer cuentas patrimoniales a fin de corregir los indicadores económicos e incorporar la dimensión ambiental. Las grandes disparidades entre los países, y hasta entre regiones, exigen que estas cuentas patrimoniales se acomoden a la realidad local, por lo que es difícil imponer un marco conceptual mundialmente aceptable. Así, por ejemplo, los países desarrollados ponen de relieve en la

preparación de sus cuentas la contaminación y la degradación ambientales, ya que éstos son para ellos problemas relativamente más graves que la sobreexplotación de los recursos naturales. En los países en desarrollo en cambio la prioridad parece ser la inversa, ya que gran parte del movimiento económico se debe a la explotación de los recursos naturales, sin perjuicio de que deban tener muy en cuenta los graves efectos de la contaminación, la degradación y la depredación ambiental.

Es necesario comenzar con las cuentas físicas para conocer las magnitudes de la explotación y la degradación; en una segunda etapa se iniciaría la valoración en forma compatible con las actuales cuentas nacionales, estableciendo cuentas satélites.

Se presentará sin duda el problema de la falta de una base de datos bien estructurada, periódica y específica, sobre todo en los países en desarrollo. Sin embargo, la preparación de una contabilidad económico-ecológica debe sentar las bases para establecer un sistema de información, por ejemplo geográfica, en el que se determinarán descriptores para cada recurso, con la periodicidad necesaria para su análisis posterior. También se espera poder identificar las lagunas de información.

Por medio de esta contabilidad se pretende realizar mejores análisis de costo-beneficio de los proyectos, elaborar escenarios del futuro desarrollo y de la evolución de los recursos y bienes y darles la jerarquía que merecen los factores ecológicos en el plano económico.

## Bibliografía

- Alfsen, K. y otros (1987), *Natural resource accounting and analysis: the Norwegian experience 1978-1986*, Central Bureau of Statistics of Norway, Oslo.
- Bartelmus, P. (1987), *Accounting for sustainable development*, Working Paper 8, United Nations Department for International Economic and Social Affairs, Nueva York.
- Bartelmus, P. y otros (1989), *SNA framework for integrated environmental and economic accounting*, 21st General Conference of the International Association for Research in Income and Wealth, Lahnstein, West Germany, agosto 20 a 25 de 1989.
- Blades, D. (1989), *Revision of the system of national accounts: a note on objectives and key issues*, OECD Economic Studies Nº 12, 1989.
- CICPN (Commission Interministérielle des Comptes du Patrimoine Naturel) (1986), *Les comptes du patrimoine naturel*, Collections de l'INSEE Nº 137-138, Paris.
- Daly, H.E. (1988), «On sustainable development and national accounts» en D. Collard y otros (comp.), *Economics and sustainable environments: essays in honor of R. Lecombe*, Londres.
- Daly, H.E. (1989), «Toward a measure of sustainable social net national product» en Y. Ahmad y otros (comp.), *Environmental and natural resource accounting and their relevance to the measurement of sustainable development*, UNEP/World Bank Symposium, World Bank, Washington D.C.
- Ewel, J., (1983) «Succession», en F. Golley (comp.), *Tropical rainforest ecosystems. Structure and functions*, Amsterdam.
- Gligo, N. (1987), «Política, sustentabilidad ambiental y evaluación patrimonial», *Pensamiento Iberoamericano*, Nº 12, Madrid.
- Hicks, J.R. (1946), *Value and capital*, Oxford.
- Hoelder, E.C. (1989), «Ziel und aufbau einer umweltoekonomischen gesamtrechnung», Vortrag von Herrn Hoelder vor dem Statistischen Ausschuss des BDI, am 9, November 1989.
- Huetting, R. y C. Leipert (1989), *Economic growth, national income and the blocked choices for the environment*, IIUG, dp 87-10, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Huetting, J.R. (1989), «Correcting national income for environmental losses: toward a practical solution» en Y. Ahmad y otros (comp), *op. cit.*, pp. 32-39.
- Leipert, C. (1987 a), *Folgekosten des wirtschaftsprozesses und volkswirtschaftliche gesamtrechnung. Zur identifikation von steigenden kompensatorischen ausgaben in der sozialproduktrechnung*, IIUG rep 87-22, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.
- Leipert C. (1987 b), «Perspectivas de una rendición de cuentas económico-ecológicas», Fundación Friedrich Ebert, Buenos Aires.

- \_\_\_\_ (1938), «Grundfragen einer ökonomisch ausgerichteten wirtschafts- und umweltpolitik», Aus Politik und Zeitgeschichte, Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament, Heft 19, pp-33-47.
- \_\_\_\_ (1989), *Die heimlichen kosten des fortschritts. Wie umweltzerstoerung das wirtschaftswachstum foerdert*. S. Verla, Frankfurt.
- Leipert, C. y U. Simonis (1988), *Environmental protection expenditures. The German example*, IIUG, WZB, FS II 88-410, Berlin.
- Mueller-Wenk (1978), *Die oikologische buchhaltung. Ein informations-und steuerungsinstrument für umweltkonforme unternehmenspolitik*, Campus Verlag, Frankfurt.
- Norgaard, R. (1989), «Issues related to the linkage of environmental and national income accounts», en Y. Ahmad, y otros (comp.), *Environmental and natural resource accounting and their relevance to the measurement of sustainable development*, UNEP-World Bank Symposium, World Bank, Washington D.C.
- Peskin, H. (1989 a), *Accounting for natural resources depletion and degradation in developing countries*, Environment Department Working Paper Nº 13, World Bank, Washington D.C.
- Peskin, H. (1989 b), «A proposed environmental accounts framework», en Y. Ahmad y otros (comp.), *op. cit.*
- \_\_\_\_ (1989 c), *Environmental and non-market accounting in developing countries*, en Y. Ahmad y otros (comp.), *op. cit.*
- Pezzey, J. (1989), *Economics analysis of sustainable growth and sustainable development*, Environment Department Working Paper Nº 15, World Bank, Washington D.C.
- Repetto, E. y otros (1989), *Wasting assets: natural resources in the national income accounts*, World Resources Institute, Washington D.C.
- Statistisches Bundesamt (1989), «Zur konzeption einer umweltoekonomischen gesamtrechnung», Wiesbaden, Republica Federal de Alemania.
- Theys, J. (1989), «Environmental accounting in development policy: the French experience», en Y. Ahmad y otros (comp.), *op. cit.*

## II. LA ECONOMIA POLITICA DE LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL

PEDRO TSA KOUMAGKOS\*

### A. ALGUNOS TEMAS RELEVANTES

#### 1. Ubicación del problema

En la literatura sobre la cuestión económico-ambiental desde la perspectiva de las ciencias sociales, se ha venido insistiendo en que 'lo ambiental' constituye una dimensión real y analítica que debe ser 'incorporada' a los estilos de desarrollo y a la planificación del desarrollo (CEPAL/ILPES/PNUMA, 1986) <sup>1</sup>. De esa manera, aunque se afirma una vinculación implícita, 'lo ambiental' queda caracterizado como un fenómeno externo. Por lo tanto, su inclusión y las relaciones entre ambos órdenes constituyen el tema central de las preocupaciones tanto teóricas como prácticas. La preparación de inventarios y las evaluaciones del medio ambiente comienzan a ser consideradas en el contexto de la ejecución de políticas y de estrategias de desarrollo <sup>2</sup> y la elaboración de los indicadores físicos, económicos y sociales conexos se convierte en requisito ineludible en esas tareas.

La elaboración de cuentas del patrimonio natural y las formulaciones sucesivas destinadas a erigir esquemas conceptuales e instrumentales para establecer la inclusión y la vinculación entre 'lo ambiental' y 'lo socio-económico', no constituyen la única iniciativa en este sentido. Los planteamientos sobre la compatibilización entre las estadísticas físicas, económicas y sociales; la utilización de la técnica del análisis de costo-beneficio y el diseño de modelos econométricos específicos son otros tantos intentos de buscar la operacionalidad. Las propuestas de cuentas patrimoniales en términos monetarios y su inclusión y vinculación con las cuentas nacionales se ha traducido en un cambio cualitativo en el planteamiento del problema, en la medida en que han debido definirse algunas cuestiones conceptuales sustantivas.

#### 2. Nociones corrientes del patrimonio natural

Es posible centrar el análisis usando de marco de referencia términos tales como 'medio ambiente', 'recursos naturales', 'naturaleza', 'patrimonio natural', 'objetos útiles' y 'herencia natural'. Subyacen en los diversos tratamientos que esos términos reciben en la bibliografía al menos dos modos de comprender su contenido. En primer lugar se estaría aludiendo al conjunto de los elementos naturales, excluyendo a la sociedad (Sunkel, 1980, pp.13-14) <sup>3</sup>. Es éste el sentido en el que suele utilizarse el término 'naturaleza'. Un segundo enfoque surge de la necesidad de eliminar la ambigüedad que supone una conceptualización tan genérica. La determinación histórica implícita en la utilización de ese concepto 'naturaleza' ha llevado a restringirlo de acuerdo con su uso, como se desprende de la cita siguiente: «(...) las definiciones

\* Consultor del proyecto.

El autor agradece la colaboración de Claudia Natenzon. Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la organización.

<sup>1</sup> La cita remite a una colección de estudios en que el lector puede encontrar una descripción de este planteamiento. Ese enfoque se encuentra en toda la bibliografía sobre el tema como alternativa al enfoque conservacionista.

<sup>2</sup> El lector interesado puede remitirse a los trabajos producidos por el impulso de dos instituciones: la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente y el CIFCA, organismo desaparecido en 1984, que propició y publicó numerosos trabajos sobre la cuestión ambiental latinoamericana.

<sup>3</sup> Aunque en nota a pie de página el autor aclara que «Utilizaremos indistintamente las expresiones medio ambiente, ambiente, ambiente físico, biósfera y naturaleza», en el texto define agentes naturales determinados: «Se trata específicamente de la energía solar, el aire, el agua, la tierra -fauna, flora, minerales y espacio (en el sentido de superficie disponible para la actividad humana)» (Sunkel, 1980).

que se han elaborado sobre los recursos naturales no hacen referencia a todos los elementos naturales sino que destacan la cualidad de alguno de ellos de ser útiles a la sociedad, por la vía de la aptitud para satisfacer necesidades humanas esenciales (...) Cada etapa del desarrollo de la sociedad ha tenido en consecuencia, su propia relación con la naturaleza, derivada de sus propias formas de acumulación, las que a su vez inciden o condicionan el futuro de aquellas (...) Se hace así visible el carácter histórico del concepto de recursos naturales (...)» (Sejenovich y Sourrouille, 1980, p.56).

La utilización del término patrimonio no implica necesariamente un contenido más restringido que el de naturaleza. Así, por ejemplo, el término «patrimonio natural» puede definirse como «... el conjunto de bienes que nos han sido legados por las generaciones anteriores y que nos corresponde conservar en sus atributos fundamentales o transformar adecuadamente para poder transmitirlos a las generaciones futuras». (Gligo, 1986, p.214).

Los programas de diferentes países para el desarrollo de los registros del patrimonio natural determinan la connotación específica de los conceptos mencionados. Así, por ejemplo, en los Estados Unidos se utiliza el término *heritage* (y no los de *patrimony* o *assets*) con una connotación como la señalada en el párrafo anterior. Al delimitar el campo de trabajo referido al patrimonio natural, el National Heritage Programme de los Estados Unidos incluye los recursos ecológicos, los recursos geológicos, los paisajes (como recurso estético) y los espacios naturales 'salvajes' (Francia, 1979; tomo III, anexo I, p.7).

La propuesta noruega se basa en la definición de 'recursos naturales' con el sentido que suele atribuirse al término 'naturaleza', clasificándolos en función de su renovabilidad (renovables, condicionalmente renovables y no renovables) (Francia, 1979; tomo III, anexo I, p.13). Idéntico sentido se da a las 'áreas naturales' en la lista de criterios adoptados por la Australian Heritage Commission para establecer el registro del patrimonio de ese país (Gligo, 1986, pp.229-230).

El trabajo realizado por Francia sobre este tema es el que trata con más detalle algunos aspectos de definición. Aquí nos interesa destacar que, después de definirlo así: «Es claro que el patrimonio que debe tenerse en consideración sólo comprende los elementos físicos, minerales, vegetales o animales. La contabilidad del patrimonio natural hecha para el hombre y por el hombre sólo las engloba en cuanto tales (...) Por otra parte, en el mundo material aparece a primera vista que se deben excluir del patrimonio natural todos los 'artefactos'» (Francia, 1979; tomo I, p.14) introduce la distinción entre patrimonio natural y el patrimonio según la contabilidad nacional, sobre la base de incluir en este último sólo los objetos apropiados y susceptibles de ser intercambiados entre agentes económicos.

La cuestión planteada representa un problema permanente cuando se trata de operacionalizar el vínculo entre las cuentas del patrimonio natural y las cuentas nacionales. Al respecto, el informe español, que retoma los planteamientos del informe francés, señala lo siguiente: «Los sistemas contables por desarrollar apuntan a registrar el patrimonio constituido por aquellos objetos económicos no producidos por el hombre (o cuya reproducción se debe fundamentalmente a procesos naturales no controlados por éste, llenando así la laguna informativa que deja la Contabilidad Nacional actual centrada en cuentas de flujos de objetos productibles apropiados y sujetos a valoración monetaria)... Los términos 'patrimonio natural' que califican el objeto de las cuentas por desarrollar, se han estimado suficientemente descriptivos de los rasgos enunciados: la condición general de no producidos propia de los bienes fondos a contabilizar, que podrían atender a la denominación de recursos naturales, unida al carácter patrimonial del registro» (España, 1987; tomo II, pp.6-7).

Un ejemplo de la expresión de las contradicciones que surgen de «... la introducción de cuentas de patrimonio integradas a las cuentas de flujos...», se encuentra en un estudio reciente en donde se indica que la misma «... modificaría la definición implícita de los objetos económicos registrados en este sistema (...) En principio, tal y como hemos definido los axiomas básicos y delimitatorios del objeto contable, nada impediría que la contabilidad nacional abarcara todo

el patrimonio de los agentes económicos del país considerado, incurriendo -como hacen las contabilidades privadas- en una valoración exhaustiva de todos los objetos de su propiedad. Pero tal forma de proceder haría que el sistema contable incumpliera la tercera de las exigencias impuestas por Walras para delimitar el sistema económico objeto de la representación contable: la exigencia de que los objetos económicos que lo componen sean, no sólo apropiables y valorables, sino también productibles. Es un hecho evidente que se pueden poseer objetos que no han sido producidos por el hombre y que son, sin embargo, intercambiables, valorables y consumibles en un sentido físico» (Naredo, 1986 A, pp.21 y 28-29).

El aspecto más destacable en esta propuesta se centra en la definición, tomada de Walras, de objeto económico (objeto útil, apropiado, valorizado y reproducible); particularmente la propiedad de ser objetos reproducibles alude al proceso de trabajo en general; mientras que la apropiación/valoración, lo hace al carácter históricamente determinado del objeto en cuestión.

La conceptualización de la naturaleza engloba la totalidad de la biósfera y excluye a la sociedad. Por otro lado, la definición restringida de los recursos naturales en función de las determinaciones históricas de su utilidad, supone también una dicotomía naturaleza-sociedad.

Partiendo de la identidad parcial de la sociedad-naturaleza y de su carácter diacrónico, hemos afirmado el carácter ideológico (mixtificador) de la noción de recursos naturales. Tal mixtificación procede de cierta falacia subyacente en esta noción y en la dicotomización de la identidad sociedad-naturaleza. La superación de tal falacia implica la formulación de las categorías de análisis de acuerdo con la determinación social que revisten los procesos de recurrencia, utilización y valorización de la naturaleza (que es natural-social). Particularmente, la necesidad de sustentar tal formulación en la historicidad del modo de producción capitalista (Natenzon, Tsakoumagkos y Escolar, 1988).

Habíamos iniciado esta sección planteando la posibilidad de acceder a las conceptualizaciones referenciales implícitas a través de la terminología utilizada. En este punto es posible inferir que ha de resultar pertinente para nuestro análisis la consideración de que la propiedad asume formas determinadas histórica y localmente. En particular, el desarrollo de la circulación de mercancías y el capitalismo -como una fase superior en su desarrollo-, generan no sólo el término sino también el contenido mismo de patrimonio. Al respecto, consideramos que la siguiente cita es suficientemente clara: «... La propiedad, que en su sentido pleno contiene los derechos de *usus*, de *fructus* y de *abusus*, está ligada a la economía mercantil que permite la alienación del producto y su transformación en mercancía, vale decir, su inserción en relaciones de producción contractuales de un orden distinto a las que prevalecen en la comunidad doméstica. El término propiedad es por lo tanto impropio, incluso seguido del calificativo común, el cual no cambia en este aspecto su sentido. El derecho moderno ofrece como categoría más aproximada la de patrimonio (vale decir, de bien perteneciente de manera indivisa a los miembros de una colectividad familiar) y que se transmite normalmente por herencia, prestación o donación entre miembros de esta colectividad, por lo tanto siempre sin contrapartida. (La venta de patrimonio, es decir, su conversión en mercancía, es un acto extraordinario que exige -incluso en nuestras sociedades capitalistas mercantiles- garantías y precauciones particulares.) La relación patrimonial con la tierra procede así de relaciones de producción domésticas que la propiedad, lejos de reforzar, contribuye, por el contrario, a disolver» (Meillasoux, 1975, p.59). El autor circunscribe el término patrimonio a su significado original, aunque es necesario reconocer que su uso actual incluye una pluralidad de sentidos.

### 3. Cuestiones conceptuales

El problema conceptual contenido en la elaboración de las cuentas del patrimonio natural y que se relaciona con la teoría económica, se plantea explícitamente cuando se intenta expresarlas en unidades monetarias. La utilización del dinero (precios de cualquier tipo) encaja de lleno la

cuestión en el ámbito de la ciencia económica, es decir, de las ciencias sociales. Esto es así porque las cantidades físicas de los objetos cuantificados mediante aquellas unidades no hacen a la sustancia de lo medido. Se trata de una amplísima diversidad de objetos, cuantificables a su vez con muchísimos otros sistemas de medición ajenos por completo al monetario.

Las diversas cantidades de los objetos físicos cumplen, en ese caso, el papel auxiliar de factores de ponderación. Por lo tanto, la naturaleza de los precios y las diversas teorías que tratan de explicarla son inmediatamente colocadas como centro de la cuestión, más allá del planteamiento que de ello se haga.

Las cuentas nacionales adoptan directamente la noción empírica de precio en la medida en que registran la totalidad de las transacciones ocurridas en el mercado o hechos que son asimilados a ellas mediante la imputación de precios inspirados en el costo de oportunidad. De hecho, este método tiende a ignorar cualquier fenómeno que pudiera o no estar por detrás de esa noción empírica de precio.

Respecto de los elementos naturales, ese dato empírico aparece sólo cuando son cambiados, es decir, apropiados. La tierra, las aguas, los bosques y los yacimientos minerales pueden tener un precio.

«... el principio general a aplicar no puede ir más allá en estos casos de la capitalización del valor actual de los beneficios futuros, pero cuáles son esos beneficios, sin embargo, es una pregunta que sólo puede resolverse en términos de la especificación de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza... La valuación es, sin embargo, el vínculo esencial a través del cual es posible integrar las discusiones sobre el aprovechamiento de los recursos naturales al análisis económico de la asignación de recursos» (Sejenovich y Sourrouille, 1980; p.16).

De todas maneras, queda planteada una cuestión: ¿Qué es lo que realmente se está midiendo? Porque ese precio de un elemento natural remite a esos beneficios futuros y no a ninguna cualidad útil de ellos de modo necesario. O, mejor dicho, esas cualidades útiles representan un papel de base natural y no de condición suficiente de su formación.

Algunos autores retoman la cuestión que había preocupado a la economía política clásica respecto a la relación -o falta de relación- entre la utilidad y el valor de cambio. En realidad, ese tema ha preocupado a toda la teoría económica, excepto al empirismo contemporáneo. No comentaremos en detalle todos y cada uno de los autores que tratan esta cuestión (El Sarafi, 1986; Farnworth, Tidrick, Jordan and Smathers, 1981; Naredo, 1986 a); Naredo, 1986 b), pero algunos elementos comunes que se encuentran en ellos son los siguientes:

En primer lugar, el objetivo mismo de las cuentas del patrimonio natural coloca en calidad de antecedente la cuestión del uso de esos elementos de la naturaleza. Por lo tanto, su carácter de satisfactores de necesidades humanas y la racionalidad o irracionalidad de uso se presenta como una meta por lograr mediante la aplicación de ese instrumento.

En segundo lugar, parecería que la ausencia de registros nacionales que incluyan parte de esos elementos naturales es el resultado de la inexistencia de cuentas patrimoniales, por oposición a las cuentas de flujos de las cuentas nacionales modernas. Esto se basa en la mera trasposición de la contabilidad empresarial a la contabilidad de todo un país. Tal operación supone idéntica trasposición de las nociones empíricas que se manejan en cada empresa.

En consecuencia, surge una tercera preocupación que está presente en casi todos los autores. Se refiere a las dificultades de esos precios de reflejar el uso inadecuado de esos elementos de la naturaleza. Sin embargo, el punto de partida había sido la ausencia de relación necesaria, en tanto determinación de su precio, entre ambos aspectos en juego. Por ejemplo, sabemos que el precio de la tierra puede aumentar sin que por ello cambie necesariamente la fertilidad del suelo.

Por lo tanto, la demanda de que una contabilidad en la que esas tierras (sus cantidades físicas) estén multiplicadas por sus precios, haciendo posible de modo simple y directo la estimación del patrimonio natural, no puede menos que constituir una contradicción o preocupación permanente.

Esta preocupación ha sido planteada con toda claridad por uno de los autores que se han ocupado del tema (Naredo, 1986 a). En el trabajo aquí citado concluye que la incorporación de cuentas patrimoniales implica una contradicción o «asimetría entre lo apropiable y lo valorable, y entre lo productible y lo consumible». El mismo señala en otra parte de su trabajo que la valorización implica la utilización de una unidad de cuenta o, lo que es lo mismo, el supuesto de una sustancia única. De hecho esa sustancia difiere de todas las sustancias -materiales o no- que hacen al contenido de los elementos naturales.

De lo revisado hasta este punto, puede inferirse que la incorporación de la dimensión ambiental en las cuentas nacionales constituye un proceso más complejo que la simple valorización de un patrimonio total, en este caso, el de un país. Esta es la razón por la que es necesario profundizar en el análisis de este tema que, por otra parte, no puede dejarse de considerar si se pretende abordar la elaboración de instrumentos capaces de coadyuvar a la formulación de políticas ambientales.

#### 4. Cuentas del patrimonio natural y cuentas nacionales

El último aspecto que corresponde analizar es el de la vinculación específica de las cuentas del patrimonio natural con la práctica de la contabilidad nacional y sus derivaciones en el plano operacional.

Ya hemos comentado la exclusión de los fenómenos ambientales de las cuentas nacionales, lo que se debería al carácter de cuentas de flujos de las mismas. Hemos señalado también que la bibliografía presenta con reiteración semejante la existencia de una contradicción en los registros nacionales cuando se incorporan cuentas patrimoniales que buscan medir la naturaleza de lo incluido mediante dicha incorporación. Algunos planteamientos arriban a la conclusión de que la divergencia estriba en la sustancia misma que es objeto de la medición: sustancia común de todos los elementos integrantes de los registros en las cuentas nacionales y objeto de la medición por medio del dinero (Naredo, 1986 a) y b).

La evolución misma del pensamiento económico pone de manifiesto que la práctica de las cuentas nacionales es algo más que la generalización de la práctica empresarial. En efecto, desde el *tableau économique* de Quesnay hasta el *input-output* de Leontiev, pasando por los cuadros de la reproducción de Marx y los agregados económicos inspirados en Keynes, todos constituyen esfuerzos teóricos destinados a comprender conceptualmente la dinámica económica y a diseñar modelos capaces de ser utilizados como instrumentos para la descripción del movimiento real. Pero hay algo más: en todos los casos de las teorías mencionadas existe la premisa de que el significado atribuido a los conceptos sólo se da en el movimiento. La dotación existente en un momento determinado, además de su condición efímera, sólo tiene un carácter subsidiario en la formación de la teoría. Obviamente, constituyen puntos de apoyo de carácter operativo que no rebasan lo que puede aportar al análisis diacrónico un método de observación estático-comparativo.

Es por todo ello quizá que puede observarse una tendencia de la teoría a tomar de la práctica empresarial el modelo de registro contable de los flujos económicos. La contabilidad empresarial, originada en el comercio, tenía y tiene centrado su interés en los cuadros de flujos (porque en ellos se registra la ganancia o la pérdida) y las cuentas patrimoniales tienen una función de revisión periódica que sirve para la administración de los negocios cotidianos o para organizar su control. En ese contexto, la partida doble o balance no tiene ningún contenido teórico, sino un mero sentido instrumental de seguridad y corrección de las anotaciones.

Por lo tanto, las dificultades derivadas del hecho de que las cuentas nacionales se refieren a flujos de una sustancia económica contradictoriamente relacionada con el uso de los elementos naturales se debe a la naturaleza dinámica de los fenómenos considerados. Ello plantea problemas teóricos y prácticos de fundamental importancia para el diseño de estrategias de desarrollo, a la hora de establecer cuentas del patrimonio natural en términos monetarios.

Para obviar dificultades, hay quienes se inclinan por impulsar, como paso previo, el diseño de estadísticas de la dotación de los elementos naturales en términos físicos, elaboradas de un modo tal que sea posible -una vez alcanzado su desarrollo- establecer su conexión con las cuentas nacionales (CEPAL/UNSO, 1980; Francia, 1979; Gligo, 1986; España, 1987).

No nos referimos aquí a inventarios -incluso con muchos años de ejecución- de algunos elementos naturales aislados. Estamos pensando más bien en la inclusión de todos aquellos elementos significativos para la elaboración de las cuentas del patrimonio natural y en tanto sea utilizada una metodología específicamente diseñada para la consideración de este conjunto. En particular, se presentan en esos términos el caso francés -que ya lleva algunos años de práctica- y la propuesta española. En otros países el modelo de cuentas del patrimonio natural propuesto contiene un diseño y un contenido muy desarrollados, pero no resulta tan claro el propósito de la vinculación operativa.

Una vertiente que conviene señalar es la que se centra en la formulación de modelos de registro que, aún incluyendo la dotación de los diferentes elementos naturales como punto inicial y final de los períodos de registro, buscan modalidades de inclusión de los flujos experimentados por esos elementos. Nos parece que aquí se encuentra el germen de una posibilidad de facilitar la conexión entre las cuentas del patrimonio natural y las cuentas nacionales (Gligo, 1986; Naredo, 1986 a).

Otra posibilidad es la de establecer cuentas satélites destinadas a los registros del patrimonio natural. Esta propuesta tiene la ventaja de incluir inmediatamente la práctica de la contabilidad en la que el patrimonio natural y su uso estén previstos, más allá del carácter que tenga el vínculo entre una y otra contabilidad (Leipert, 1987; Hueting, 1984; Theys, 1984).

Existe consenso en la necesidad de introducir modificaciones en las cuentas nacionales a fin de tomar en consideración fenómenos tales como la degradación de suelos, aguas y bosques; la contaminación de esos mismos elementos o de la atmósfera por desechos provenientes de la producción o el consumo; el agotamiento de los elementos renovables y no renovables, etc. Un reordenamiento de las cuentas nacionales con estos propósitos permitiría el análisis económico de la protección necesaria para no llegar a situaciones deterioradas y, por lo tanto, facilitaría su inclusión en las estrategias de desarrollo (Sejenovich y Sourrouille, 1980; CEPAL/UNSO, 1980; Hueting, 1984; Theys, 1984, Leipert, 1987).

De todos modos, el mayor interés en este último tipo de planteamientos, así como en aquellos centrados en las contradicciones de las cuentas nacionales se refiere a las limitaciones de éstas y a sus derivaciones teóricas. En tanto se trata de agregados monetarios, tienen un carácter unilateral al referirse al desarrollo como fenómeno de largo plazo, distinto del mero crecimiento o del bienestar (considerado como un complejo de satisfactores), cuya definición excede no sólo a la práctica de las cuentas nacionales, sino también al propio mundo de lo económico.

Una segunda limitación de las cuentas nacionales es la capacidad de medir lo que dicen medir. El producto y el ingreso pueden variar por causas espurias en términos de cualquier definición del desarrollo. La bibliografía presenta de muy diversas maneras la inquietud que provoca el hecho de que las cuentas nacionales no reflejen las condiciones para el manejo futuro de los elementos naturales en el plano social derivados del comportamiento pasado o presente de los agentes económicos.

En particular, se han subrayado las dificultades y las limitaciones de la propuesta de Naciones Unidas sobre establecimiento de cuentas del patrimonio en las que incluyen algunos elementos naturales como suelos, bosques y aguas. Se ha insistido en la forma simplificada y global en que se consideran los procesos de agotamiento, degradación y contaminación. Por ello, se han presentado propuestas para el cálculo directo de los procesos de agotamiento, aunque en forma aislada. Al otro extremo se sitúan los intentos de producir indicadores globales de bienestar en el orden nacional, como los de Japón o los Estados Unidos. Tanto unos como

otros intentan responder a las limitaciones globales de las cuentas nacionales (Sejenovich y Sourrouille, 1980; Naredo, 1986 a); Leipert, 1987).

En todos los casos, la cuestión fundamental en lo que toca a la elaboración de cuentas del patrimonio natural en términos monetarios parece estribar precisamente en los precios que deberían imputarse y la naturaleza de lo que se estaría midiendo.

## B. CONSIDERACIONES BASICAS Y UBICACION TEORICA

### 1. Pertinencia de la economía política

El tema de las cuentas del patrimonio natural entra de lleno en el campo de la economía política. A poco que se lea la bibliografía sobre el tema, se aprecia que las cuentas ambientales se enfocan en forma heterodoxa frente a la teoría económica. Por un lado hay críticas insistentes acerca de las limitaciones de diseño y uso de los indicadores macroeconómicos más generalizados (producto, ingreso, inversión, consumo y otros). Por el otro, el análisis se centra en las incongruencias conceptuales o formales de la teoría económica, las que deberían salvarse gracias a la formulación de una nueva disciplina.

Lo que coloca de modo concluyente la cuestión de las cuentas del patrimonio natural en el terreno de la economía política es precisamente la idea de su elaboración en términos monetarios y su conexión o inclusión en el sistema de cuentas nacionales. En efecto, el objetivo de estas últimas -medir el nivel de la actividad económica y su composición por ramas o su distribución-no es el resultado de un consenso pragmático. Su carácter de registro empírico del conjunto de las transacciones en los mercados de un país o región en un período dado es el reflejo del hecho -correspondiente al modo de producción capitalista como forma superior dentro de los modos basados en la producción y circulación de mercancías- de que estas transacciones derivan en general de la riqueza social.

Más aún, la contraposición entre valor de uso y valor alcanza su máximo desarrollo en este modo de producción. El dinero es la forma general y objetivada del valor, de modo que los registros monetarios como el que nos ocupa presentarán necesariamente un doble aspecto. Por un lado, existe una contradicción entre la identidad de la riqueza (en su forma general y objetivada en el dinero) y la diversidad de la riqueza social como infinita variedad de objetos de uso adecuados al sistema de necesidades socialmente determinado. Por el otro, tales contradicciones, en cada ocasión que se hagan evidentes, reflotarán -desde el fondo olvidado por el pragmatismo- los debates más sustantivos de la historia del pensamiento económico.

Las mercancías, en tanto valores de uso u objetos adecuados para la satisfacción de necesidades humanas, constituyen una infinita variedad de cualidades inconmensurables entre sí. Ahora bien, en este caso el centro del problema ambiental es el de detectar y contrarrestar un tipo particular de modificaciones de esas cualidades. A su vez, el valor o sustancia del valor de cambio se basa en una relación cuantitativa entre las mercancías, lo que equivale a decir que la mensurabilidad es su condición *sine qua non*.

Estrictamente hablando, la cuestión de las coincidencias o discrepancias entre los aspectos cualitativos y cuantitativos del cálculo económico que fundamenta los registros nacionales no es un tema nuevo en la literatura económica. El bienestar, la productividad física o los requisitos técnicos por ramas, han sido tratados en diversos momentos y desde distintos enfoques. Se agrega ahora lo que se ha dado en llamar 'deterioro ambiental' o 'desarrollo sostenido'.

Considerando que en el modo de producción capitalista los procesos de producción adoptan la forma de procesos de valorización, a escala del capital social y a escala de los ciclos de rotación de capitales individuales, se presenta un aspecto complementario del anterior.

Puesto que estos procesos delimitan una esfera cuyo contenido es la producción, la distribución y la circulación de los valores, el problema no se reduce a la relación entre el valor y las cualidades de los objetos útiles, sino que previamente comprende aquel referido al deslinde entre lo que pertenece y lo que no pertenece a dicha esfera del valor. Más aún, ya que para que algo sea un valor es necesario que sea un valor de uso -un objeto adecuado a la satisfacción de necesidades humanas- las condiciones de tal adecuación aparecen como un antecedente de hecho y conceptual. Pero esta argumentación se relaciona con la falacia acerca de la dicotomía sociedad-naturaleza.

## **2. Potencialidad y objetivación de los valores de uso**

Por lo señalado hasta aquí, utilizaremos el término 'valor' sólo en su significado económico. El alcance de este significado es lo que trataremos en este apartado.

Los componentes objetivos del proceso de trabajo, sean o no productos de trabajo anterior, vuelven a funcionar en cada reiteración de sus ciclos como simples factores materiales del mismo. «El trabajo vivo tiene que hacerse cargo de estas cosas, resucitarlas de entre los muertos, convirtiéndolas de valores de uso potenciales en valores de uso reales y activos» (Marx, 1974, I: 135). El trabajo vivo opera sobre estos elementos como un proceso de adecuación de los mismos a usos específicos en ese ciclo individual del proceso de trabajo y procede a dotarlos de la aptitud para usos específicos sucesivos en sucesivos ciclos del mismo proceso o, fuera de él, en el proceso de consumo. La consideración de este paso de la potencialidad a la realización desde el punto de vista del conjunto del proceso de trabajo-valorización, nos ha de permitir explicar el contenido de la falacia que supone la dicotomía sociedad-naturaleza y el modo con que ésta se expresa en nociones pertinentes al propósito general de este estudio.

El término 'recursos naturales' aparece, y en la actualidad se ha generalizado, con el surgimiento de las tesis neoclásicas acerca del valor subjetivo. En ellas, se fundamenta una noción referida a la acción de recurrir a existencias de cosas disponibles. Es el mundo de las dotaciones naturalmente limitadas (escasez) y de las necesidades -naturalmente- ilimitadas del sujeto (utilidad).

Sin embargo, los recursos 'naturales' se refieren a cosas o existencias materiales no producidas e indeterminadas por la acción social de recurrir a ellas. Mejor dicho, ocupan el lugar que les pertenece a los objetos ya delimitados (para el proceso de trabajo) por el sujeto, pero son supuestos como cosas absolutamente indeterminadas socialmente en su condición de no producidas.

Ahora bien, si el objeto (no en su materialidad como existente sino en su constitución como objeto concreto y de conocimiento) supone la acción del sujeto, podríamos afirmar que las existencias 'disponibles', si bien existen precisan de la acción del sujeto para constituirse en objetos. Por lo tanto, la objetivación (y valorización en el caso del modo de producción capitalista) de potencialidades naturales, corresponde a la constitución, en el proceso respectivo, de objetos primarios para los procesos de trabajo y se contrapone con la noción de 'recursos naturales' como cosas absolutamente no producidas e indeterminadas por la acción social de recurrir a ellas. Esta crítica epistemológica se encuentra desarrollada en un texto reciente (Natenzon, Escolar y Tsakoumagkos, 1988). En ese trabajo se señala la funcionalidad 'naturalizadora' del uso de un concepto como el de 'recursos naturales' que remite a existencias materiales ahistóricas definidas, en el sentido de que sólo puede correlacionarse con una concepción del sujeto (sociedad) también ahistórico.

A diferencia de las conceptualizaciones de inspiración neoclásica, ésta se encuadra en la que Marx hace del proceso de trabajo y proceso de valorización (Marx, 1974, I:130-150) y encontramos un claro deslinde de la confusión que venimos comentando. En efecto, al

considerar los factores objetivos (objetos y medios) del proceso de trabajo y, más allá que se trate de «cosas que el trabajo se limita a desligar de su relación con la tierra» (naturaleza) o de objetos «ya mediados por trabajo anterior», lo que distingue a estos medios de producción de los agentes naturales que funcionan como condiciones generales del proceso de producción, es el hecho de estar ya delimitados. Es que la sociedad y la naturaleza, ambas Naturaleza, ya existen como procesos naturales y procesos sociales que constituyen una identidad (parcial), «interpenetración recíproca de naturaleza y sociedad tal como se produce en el seno de la naturaleza como realidad que abarca ambos momentos» (Schmidt, 1983). Esa identidad no es un objeto. En ella existen potencialidades que, objetivadas por la acción social (consciente a esta escala), se constituyen en valores de uso ya realizados. No es pues el grado de naturalidad o artificialidad lo que define su carácter de valores de uso ya realizados, aptos para satisfacer necesidades específicas. Dicha realización-objetivación ocurre cuando han sido delimitados y, en el modo de producción capitalista y en sus formaciones sociales específicas, valorizados.

El hecho de que los objetos (objetos-medios) del proceso de trabajo se distingan de aquellas fuerzas naturales que no ocupan ese lugar, se debe a que la especificidad del proceso de trabajo humano reside en su carácter de actividad encaminada a un fin que procede a delimitar determinadas cosas en el marco de dicho proceso y se constituyen en objetos para la actividad humana en él. Se transforman de valores de uso potenciales en valores de uso realizados, delimitados, objetivados. Es importante tener en cuenta que esta conceptualización del proceso es dinámica y depende del lugar que ocupen estos objetos en los sucesivos ciclos del proceso el que se comporten como objeto, medio o producto. Lo que aquí nos importa es aquella delimitación-apropiación que implica el paso de los agentes o potencialidades (recursos naturales) a los objetos de trabajo (materias primas objetivadas en primera instancia para el proceso de trabajo).

Los recursos naturales son recursos natural-sociales en el sentido de que pueden contener mediación pretérita por el trabajo, pero desvalorizada. Aquellas cosas que el trabajo se limita a desligar de su conexión con la naturaleza son también materiales primarios para todo proceso de trabajo. De hecho a veces se utiliza la expresión «materia prima en pie» o «materia prima no extraída», lo que denota su determinación desde la producción en tanto que delimitación-apropiación ya realizada. Marx reserva el término materias primas «para aquellas cosas ya mediadas por trabajo anterior», pero no suplanta el contenido referido a los objetos de trabajo que el trabajo se limita a desligar de su conexión con la naturaleza por el de aquellas potencialidades (recursos) naturales que, independientemente de su mediación por trabajo desvalorizado, no han sido delimitados-apropiados para el proceso de trabajo.

La eternización (naturalización de un momento en la historia natural-social) es, de hecho, una cosificación y dicotomización de lo que constituye una identidad dinámica. Más precisamente, es esta eternización la que separa «naturaleza» por un lado y «sociedad» por el otro, y que luego hace necesario establecer las relaciones entre ambas.

La naturaleza exterior en el momento de la apropiación-valorización, la que cae fuera de la delimitación y del proceso de trabajo, será una «segunda naturaleza», grados de mediación social desvalorizada de lo material. Este capital fijo residual, desvalorizado, podemos explicarlo remitiéndonos a conceptos de «tierra-materia» y «tierra-capital» de Marx. «La tierra, mientras no es explotada como medio de producción, no representa un capital. La cantidad de tierra-capital puede aumentar como los demás instrumentos de producción. No se añade nada a la materia, (...). Pero se multiplica la cantidad de tierra que sirve como instrumento de producción. Con sólo invertir nuevos capitales en tierras ya transformadas en medios de producción se aumenta la tierra-capital sin añadir nada a la tierra-materia, es decir, a la superficie de la tierra» (Marx, 1981, 134).

Ese capital fijo o tierra-capital se desvaloriza, en primer término, como resultado de su duración. «Las mejoras aportadas a la tierra necesitan ser reproducidas y que se realicen gastos

para mantenerlas en buen estado; sólo duran cierto tiempo, y esto es lo que tienen de común con todas las demás mejoras hechas para transformar la materia en medio de producción. Si la tierra-capital fuese eterna, ciertos terrenos presentarían un aspecto muy distinto al que ofrecen en nuestros días, y veríamos la campaña de Roma, Sicilia y Palestina, en todo el esplendor de su antigua prosperidad» (Marx, 1981, pp-134-135).

En segundo término, también se desvalorizan como resultado mismo del proceso de valorización. «Hay incluso casos en que la tierra-capital podría desaparecer aun manteniéndose las mejoras hechas en ella. En primer lugar esto ocurre cada vez que la renta propiamente dicha desaparece por la competencia de nuevos terrenos más fértiles; en segundo lugar, las mejoras que podrían tener valor en cierta época lo pierden en el momento en que pasan a ser universales por el desarrollo de la agronomía» (Marx, 1981, p.135).

Las existencias materiales desvalorizadas que sólo potencialmente son valores de uso no pueden caer en la esfera del cálculo económico. Para hacerlo tenemos que referirnos a aquellas existencias materiales apropiadas-valorizadas como objetos primarios de cada ciclo y del proceso de trabajo-valorización en su conjunto, porque sólo en ese caso nos encontramos con valores de uso realizados-objetivados.

Puesto que las cuentas nacionales -y cualquier cálculo que pretenda homologarse a ellas- parten del hecho empírico de la existencia de mercancías, y éstas requieren la producción de valores de uso para otros sujetos, además de la propiedad privada, nos encontramos aquí con el primer criterio de inclusión-exclusión al que debemos atenernos así como a la forma de medición referida a las cualidades específicas que los determinan.

### 3. Ubicación teórica

La mayoría de los enfoques ecológico-ambientales, respecto de los cuales estamos marcando nuestras diferencias, se caracterizan por la búsqueda de cuerpos conceptuales que abarquen tanto la lógica discursiva de las ciencias naturales como la de las ciencias sociales. Esa búsqueda va desde las propuestas destinadas a superar las «dificultades de la interdisciplina» (Gutman, 1988), hasta las afirmaciones que comienzan a considerar la ecología... como una supraciencia, que puede permitir al hombre superar la fragmentación que hoy existe en el conocimiento...» (Hurtubia, 1980, 1,p.197).

En ese contexto, la opción por un trabajo teórico encuadrado en las ciencias sociales corresponde a determinada concepción del proceso de conocimiento. Su objeto como tal se produce durante el proceso del conocimiento y supone la acción del sujeto cognoscente. Esto no implica negar el objeto (ni su materialidad física en el caso que así corresponda). Queremos distinguir, entonces, entre el 'concreto real', externo al sujeto; y el proceso de reproducirlo abstractamente como 'concreto del pensamiento' (Marx, 1984).

Ahora bien, la búsqueda a que venimos aludiendo es el resultado de dos falacias: Una es partir de una dicotomía entre sociedad y naturaleza, consideradas como objetos distintos, cuando la sociedad -como naturaleza vuelta sobre sí misma- y la naturaleza -como grados de naturalidad que van desde la ausencia absoluta de la acción humana hasta los diversos grados de naturaleza ya mediada socialmente- constituyen una identidad parcial. La identidad naturaleza-sociedad así considerada, no es un objeto. En cada disciplina y en cada investigación se estructura genéticamente un objeto propio que supone un sujeto mediador. Las dificultades para conjugar diversas disciplinas o para construir la disciplina única que englobe estas dos supuestas cosas diferentes -la naturaleza y la sociedad- se presentan cuando se desconoce esta génesis del objeto, esta dialéctica de sujeto y objeto como «dialéctica de las partes constitutivas de la naturaleza» (Schmidt, 1983) y la imposibilidad de que el sujeto mantenga una neutralidad valorativa al conocer.

La segunda falacia consiste en considerar que es posible traspasar mecánicamente conceptos provenientes de teorías basadas en estructuras lógicas diferentes, sin trasvasar al mismo tiempo sus supuestos lógicos originales.

De esta manera, el objeto de estudio de las ciencias sociales no excluye la naturaleza (si se la quiere ver como una cosa diferente de la sociedad). Lo que importa es cómo se estructura ese objeto y el lugar consiguiente de los fenómenos que reclaman su consideración en cada investigación particular.

Por otra parte, la preferencia por encuadrar estos problemas dentro de las ciencias sociales se basa en algo más que en la forma de considerar los fenómenos 'naturales'. En efecto, también difiere en que el todo social está determinado por coordenadas de tiempo y lugar. No es la sociedad sino un modo de producción y sus formaciones sociales específicas, un lapso dentro de su despliegue diacrónico. Frente a este enfoque existen otros, tanto en las ciencias naturales como en las sociales, caracterizados por la reificación de su objeto de estudio como resultado de la eternización de ciertas características histórico-locales de su devenir.

En el desarrollo del pensamiento económico se encuentra a menudo esta eternización de las condiciones y de las categorías correspondientes al modo de producción capitalista. «La aplicación de las ideas y de los métodos de las ciencias naturales a la sociedad es uno de los rasgos más notables del período capitalista. (...) La materialización de las relaciones sociales ha ejercido una profunda influencia en el pensamiento económico tradicional (...) las categorías de la economía capitalista -valor, renta, salario, ganancia, interés, etc.- han sido consideradas como si fueran las inevitables categorías de la vida económica en general. Los sistemas económicos anteriores han sido vistos como versiones imperfectas o embrionarias del capitalismo moderno y juzgadas en consecuencia. Basta un poco de reflexión para comprender que este procedimiento pasa por alto importantes diferencias entre formas sociales, estimula una taxonomía no histórica y estéril, y conduce a juicios engañosos y aun a veces risibles. (...) No se puede negar, por supuesto, que algunos rasgos son comunes a todas las formas de economía social, pero incluirlas todas en un solo juego de categorías e ignorar, por lo tanto, sus diferencias específicas, es, en un sentido muy exacto, una negación de la historia» (Sweezy, 1974, 47-48).

Por nuestra parte, intentaremos preservar la concepción del todo social mencionada anteriormente, adoptando la perspectiva que corresponde a una doble especificidad. En primer lugar, la que corresponde al modo de producción capitalista que -en términos abstractos- denota relaciones sociales históricamente determinadas. En segundo lugar, la referida al método aplicado en la consideración del objetivo de nuestro estudio en el marco de las formaciones sociales particulares latinoamericanas. Debido al carácter teórico de este trabajo, esta última adquirirá la forma de orientaciones, énfasis y exclusiones temáticas.

En esas condiciones, la economía política se constituye en la fuente de los conceptos que utilizaremos y de los análisis dentro de los cuales se ubican. Nos apresuramos a declarar que un enfoque como éste trasciende a la cuestión de cuáles son los recortes profesionales pertinentes. Se trata de la elección del marco teórico y de la definición de la problemática como proceso de construcción del objeto de estudio.

## **C. EL OBJETO DE LA MEDICION PARA LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL Y LA ECONOMIA POLITICA**

### **1. Valor de uso y patrimonio natural**

La elaboración de las cuentas del patrimonio natural se presenta como una doble posibilidad: i) una contabilidad en términos físicos, y ii) una contabilidad en términos monetarios, cada una de las cuales supone derivadas conceptuales totalmente diferentes.

Los aspectos conceptuales podrían abarcar una diversidad de materias, nos ocuparemos sólo de uno. Cualquiera de las contabilidades que se inicie supone definir previamente la unidad de cuenta o de medida común de los elementos naturales que se incluirán en ella. Esa unidad de medida remite, se considere o no explícitamente el problema, a la naturaleza de la sustancia objeto de la medición.

Si se construyen cuentas en términos físicos mediante la suma del conjunto de los elementos que constituyen un ecosistema, la unidad de medida se referirá necesariamente a alguna modalidad del sustrato material de esos elementos. Así, por ejemplo, se establece el volumen de biomasa o la cantidad total de energía con independencia de la forma en que ésta se manifiesta y de la forma de cálculo utilizada. Unas cuentas así elaboradas validarán el método adoptado en la medida en que éste se adecue a los objetivos propuestos en cada caso.

Sin embargo, en relación con la economía política, existe un aspecto de una elaboración de las cuentas en términos físicos que parece pertinente. En efecto, la diversidad de elementos naturales en cierto ámbito espacial puede ser vista de dos modos diferentes. En primer lugar, son elementos componentes del universo material circunscrito en ese ámbito. En segundo lugar, pueden ser objetos útiles o, para usar la terminología de la economía política clásica, pueden ser valores de uso. Es decir, pueden ser objetos aptos para la satisfacción de necesidades socialmente determinadas.

La unificación (suma) de los diversos elementos naturales mediante la utilización de una unidad de medida física única atiende al primer aspecto. El segundo queda «borrado». No queremos insinuar la inviabilidad de las cuentas del patrimonio natural en términos físicos (podrían permanecer las cuantificaciones físicas, respetando la diversidad de los elementos considerados -sin sumarlos- o realizarse estimaciones físicas totales sobre la base de una unidad de medida común -sumándolos- de acuerdo con los objetivos que se espera lograr). Lo que queremos afirmar es que las estimaciones en términos físicos realizadas como base para la elaboración de cuentas patrimoniales en términos económicos necesitan partir de los valores de uso reales. Esto es así porque en el proceso de trabajo es determinante el carácter telético de la actividad social, finalidad que se cumple sobre la base de la producción de valores de uso. Las cuentas del patrimonio natural en términos monetarios necesitan los valores de uso como punto de partida; por lo tanto, las cuantificaciones físicas según una medida común que abstraiga las particularidades de cada uso servirán para una multiplicidad de objetivos, pero difícilmente se adecuarán a la elaboración de cuentas patrimoniales en términos monetarios, salvo que establezcan simultáneamente su relación cuantitativa con la producción de valores de uso.

Ahora bien, el cálculo de las cuentas patrimoniales en términos monetarios se basa de todos modos en otra unidad de medida común -el dinero- que también borra las cualidades específicas de cada mercancía en términos de su aptitud para satisfacer necesidades humanas. Por ello, así como es necesario partir de los valores de uso, es también absolutamente necesario prescindir de ellos a fin de postular y cuantificar una totalidad susceptible de ser medida en términos económicos.

Este hecho nos parece tan determinante que, aunque se utilicen unidades de cuenta especiales distintas de las monedas vigentes, la cuestión de fondo no sufrirá grandes modificaciones. En efecto, esa contabilidad debe partir de todos modos de valuaciones relativas para las diferentes cantidades. En otras palabras, estas unidades de cuenta se referirán a una estructura interna en un todo semejante a una estructura de precios relativos de cuenta.

Así pues, la elaboración de cuentas del patrimonio natural en términos monetarios nos coloca de lleno en la economía política, en la medida en que nos remite, explícita o implícitamente, a la discusión central de la teoría relativa a la naturaleza del dinero. Más exactamente, nos remite a la cuestión de la sustancia del valor de cambio y su manifestación en el dinero y en los precios.

Este tema nos interesa desde una doble perspectiva:

i) Por un lado, que el cómputo de los elementos naturales en términos económicos debe partir de la consideración socialmente determinada de sus cualidades útiles, de acuerdo con el significado que ello tiene en un registro de transacciones mercantiles: de su cualidad de valor de uso real.

ii) Por el otro, que la utilización del dinero como unidad de medida común implica una definición acerca de la sustancia de lo que se está midiendo y, por lo tanto, la cuestión central en la elaboración de las cuentas del patrimonio natural se traslada a la relación entre esa sustancia y los objetivos por los cuales se ha emprendido la elaboración. La teoría económica de la que se parte es, pues, la cuestión conceptual de fondo que deberemos encarar.

## **2. Contradicciones en las valuaciones del patrimonio natural**

Antes de ocuparnos específicamente del planteamiento teórico, queremos poner de relieve que la expresión del patrimonio natural en términos monetarios supone contradicciones conceptuales, que deben ser explicadas. Desde cualquiera de los enfoques teóricos en los que se ha considerado el precio de la tierra (la que incluye bosques, aguas y yacimientos minerales), se coincide en asignarle un carácter derivado de los ingresos futuros por percibir a partir de su propiedad. Es, por lo tanto, para todos los autores, una magnitud dependiente de los ingresos futuros y del factor de su actualización. La naturaleza de esos ingresos y las causas que los determinan son los factores que resultan pertinentes para la confrontación con los objetivos de la elaboración de las cuentas del patrimonio natural.

En consecuencia, podemos sacar dos conclusiones respecto a las estimaciones de existencias de los elementos naturales en términos monetarios. En primer lugar, las variaciones monetarias de esas existencias no se referirán estrictamente a las variaciones de una dotación determinada de los elementos naturales, sino a las oscilaciones de los flujos de ingresos futuros y de los determinantes de esos ingresos. Si nuestro interés es la cuantificación de las existencias materiales de los elementos naturales, y si aceptamos el precio de la tierra como instrumento de su valuación, estaremos suponiendo una relación biunívoca entre ambos factores. Sin embargo, intuitivamente nos parece que ello no coincide con el patrón observable de movimientos del precio de la tierra y con la presunta variación en las existencias materiales de elementos naturales. En segundo lugar, esta valuación se refiere a un flujo (de ingresos futuros) más que a una dotación. Es una referencia a la participación, por parte del propietario de ese elemento natural, en el flujo futuro del excedente económico.

Nos parece adecuado retomar en este punto la formulación que hace de estas contradicciones uno de los autores consultados, quien se ha dedicado al estudio de esta cuestión (Naredo, 1986 a). Naredo desarrolla una puntillosa fundamentación para demostrar las incongruencias formales que se desprenden de los axiomas implícitos en las cuentas nacionales a la hora de preparar cuentas patrimoniales. Sostiene que...«Los axiomas contenidos en ese apartado -VI de su artículo- recogen los principios tradicionales que informan el ejercicio contable de índole patrimonial, exigiendo que los objetos a contabilizar sean cuantificables en una magnitud homogénea -de las que el dinero suele hacer las veces- sobre la que rija el principio de conservación -normalmente de conservación del valor- propio de la partida doble y, por último, se puedan incluir todos ellos en un conjunto estructurado que les dé unidad y permita cerrar el sistema contable haciendo de él un universo completo... y que se traduce en la asimetría de los términos ...reproducibles-no reproducibles ... producción-consumo. Es decir que si nos ajustamos a los criterios de inclusión (criterios definicionales de objeto económico) subyacentes en la práctica de las cuentas nacionales, habría que incluir los objetos no reproducibles cuando se elaboran cuentas del patrimonio natural. Pero ello se contradice con otro de los criterios, como es el de excluir los objetos no reproducibles. Por otra parte, la producción como 'puerta

de entrada' al sistema se corresponde con el consumo como 'puerta de salida' (Naredo, 1986 a) pp. 26 a 32).

En cuanto a los diversos enfoques de la teoría económica acerca de la naturaleza de la sustancia del valor de cambio, Naredo plantea que la exigencia de una cuantificación en una magnitud homogénea implica asimetrías en las cuentas patrimoniales. Nos permitimos agregar que tal exigencia remite a la sustancia objeto de la medición. De acuerdo con la diversidad de dichos enfoques variarán las definiciones acerca de lo que se mediría en una valuación del patrimonio natural.

Por otro lado, la aplicación de la teoría de la renta agraria capitalista es la forma de aclarar el carácter del precio de la tierra y, por lo tanto, su viabilidad como instrumento para la valoración monetaria del patrimonio natural. Para adoptar ese instrumento, necesitamos analizar la naturaleza de la relación entre los precios de la tierra y la tierra como valor de uso.

### **3. La sustancia del valor de cambio en la teoría económica**

La utilización de un numerario o unidad de cuenta implica la postulación de una sustancia común a todos los objetos útiles así sumados. Esto significa que la naturaleza de esa «sustancia común» y sus relaciones con los objetivos de la elaboración de las cuentas del patrimonio natural son las cuestiones centrales de la respectiva aproximación conceptual.

Nos parece que la cuestión de la naturaleza de esa sustancia común ha sido una preocupación clave a lo largo de la historia del pensamiento económico. El dinero, en tanto objetivación del valor en general (cualquiera sea la concepción del valor de la que se parta), ha sido recurrentemente analizado a fin de desentrañar su génesis y su contenido causal.

Este es el problema que queda planteado cuando se intenta cifrar en dinero el patrimonio natural de un país o una región. ¿Qué es lo que estamos midiendo? ¿Cuáles son las posibilidades que nos brinda esa medición de alcanzar los objetivos fijados al elaborar esas cuentas? Nos resulta tan pertinente, que no podemos dejar de acotar que la cuestión queda igualmente planteada en el caso de que se utilice una unidad de cuenta cualquiera -no dinero explícito-, ya que se postularía esa sustancia común de todos modos.

Para buscar una definición sobre la sustancia que en cada caso es objeto de la medición, hemos optado por una retrospectión que no respeta el orden cronológico, ya que si bien desandaremos el camino recorrido, habría los avances o retrocesos necesarios por razones de claridad expositiva.

#### *a) Una sustancia metafísica*

El enfoque de la productividad marginal de los factores de producción y de la demanda derivada a partir de las mercancías de consumo producidas con ellos, constituye un lugar común en la enseñanza del análisis económico contemporáneo. En lo que concierne a la productividad del trabajo, no parece plantearse ninguna contradicción conceptual significativa, ya que su cálculo deriva de la relación entre el monto de la producción (producción física multiplicada por sus precios) respecto de una cantidad física de trabajo (cantidad de trabajadores, cantidad de horas trabajadas, etc.). Se trata casi de una mera cuestión estadística.

Pero en lo que se refiere a la productividad del capital, las cosas no parecen tan sencillas. Sucede que el capital (como capital no dinero) se materializa en objetos de muy diversas cualidades. No es posible sumarlos lisa y llanamente. Necesitamos multiplicar cada uno de ellos por su precio. Así pues, la productividad resultaría de la

relación entre las magnitudes físicas del producto y del factor, ambos multiplicados por sus precios. La productividad así calculada nos indica la participación respectiva en la distribución del ingreso. Esto implica que la distribución se considera sólo como un cálculo *ex post* (Dobb, 1985).

Ahora bien, se trata de un modelo incongruente. En efecto, dejando de lado que la distribución está determinada por la producción tanto en sus resultados como en su forma, podemos partir del hecho de que a cada distribución le corresponde cierta estructura de precios relativos. Pero si la participación de cada factor depende de su productividad y para colocarla sobre una misma base necesitamos los precios, los que a su vez suponen una cierta distribución, estamos en un círculo vicioso.

Esta incongruencia formal podría ser catalogada como una falacia por petición de principio: la productividad de los factores determina la distribución, la que a su vez es supuesta implícitamente como premisa. Pero, por otra parte, y esto es lo que nos interesa aquí, esa incongruencia del cálculo nos empuja a interrogarnos acerca de la naturaleza de lo que estamos midiendo. Es decir, si pudiera postularse una sustancia única que constituyera el sustrato de todos los objetos en que se materializa el capital, entonces (al quedar fuera del ámbito de los precios) podría preservarse la tesis de que la productividad marginal determina la distribución.

Dejemos de lado algunas afirmaciones exclusivamente metafóricas, como la 'crusonia' de Dewey (planta mítica que crece y se reproduce en forma análoga al capital, lo que sería un hecho de la vida que no necesita explicación) (Dewey, 1967). Con mayor prudencia, el profesor Meade ha postulado el supuesto de la maleabilidad, según el cual todos los elementos del capital son perfectamente maleables o reducibles entre sí a un algo común no definido, pero que parece referirse oscuramente al hecho de ser objetos materiales o materia. A veces, se ha hablado de esa sustancia como si fuese arcilla.

Esa sustancia maleable tiene un claro contenido metafísico (como lo ha señalado Joan Robinson). No es una respuesta adecuada a las inconsistencias lógicas de las tesis sobre la productividad de los factores. Sin embargo, nos parece pertinente sacar una conclusión. En cualquier caso, estos autores no parecen referirse a alguna o algunas de las cualidades útiles de los elementos que se mensuran. Se trata de un postulado que va más allá de sus características específicas.

#### *b) Valor-utilidad o utilidad ordinal*

La postulación de una sustancia metafísica es un vano intento de sortear las dificultades derivadas de la necesidad de abandonar una teoría que se centraba en la determinación de los precios de las mercancías de consumo por su demanda, basada en la utilidad subjetiva que proporcionan. La demanda de los factores es una demanda derivada.

Esta tesis inspirada en la teoría del valor-utilidad o teoría neoclásica del valor (aunque nos parece más apropiada la denominación de «contraclásica» utilizada por Dobb) fue formulada por Jevons en Inglaterra y los integrantes de la escuela austríaca (Walras, Menger, etc.) alrededor de 1870. Aunque con menor rigor, nos parece que Jevons es quien diseñó con más fuerza sus elementos fundamentales. Ese papel habría sido desdibujado por la cuidada formalización matemática de Walras, Pareto y Marshall, entre otros.

No interesa aquí la causa por la que esta escuela -que alcanzó gran difusión- encontró contradicciones conceptuales tan significativas como para degradarse en tesis tan descuidadas como las que hemos señalado en el punto anterior. Baste señalar dos supuestos falaces: En primer lugar, parte de un supuesto robinsoniano del individuo aislado, ignorando que el sujeto está ya socialmente determinado. En segundo lugar, considera a todos los intercambios de mercancías (incluso los que se realizan entre capital y trabajo) como simple circulación de

mercancías, como una totalidad de actos de cambio, de entrega-contratación de valores de cambio determinados por la utilidad que prestan a los sujetos iguales que participan en él.

El énfasis en la utilidad acentúa implícitamente el carácter unilateral de medio de cambio asignado al dinero, a los efectos de posibilitar la obtención de la utilidad. No es posible incluir en ello la circulación de valores cuyo objetivo es aumentar su valor, cuya utilidad es aumentar cuantitativamente, como corresponde a la circulación del capital.

La tesis originaria (aunque ya había sido planteada menos orgánicamente) de Jevons acerca de la utilidad marginal consiste en ubicar en el centro del análisis al placer-noplace experimentado por el sujeto que consume sucesivas cantidades de una mercancía. Así pues, se postula una función decreciente de la utilidad (placer obtenido por el sujeto consumidor) respecto de las cantidades consumidas. A medida que se agregan dosis sucesivas de consumo disminuye el placer obtenido. Los precios de mercado, en consecuencia, expresan el nivel de satisfacción alcanzado por el sujeto hedonista.

Más allá de las formalizaciones posteriores, así como de las derivaciones de un planteamiento como el anterior, nos gustaría destacar algunos elementos subyacentes en él. Por un lado, se intentaba formular una teoría que, al modo de las ciencias naturales, pudiera aplicarse a cualquier sociedad. Esto no sólo se refiere al propósito de articular a la economía con ramas y leyes específicas de las ciencias naturales, sino también a la postulación de una naturaleza humana sustentada en la economía del placer-noplace.

También estamos dejando de lado los supuestos implícitos de competencia perfecta y divisibilidad. Pero este acotamiento al papel de la subjetividad en esta teoría, nos permite señalar el aspecto que nos parece pertinente a los efectos de este trabajo: la sustancia contenida en el valor y objeto de la medición es ajena a las cualidades específicas de los objetos consumidos. La necesidad deriva de la economía hedonística y puede diferir para un mismo objeto.

Schumpeter resume así los temas que hemos venido subrayando: «(...) inicialmente, la utilidad -total o marginal- se consideró como una realidad psíquica, como un sentimiento evidente por introspección, con independencia de cualquier observación externa, o sea, (...) no inferible de los hechos externamente observables de comportamiento en el mercado que ella misma tenía que explicar; al mismo tiempo la utilidad se concebía como cantidad directamente medible... Pareto desarrolló la idea de utilidad ordinal y acabó elaborando algo que hay que considerar equitativamente como fundamento de la moderna teoría del valor... El resultado más conocido se puede identificar brevemente, como sigue. La utilidad cardinal se había concebido como función real unívocamente determinada de las cantidades de mercancías (por período de tiempo) a disposición del individuo o de la economía doméstica. La utilidad ordinal no se puede concebir así. Pero sí que es posible describir su comportamiento mediante cualquier función real de esas mismas cantidades que aumente a medida que avanzamos desde cualquier conjunto dado de mercancías a otro que el individuo prefiera, y que disminuya al avanzar desde cualquier conjunto de mercancías a otro menos aceptable para el individuo, y que tome valores constantes (que no cambie) al pasar de un conjunto dado de mercancías a otro que sea exactamente igual de aceptable para el individuo, al modo de los dos haces de heno puesto ante el asno de Buridan. Una función así representará la «escala de preferencia» individual antes mencionada, pero, a diferencia de la función que representa la utilidad cardinal, no lo hará de un modo unívocamente determinado, porque todo lo que se pide de una función así es que nos diga cuándo hay incremento, decremento, igualdad de la utilidad». (Schumpeter, 1971, pp.1151 a 1152 y 1155 a 1156).

En consecuencia, la sustancia postulada por la teoría neoclásica es una sustancia psíquica, ordinalmente jerarquizada. Su mensurabilidad deviene de dicha estimación ordinal por parte del sujeto del placer o noplacer obtenido. A su vez, tal ordenamiento se basa en las cualidades útiles del bien o del servicio. Pero no son esas cualidades la sustancia del valor subjetivo, sino

solamente su base. Por tanto, no encontramos en esta teoría un fundamento que remita a las cualidades útiles de los objetos en forma directa; no son esas cualidades las que medimos <sup>4</sup>.

### c) Una medición del valor

En los dos puntos que anteceden, hemos desandado uno de los caminos seguidos por el pensamiento económico. En efecto, la utilidad ordinal fue sucedida por el supuesto de la maleabilidad, cuando las inconsistencias lógicas de la teoría neoclásica se hicieron innegables. Desde mediados de este siglo, existe una actitud completamente diferente al pensamiento marginalista: se trata de los enfoques neoricardianos, que rechazan globalmente el pensamiento neoclásico y retornan a la economía política clásica, particularmente la de Ricardo.

En el pensamiento ricardiano se utilizan dos teorías del valor (aunque Ricardo consideró explícitamente que se trataba de dos aspectos de un mismo cuerpo conceptual). La primera sería la del valor individual, en el sentido de que el valor de cada mercancía está determinado por la cantidad de trabajo requerido para su producción. La segunda teoría es consecuencia del análisis de la relación entre salarios y precios en las ramas que en la actualidad se designan como de gran densidad de capital. Este aspecto se presenta al autor como un problema lógico interno de la teoría del valor del trabajo y como una situación en que se produce una desviación de los precios respecto de la cantidad de trabajo.

Esto significa que es necesaria una medida de los valores de cambio invariable, o que varíe linealmente con la cantidad de trabajo, si se quiere contar con una medida confiable del tipo de beneficios y del tipo de salarios.

Ricardo plantea que esa medida no puede ser el salario. Como ha señalado Napoleoni, la determinación de la tasa de utilidad en términos físicos precede lógicamente a la determinación de los precios y es un problema metodológico perfectamente solucionable. Napoleoni se refiere a Sraffa y a su 'producción de mercancías por medio de mercancías'.

Sraffa retoma la cuestión planteada por Ricardo acerca de la necesidad de una medida invariable del valor y que el autor inglés había resuelto mediante la medición del trabajo en términos de trigo. Esto puede verse particularmente en su obra *Ensayo sobre las utilidades* (1815).

Sraffa ha resuelto este problema planteando un conjunto de ecuaciones (insumo-producto) de producciones simultáneas, que le permiten distinguir entre productos básicos y no básicos, según que entren o no en los medios de producción de todas las mercancías y en la definición de una mercancía patrón que sirve de unidad de medida.

La mercancía-patrón de Sraffa es aquella que corresponde a una situación caracterizada por la invariabilidad de la relación trabajo-medios de producción entre todas las ramas de la economía. En esas condiciones no habrá cambios en los precios relativos aunque se modifiquen las proporciones entre los medios de producción y los productos obtenidos a partir de ellos.

<sup>4</sup> Recientemente se ha intentado restablecer el concepto de utilidad cardinal. Von Neumann y Morgenstern habían demostrado, como un subproducto de su desarrollo de la teoría de los juegos, que si la situación de elección se ampliase en forma que incluyera la elección entre perspectivas inciertas -por ejemplo en tres billetes de la lotería- podrían asignarse utilidades cardinales a los resultados en una forma inequívoca... Sin embargo, la teoría sólo podría ser comprobada empíricamente en el supuesto de que las probabilidades asignadas a las alternativas fueran idénticas a las probabilidades objetivas de estos sucesos tal como eran conocidas por el experimentador... La dificultad de la probabilidad subjetiva frente a la objetiva pronto se puso de manifiesto... Al mismo tiempo se descubrió que el problema había sido planteado y resuelto treinta años antes por el filósofo y matemático inglés Frank Ramsey. Había demostrado, mediante una adecuada serie de experimentos que las utilidades y las probabilidades inciertas podrían ser medidas simultáneamente (Simon, 1970; pp. 22-23). Sin embargo, nos parece que la resolución operativa acerca de su medición no resuelve la cuestión de su viabilidad en un esquema conceptual formalmente consistente. De todos modos, a los efectos de nuestro propósito, más bien reafirma la concepción de la naturaleza psíquica de la sustancia del valor.

Se trata de una proporción equivalente a la proporción media del conjunto de la economía entre trabajo y medios de producción. Ella sería constante ante los cambios de salario, una vez establecida una tasa de utilidad uniforme para todo el sistema.

La proporción encontrada por Sraffa es la que corresponde a dos proporciones entre cantidades homogéneas. Por un lado, la proporción entre trabajo directo y trabajo indirecto. Por el otro, la proporción entre el producto neto y los medios de producción agregados. Se entiende que éstos son ya agregados monetarios mientras que los primeros no lo son. La mercancía que reúne estas condiciones es aquella que está integrada por un conjunto de mercancías tales que las diversas mercancías están representadas entre los medios de producción en las mismas proporciones que entre los productos obtenidos con ellos. Es una mercancía (de mercancías) representada idénticamente tanto entre los medios de producción como en los productos.

«La razón del producto neto, o del excedente -es necesario que quede bien claro- con respecto a los medios de producción o de insumos de este sistema, tiene un único significado -un significado que puede expresarse en períodos-producto- también como en el caso del producto simple de Ricardo, en que el grano funciona como insumo y como producto».

«La relación entre esto y el 'valor absoluto' de Ricardo se demuestra entonces más ingeniosamente tomando una cantidad de trabajo como un patrón alternativo pero equivalente. 'Una medida más tangible para los precios de las mercancías (...) es la 'cantidad' de trabajo que se puede comprar según el producto neto patrón'. Esta cantidad está dada 'tan pronto como se fije la tasa de los beneficios, y, sin necesidad de conocer los precios de las mercancías, se establece una paridad entre el producto neto patrón y una cantidad de trabajo que depende sólo de la tasa de beneficios; y los precios resultantes de las mercancías pueden, indiferentemente, estar expresados en el producto neto patrón, o en la cantidad de trabajo que a determinado nivel de la tasa de beneficios se sabe que es equivalente a él. (...) La conclusión es que 'todas las propiedades de un patrón invariable del valor se encuentran en una cantidad variable de trabajo, el cual varía de acuerdo con una regla simple que es independiente de los precios'» (Dobb, 1985; p.287).

Sraffa indica que «puede decirse que los recursos naturales que son utilizados en la producción, tales como la tierra y los depósitos minerales, y que por ser su oferta escasa permiten a sus poseedores la obtención de una renta, ocupan entre los medios de producción una posición equivalente a la de los productos no básicos entre los productos. Puesto que son empleados en la producción, pero no son producidos, son el reverso de mercancías que, aunque producidas, no son utilizadas en la producción. De hecho, están ya incluidos en la más amplia definición de productos no básicos» (Sraffa, 1986).

Su precio, al modo neoclásico, es una renta de escasez; por tanto, no contribuye a la formación de la mercancía-patrón ni por consiguiente a la medición del valor. En cambio, permite expresar -como había querido Ricardo- la tasa de beneficios en términos reales. Una vez determinada la tasa de beneficios, una determinada cantidad de la mercancía patrón corresponde a una determinada cantidad de trabajo, independientemente de los precios relativos.

Esto último equivale a definir el carácter determinante y, a la vez, extraeconómico de la distribución. Si comparamos el planteamiento sraffiano con algunas tesis acerca de la formación de los precios oligopólicos (Labini o Kalecki, por ejemplo) caracterizadas por dar cuenta de las estrategias empresarias de *mark-up* (costo primo más margen), encontraremos que la fijación del nivel de la utilidad nos remite al nivel de los precios.

En cualquier caso, esta respuesta al intento ricardiano por definir una medida absoluta del valor y de encontrar una tasa de beneficios en términos físicos, aunque conceptualmente se construye una mercancía patrón en términos de trabajo, nos remite operacionalmente a una esfera circunscrita a los precios y a las tasas de beneficio determinadas extraeconómicamente. No podemos referir estas unidades de medida a las cualidades de valor de uso de los insumos

o de los productos. La infinita variedad de propiedades de estos objetos ya delimitados y apropiados, constituye el soporte del valor, pero no su sustancia.

#### *d) Valor trabajo*

La teoría del valor trabajo dominó todo el pensamiento económico clásico y puede encontrarse en Adam Smith, David Ricardo y Karl Marx. En la obra de este último se halla la formulación más acabada de esa teoría. Además, como hemos señalado, Ricardo planteó dos versiones diferentes, lo que se debió a que consideró algunas cuestiones que no entraron en el campo de interés de Marx (la medición del valor, por ejemplo) y a la mayor penetración del pensamiento marxista, que le permitió distinguir entre conceptos claves como entre trabajo concreto y trabajo abstracto y entre valor de uso y valor (o sustancia) de cambio.

A partir de la distinción entre valor de cambio y valor intentaremos exponer brevemente el fundamento de la teoría. El valor de cambio es una relación cuantitativa que supone un algo igual, una sustancia común a todos los valores de cambio y distinta de cualquier propiedad del valor de uso. Esta sustancia común es la fuerza de trabajo o trabajo abstracto, que Marx denomina 'valor' a secas. Lo único que los valores de cambio tienen en común es el hecho de ser productos del trabajo humano. Pero no trabajos concretos, no resultado de algún trabajo determinado, sino productos de trabajo humano abstracto, de fuerza de trabajo humana en general.

Por ello, el valor es una relación social, una sustancia producida por el trabajo humano socialmente determinado. Este hecho no niega la diversidad de los trabajos concretos; la unidad de su esencia se advierte sólo cuando el desarrollo social iguala e intercambia fluidamente unos trabajos con otros. Frente al capital, la fuerza de trabajo se presenta como una totalidad. «A la sustancia particular que constituye un capital determinado tiene que corresponder, desde luego, el trabajo en cuanto particular. Pero como el capital en cuanto tal es indiferente respecto a toda la particularidad de su sustancia -tanto en calidad de totalidad plena de la misma, como en cuanto a la abstracción de todas sus particularidades-, el trabajo contrapuesto a él posee subjetivamente la misma plenitud y abstracción en sí» (Marx, 1984, tomo I, p.236).

Toda mercancía puede ser concebida como valor de uso o como valor. Como valores «no encierran, por tanto, ni un átomo de valor de uso» (Marx, 1973; tomo I p.5). Y el valor es tiempo de trabajo humano. En primer lugar, es tiempo de trabajo humano abstracto o fuerza de trabajo. En segundo lugar, es tiempo de trabajo humano socialmente necesario, en un doble sentido: ajustado a las condiciones medias y a las condiciones vigentes de producción. El valor a su vez se presenta como equivalencia o en forma relativa. La forma equivalente en su máximo desarrollo o equivalencia general es el dinero. El valor se corporiza en el dinero y las demás mercancías expresan su valor relativamente en él. Los precios son, finalmente, el valor expresado en dinero.

Pero no cabe confundir valor y precio. Los valores son tiempo de trabajo, los precios son expresiones concretas de la forma de valor equivalente general. Además, es necesario discriminar entre las diversas formas del precio que suponen determinaciones crecientemente concretas y complejas. Los precios de producción incluyen la cuota media de ganancia formada en proporción a los capitales invertidos. Los precios de mercado, a su vez, pueden diferir con las oscilaciones en torno a la cuota media de utilidad. Los precios de monopolio, finalmente, no están determinados por la ley del valor y encuentran su límite en la solvencia de la demanda respectiva.

Lo que nos interesa destacar, en relación con los propósitos de nuestro estudio, es que el valor remite al tiempo de trabajo abstracto, es su naturaleza misma, es la esencia antitética de las propiedades del valor de uso. La sustancia común que está siendo objeto de la medición es absolutamente ajena al valor de uso. Es importante observar que esta afirmación difiere de la

cuestión de la relación entre el valor y las diversas formas del precio. En primer lugar, a diferencia de Ricardo, la teoría marxista no es una teoría de los valores individuales. Por el contrario, los valores se forman a partir de una masa total distribuida entre cada mercancía mediante la formación de los valores de mercado, y éstos regulan o determinan como tendencias la formación de las diversas formas del precio mediante la incorporación-complejización de nuevas determinaciones. Los precios de producción, o formación de la cuota media de ganancia, corresponden a una redistribución del tiempo de trabajo excedente en el contexto de un nuevo nivel de la competencia. Pero en cualquier caso, es tan (o más, si cupiera la expresión) distinto al valor de uso como el valor.

El precio de la tierra (término que incluye suelo, agua, subsuelo, bosques, yacimientos minerales y todo elemento natural susceptible de ser la base de una relación social de exclusión, tal como la propiedad) constituye un caso especial dentro de la teoría, que trataremos más adelante. Pero las consideraciones aquí apuntadas sobre los valores en general, aunque la tierra no es un valor, son igualmente aplicables.

## D. EL PRECIO DE LA TIERRA Y LA VALUACION DEL PATRIMONIO NATURAL

### 1. Carácter del precio de la tierra

En la sección A hemos aludido a un aspecto del precio de la tierra que surge de inmediato: la ausencia de una relación necesaria entre las oscilaciones de su precio y las modificaciones que sufre en tanto valor de uso. En realidad, Marx llega mucho más lejos cuando señala: «Hablar de la proporción entre una parte del plusvalor, la renta en dinero -pues el dinero constituye la expresión sustantiva del valor- con la tierra es, de por sí, algo absurdo e irracional. En efecto, al plantear así el problema se miden entre sí magnitudes inconmensurables, a saber: un determinado valor de uso, una tierra de tantos o cuantos pies cuadrados, y un valor o, para decirlo en términos específicos, un plusvalor. En realidad, esto expresa pura y simplemente que, en las condiciones existentes, la propiedad de aquellos pies cuadrados de tierra autoriza al propietario a percibir una determinada cantidad del trabajo no retribuido que en los dichos pies cuadrados realiza el capital. Pero, *prima facie*, esa expresión equivale a la que se emplearía si se hablase de la proporción entre un billete de cinco libras esterlinas y el diámetro de la Tierra» (Marx 1973, tomo III, p.722).

El análisis de Marx no se limita a la proporción entre la renta del suelo y una determinada magnitud de su superficie. La inconmensurabilidad aludida corresponde a la relación entre dos órdenes de magnitud: el del valor y el del valor de uso. Por ello, en la ocasión de estudiar lo que denomina la «fórmula trinitaria» (tierra, trabajo y capital) considera que es igualmente absurdo hablar del «precio del trabajo»<sup>5</sup>.

La otra cuestión que surge como consecuencia de la naturaleza del precio de la tierra, es la de las condiciones que definen la existencia de la propiedad capitalista del suelo o moderna propiedad

<sup>5</sup> El carácter esencialmente ideológico que Marx atribuye a la noción empírica que estamos considerando queda claramente expresado en los términos en que prosigue el párrafo antes citado: «Sin embargo, la averiguación de las formas irracionales bajo las que aparecen y se resumen prácticamente determinadas relaciones económicas les tiene completamente sin cuidado a los representantes prácticos de estas relaciones, en sus combinaciones y manejos; y como están acostumbrados a moverse dentro de ellas, su inteligencia no se siente repelida en lo más mínimo por tales tergiversaciones. Para ellos, no tiene absolutamente nada de misterioso lo que es una perfecta contradicción. Se sienten como el pez en el agua dentro de esas formas disparatadas en que se manifiestan los fenómenos, desconectados de su conexión interna y considerados aisladamente. Puede aplicarse aquí lo que Hegel dice sobre ciertas fórmulas matemáticas, a saber: que aquello que el sano sentido común cree irracional es precisamente lo racional, y lo que él considera irracional la racionalidad misma» (Marx, 1973, tomo III, p.722). Por lo tanto, nos parece que este hecho debe ser tenido en cuenta a la hora de proponer el uso del precio de la tierra con propósitos alternativos, como puede ser el de elaborar valorizaciones en dinero del patrimonio natural.

de la tierra. Estas condiciones no son absolutas, sino que están históricamente determinadas. En un estudio sobre la teoría de la renta en el contexto de la teoría marxista del valor (Murray, 1986), las características específicas de esta relación social de exclusión se resumen como sigue:

«Son cuatro sus principales características: a) Los derechos de propiedad pueden ser comprados y vendidos; b) El terrateniente es transformado de un agente activo en la producción a uno improductivo de la distribución; c) La renta que perciben los terratenientes ya no es directamente apropiada del trabajo agrícola, sino que es recibida de un agricultor capitalista como pago residual en efectivo; d) La tenencia del suelo es despojada de su anterior poder político y social derivado de su papel directo en la producción» (Murray, 1986, pp.127 y 128).

Sólo en esas condiciones la renta del suelo toma la forma específicamente capitalista de fijación de un tipo particular de ganancia extraordinaria como una fracción del excedente. Ello resulta de un largo proceso histórico cuya trayectoria corresponde a la diversidad de formas en que se ha expresado el plustrabajo a lo largo de sucesivos modos de producción.

## **2. Situaciones posibles del precio de la tierra y patrimonio natural**

En las condiciones específicas de una formación económico-social particular puede o no existir un mercado de tierra cabalmente desarrollado. Es decir, puede o no verificarse la existencia de las condiciones de la moderna propiedad del suelo mencionadas en el punto precedente. En el caso de no existir esas condiciones o aquellas que difiriendo en su forma coinciden sustantivamente con ellas, tampoco existirá un precio de mercado de la tierra. Así, por ejemplo, podrían encontrarse situaciones de posesión campesina (comunitaria o no, pero caracterizada por la ausencia de transacciones mercantiles de los derechos de propiedad, en caso de darse la existencia jurídica del dominio), la persistencia de propiedad fiscal precariamente otorgada a los efectos de su uso exclusivamente, la generación de nuevas formas jurídicas en las que las transacciones comerciales sobre la tierra se encuentran restringidas (como resultado de procesos de reforma agraria, por ejemplo) y otras situaciones que sería largo enumerar. Lo cierto es que no se dispondría de un referente empírico en términos monetarios y la opción de imputar un precio (al modo del precio de la tierra en condiciones formalmente capitalistas) abre interrogantes acerca de la relación entre éste y las tendencias concretas de elementos determinantes en dichas situaciones específicas.

Por otra parte, si con el término tierra nos referimos a todas las potencialidades naturales que, independientemente de su grado de naturalidad o artificialidad, no han sido todavía objeto de delimitación social, entonces estamos aludiendo a la tierra como condición del proceso de producción. Es una condición natural-social desvalorizada que se caracteriza por caer fuera de la esfera del proceso de valorización. Si, en cambio, esas potencialidades naturales han sido ya apropiadas-valorizadas, entonces su modalidad de pertenencia cae dentro de la esfera del proceso de valorización. En ambos casos posibilitan el proceso de producción, pero sólo en el segundo integran el proceso de valorización como uno de los factores del mismo. Por lo tanto, el precio de la tierra nos remite sólo a algunos de los agentes naturales que posibilitan el proceso de producción, esto es, a aquellos que apropiados socialmente, de modo que algunas personas pueden excluir del acceso a los mismos a todas las demás, les permiten exigir una parte del excedente total.

Todos los agentes de la naturaleza estarán, unos como condición otros como factores, presentes en función de base natural del proceso de producción. Pero esa presencia difiere diametralmente al pertenecer o no al proceso de valorización. Las existencias apropiadas-valorizadas se limitan a ser la base natural del proceso de formación de la renta territorial. En otras palabras, en la medida que no es la causa de la renta, la relación de ésta con las transformaciones experimentadas por dichas existencias no tienen un carácter biunívoco. Si así fuese, el precio de la tierra se movería idénticamente a los movimientos de las expresiones cuantitativas de determinadas cualidades de esos valores de uso.

Lo dicho en estos últimos párrafos nos permite afirmar que el precio de la tierra (o la renta territorial, su punto de partida) nos remite sólo a aquellos agentes naturales apropiados y valorizados. Lo que puede confundir es que el término tierra puede remitir tanto a éstos como a aquellos no apropiados-valorizados, pero la distinción se evidencia al considerar qué cae dentro y qué fuera del proceso de valorización. Por lo tanto, al hablar de base natural del proceso de producción convendrá reconocer el carácter de condición o de factor del mismo, para saber si está o no reflejado en la esfera del valor.

Como la presencia en esa esfera de estos agentes naturales apropiados no es por ser ellos mismos un valor, sino por otorgar su propiedad un derecho a participar en el reparto del plusvalor, habrá que tener presente que aún en este caso necesitamos establecer con claridad la relación entre una determinada cualidad de ellos (o su deterioro) y aquellos flujos materiales que caen, por ser ellos sí valores, en la esfera correspondiente. Este es el caso de las materias primas, objetos materiales portadores de una fracción determinada de valor.

Creemos haber demostrado que volvemos a encontrarnos con procesos natural-sociales ajenos al valor, que se yuxtaponen y entrelazan a los procesos sociales de valorización y que en esa yuxtaposición se ubica el campo de posibilidades para los propósitos que inspiran a la elaboración de cuentas del patrimonio natural.

### **3. Movimientos de la renta territorial y precio de la tierra**

La renta territorial (de suelos, bosques, aguas, yacimientos minerales, solares) en el modo de producción capitalista corresponde a una forma de propiedad territorial que implica la posibilidad de la compra-venta de tal derecho, así como la fijación de una forma específica de ganancia extraordinaria y su conversión en renta territorial. En lo que se refiere a la propiedad territorial esto significa que la forma del derecho de propiedad territorial que corresponde al modo de producción capitalista se constituye en forma hegemónica entre las formas de propiedad territorial de formaciones sociales específicas.

Los movimientos del precio de la tierra han de obedecer sin duda a dos factores:

a) Inversamente a los movimientos del tipo descuento y en una magnitud general e igual para todas las clases de tierras.

b) De acuerdo con los movimientos de la renta territorial, según una relación compleja entre el precio de la tierra y las diversas formas específicas de aquélla. Este punto se refiere a modalidades diversas, todas ellas pertenecientes a la categoría económica de la renta. Ciertamente, los cánones de arrendamiento pueden incluir otras categorías tales como ganancia media o salario.

La renta agraria dentro de los diversos tipos de renta territorial, ocupa un lugar especial. Aunque la teoría fue construida a partir del estudio de la renta agraria, su modelo conceptual es perfectamente aplicable a todos los demás tipos. La renta agraria marca el nivel referencial para cualquier otro tipo de renta, al menos hasta el nivel actual del desarrollo.

La tradición académica cuyo origen se encuentra en las tesis neoclásicas, se caracteriza por mostrar una pérdida progresiva de especificidad conceptual de la renta territorial hasta su desaparición como tal. En su lugar, la renta es una forma general del ingreso de escasez. En realidad, deberíamos decir que toda forma de renta territorial ha sido degradada a renta de monopolio, de no ser porque la conceptualización neoclásica de la escasez contiene notables derivaciones para el tema que nos ocupa.

En efecto, el concepto neoclásico es de una escasez determinada por el objeto concebido independientemente del sujeto. Así pues, se trata de una escasez indeterminada socialmente. Igualmente los movimientos de esa renta así naturalizada corresponden biunívocamente a las cualidades del recurso natural.

Hay en las afirmaciones precedentes una simplificación en la medida en que algunos autores han tratado de matizar la noción de escasez (Marshall, por ejemplo). Pero en ningún caso se encuentra una conceptualización que altere la indeterminación social de la escasez de los recursos naturales.

Por tanto, si queremos aportar algunos elementos acerca de la dinámica de las diversas formas de la renta territorial nos vemos obligados a recurrir al autor clásico en el cual la teoría de la renta alcanzó su madurez. En efecto, Marx distingue dos modalidades de renta diferencial y una forma de renta absoluta.

La causa de la renta diferencial se encuentra en la ley de formación de los precios de producción (costos más ganancia media). Puesto que todos los capitales invertidos en tierras de diferente fertilidad o situación deben obtener la ganancia media, los precios generales de producción diferirán de los precios individuales de producción. Se supone, a su vez, que el precio de mercado tenderá a oscilar alrededor del precio general de producción.

Al ser el precio regulador, el precio de la tierra marginal se crea un falso valor social en el sentido de que aparece como valor de todos los productos agrícolas el valor de sólo algunos de ellos.

Las dos formas de la renta diferencial persistirán mientras persista la fuente de heterogeneidad de los capitales invertidos, así como la monopolización de la tierra en la que son invertidos. La heterogeneidad natural es condición necesaria de la renta diferencial, y la ley de formación de la tasa de ganancia uniforme, su condición suficiente. Las relaciones renta-ganancia y renta-precio de la tierra no son triviales y según sean sus movimientos generales y para cada clase de tierra -como tasa y como masa- serán las oscilaciones del precio de la tierra.

Frente a la relación de opuestos entre renta y ganancia propuesta por Ricardo, Marx formula un complejo de procesos de acuerdo con la dinámica de las clases de tierra y de la acumulación y distribución del capital entre ellas.

Por su parte, la segunda forma de la renta diferencial está determinada por la heterogénea productividad (media y marginal) de las inversiones de capital; así como por sus tendencias en relación con las del precio del producto. En resumen, la renta diferencial persiste mientras persista la heterogeneidad de los precios de producción. El hecho de que la renta aumente, disminuya o permanezca constante, junto o en contra de la ganancia, depende del tipo de inversiones sucesivas del capital (de su productividad) dada una determinada tendencia del precio general de producción.

La distinción entre valor y precio de producción le permite a Marx eliminar un supuesto ricardiano insostenible: el de ausencia de renta en la tierra marginal. Tal supuesto no se puede sostener porque toma la propiedad territorial como punto de partida y lo elimina cuando resulta inconsistente como su modelo. Así pues, Marx introduce el concepto de renta absoluta como aquella que resulta de diferencias positivas e iguales para todas las tierras entre el precio de mercado y el precio general de producción. Esto es posible mientras la composición orgánica del capital de la agricultura sea menor que el promedio de la economía. En las ramas en que esto sucede, el nivel del valor sobrepasa al precio de producción.

Es necesario subrayar el carácter indicativo de estas frases porque valor y precios corresponden a esferas diferentes. La renta absoluta supone una elevación del precio de mercado, pero de un carácter diferente al que corresponde a ciertos movimientos de la renta diferencial, ya que esta última lo hace mediante una modificación del precio general de producción, y la renta absoluta, mediante una diferencia con éste.

La renta absoluta difiere de la renta de monopolio porque esta última proviene de un precio no determinado por el valor y sólo limitado por la demanda. Por su parte, los precios de mercado pueden oscilar por razones ajenas a todas las que hemos mencionado. En términos generales, y restringiéndonos a los movimientos de las diversas formas de la renta territorial, puede decirse que las tendencias de la renta absoluta dependerán de los grados de heterogeneidad y la

composición por calidad de las tierras en producción, así como de la heterogeneidad de los precios de producción individuales (costos más ganancia media en cada clase de tierra); de la acumulación y distribución del capital invertido en las diferentes clases de tierra; de la relación entre la composición orgánica del capital medio y de la rama en cuestión; y de las condiciones del ámbito en el que ocurren tales tendencias.

Lo que nos interesa aquí es considerar la posibilidad de utilizar al precio de la tierra como instrumento de valuación del patrimonio natural. En las condiciones demasiado esquemáticas apuntadas, no podemos afirmar una tendencia necesaria de la renta ni como tasa ni como masa. Sólo podemos decir que se confirma la ausencia de una relación biunívoca entre renta y fertilidad (o cualquier otra cualidad de los agentes naturales en cuanto tales) y que, más bien, parecen verse influidas por los movimientos del capital invertido en ellas.

Los precios de monopolio en sentido estricto -no determinados por el valor- y las oscilaciones coyunturales de los precios de mercado, en la medida en que modifiquen los precios de la tierra, introducen un elemento adicional y concreto que no puede ignorarse.

La relación de asociación-disociación entre precio y valor de uso de la tierra implica un resultado general que puede resumirse como sigue:

a) El valor -o sustancia del valor de cambio- objetivado en el dinero y, por tanto, medido con él, es el contenido al que nos remite la aplicación de cuentas del patrimonio natural en términos monetarios. El valor -tiempo de trabajo abstracto- difiere de la infinita diversidad de cualidades de los objetos englobadas con el nombre del valor de uso. Conviene desechar entonces la utilización ambigua del término valor, para deslindar claramente lo que se mide. Por lo tanto, así como había que partir de la condición del valor de uso de cualquier elemento que deseara incluirse en la contabilidad nacional, también debía prescindirse de él a la hora de considerar lo que estábamos midiendo.

b) El precio de los agentes naturales apropiados es inadecuado para medir las cualidades de uso de esos agentes naturales. Ello se debe a que sólo entran en juego las potencialidades ya apropiadas y a que los movimientos del precio de la tierra revelan el resultado de un complejo proceso que carece de una relación biunívoca con los cambios en las cualidades de uso de la tierra. Parecen influir más en él las condiciones y los movimientos del capital en un sentido general.

c) Así pues, al considerar los agentes naturales que ingresarían en las cuentas del patrimonio natural por estar apropiados-valorizados, se advierten procesos natural-sociales que caen fuera de la esfera del valor y que se yuxtaponen o entrelazan a procesos de valorización. Por consiguiente, la elaboración de indicadores económicos y ambientales ofrecería posibilidades en la conexión dinámica entre ambos.

d) Por último, se plantea la necesidad de definir tanto el proceso de deterioro ambiental como la naturaleza conceptual de un indicador o de varios indicadores que apunten en la dirección señalada.

## **E. ELEMENTOS CONCEPTUALES DE UNA PROPUESTA**

### **1. Introducción**

Los elementos comunes de la discusión en torno al tema que nos ocupa nos han permitido destacar tres aspectos conceptuales. En primer lugar, puesto que el interés en las cuentas del patrimonio natural se explica por el papel que deberían cumplir en la generación de políticas ambientales y en su interacción con otros componentes de la política económica, comenzamos por discutir el concepto de deterioro y su conexión con la definición de política ambiental. En segundo lugar, analizamos las limitaciones y posibilidades de un indicador económico-

ambiental, a partir de la definición de ciertos componentes de los indicadores macroeconómicos cuyas relaciones con determinados objetivos de política ambiental podrían estudiarse.

En tercer lugar, debido al carácter de nuestro enfoque, hemos considerado oportuna la introducción de una suerte de calificación de lo que se discute en el punto precedente. En efecto, creemos que los estudios ambientales realizados, y aun la elaboración de indicadores económico-ambientales, serían incompletos si no se los hiciera en el contexto de la lógica de los agentes económicos que se dan en las diferentes formaciones sociales de América Latina. En nuestro caso, queremos señalar que no basta con remitir a la lógica genérica de la valorización del capital; es necesario estudiar en cada caso los grupos sociales que participan en el proceso total dentro del cual lo ambiental es uno de sus componentes.

## 2. El deterioro ambiental

Existe un conjunto de procesos que implican modificaciones que se refieren tanto a incrementos como a decrecimientos de determinados elementos naturales: como forestación-deforestación, erosión-sedimentación, sequía-inundación y salinización-alcalinización (Gligo, 1980). Estos procesos detectados por las ciencias físico-naturales pueden ser acelerados o retardados por la actividad humana. Sin embargo, no implican en sí mismos juicios de valor. Tampoco supone un juicio de valor el término degradación. La ciencia ecológica la define como «el paso de un grado o estado del ecosistema a otro estado del mismo ecosistema más simple... llegado determinado punto, la degradación puede llevar también a la formación de ecosistemas simples, con pocos componentes de la trama trófica sucesional, que pasan a ser distintos (otro ecosistema) de la secuencia inicial». (Natenzon, 1988, pp. 13 y 14). Ahora bien, el hecho de que un grado de esta determinada sucesión sea más útil que otro a la sociedad, es independiente de la sucesión gradacional misma.

El deterioro es un concepto completamente distinto. En efecto, «el concepto de deterioro se refiere a la valoración social de la naturaleza y sus recursos» (Morello, 1985). Más precisamente puede ser definido «...como aquel proceso por el cual las condiciones del soporte físico territorial sufren cambios que redundan en perjuicio de una parte o de toda la sociedad asentada sobre dicho soporte, la que puede haber tenido incumbencia en esa modificación» (Natenzon, 1988, p.120). Es decir, esta valoración, socialmente determinada, reúne un conjunto de los procesos ya mencionados, independientemente de su contenido intrínseco. Las condiciones que definen que un cierto proceso sea considerado deterioro ambiental, están determinadas por la lógica social correspondiente. Por lógica social entendemos a la legalidad mediante la cual un modo de producción se reproduce. A su vez esa legalidad tendrá una forma específica de verificarse en una formación social particular. De no ser así, cualquier modificación causada por la acción humana es susceptible de caer en una definición abstracta y ahistórica de deterioro ambiental. Las definiciones más circunscritas, basadas en la noción de desarrollo sostenido se fundamentan -implícitamente- en la persistencia de ciertas condiciones compatibles con la legalidad social vigente. Podemos concluir en este punto que el deterioro, así definido, y las acciones destinadas a contrarrestarlo constituirían el objetivo de la política ambiental.

Al respecto, Escolar (1988) desarrolla adecuadamente esta postura: «Dentro de las determinaciones históricas del modo de producción capitalista (aquellas que permiten conocer su particularidad), se encuentra la forma en que se efectúa globalmente el 'proceso social de recurrencia'. En el proceso social de recurrencia capitalista, las necesidades sociales (que provocan la acción de recurrir al objeto) y el objeto de la necesidad social son indisociables, 'lados' de un mismo conjunto homogéneo... Pero estas necesidades sociales que constituyen los objetos para ellas necesarios bajo la forma de objetos socialmente necesarios, están, para este modo de producción, alienadas, es decir, la necesidad está producida e inducida en su valorización subjetiva desde los objetos mismos; de esta manera la sociedad capitalista crea,

como condición de su propia existencia, las necesidades sociales en el mercado, toda vez que la producción y el consumo del producto necesitan funcionalmente de la mediación de necesidades continuamente renovadas.»

«Estas 'necesidades' homogéneas en su categorización están aparentemente determinadas por el objeto de la necesidad (lo que es igual a afirmar que son las condiciones de realización las que determinan la necesidad de recurrir). Resultará 'natural' (para el discurso ideológico del sistema) que los recursos de satisfacción sean escasos' y que su apropiación y distribución sólo pueda efectuarse por intermedio del mercado; resultando de ello, lógicamente su clasificación como stocks con independencia inmediata del proceso social de producción» (pp. 17 y 23 y 24).

No nos referimos aquí al deterioro como valoración social en un sentido genérico o abstracto, sino que aludimos a la génesis de esa valoración con relación a las condiciones específicas en que se valoriza el capital de las sociedades latinoamericanas. Nos referimos al proceso de valorización del capital como concepto y a las especificaciones de su existencia concreta como hechos de las formaciones económico-sociales de estos países. Estos hechos incluyen la modalidad histórico-local del sistema de necesidades y del proceso social de recurrencia.

### **3. Limitaciones y posibilidades de un indicador económico-ambiental**

Desde el punto de vista de lo que suele rotularse lo ambiental, (en nuestro caso el 'deterioro ambiental') podemos encontrar procesos de deterioro incluidos en cualquiera de los momentos del proceso de trabajo. Sin embargo, sólo se manifestarán en el cálculo de las cuentas nacionales aquéllos que se incluyen en los diferentes aspectos del proceso de valorización. En otras palabras, todos aquellos grados de naturaleza producida o desvalorizada no contribuyen para nada al cálculo de las cuentas nacionales. Mucho menos la disponibilidad de potencialidades naturales sin mediación alguna de trabajo anterior, en caso de que pudieran encontrarse. Por otra parte, las materias primas sólo afectarán al cálculo en la medida de su valorización.

La elaboración de cuentas del patrimonio natural en términos monetarios encuentra dos tipos de limitaciones. En primer lugar, lo inadecuado del precio de la tierra para la «cuantificación económica» de la dotación de elementos naturales (que además pueden contener diversos grados de artificialización) puesto que ese precio no mide valores de uso, sino la participación de su propietario en el plusvalor generado (dejando de lado aquellas situaciones en que ni siquiera se cuenta con un precio de mercado de la tierra, en el supuesto de que pudiera imputársele alguno).

En segundo lugar, el hecho de que la producción de materias primas se manifiesta en las cuentas nacionales sólo en la medida en que se valorizan y a espaldas de los aspectos del proceso de trabajo ajenos a la valorización, muchos de los cuales son específicamente denominados «procesos ambientales» o a la postre de deterioro ambiental.

El cálculo económico (que en la lógica económica capitalista se identificara con el cálculo monetario, lo mismo que el precio de mercado se identifica con el valor) puede prescindir de los aspectos mencionados en el párrafo anterior<sup>6</sup>. Pero esa prescindencia sólo es posible porque el capital utiliza la capacidad creadora del trabajo en forma gratuita, limitándose a pagar la mercancía fuerza de trabajo. Del mismo modo, utiliza gratuitamente todas las potencialidades naturales y naturalezas producidas que caen fuera de cada proceso de valorización individual.

Nos encontramos, por lo tanto, con un flujo periódico de materias primas que puede ser visto de dos modos: a) Como una cantidad de materias cuya objetivación durante el proceso de trabajo puede ser estudiada y medida por las diversas ciencias naturales, diversidad que

<sup>6</sup> Existen dos fenómenos contemporáneos en los cuales la lógica del capital es contradicha en diversos grados: algunas modalidades de la planificación económica en países capitalistas y la lógica interna del funcionamiento económico de los países socialistas. Hay numerosos debates teóricos sobre el tema.

dependerá de los propósitos de la medición, pero en ningún caso será una medición económica propiamente tal (en los términos en que estamos expresándonos: medición según la lógica del capital). b) Como una masa de valor generada durante la producción de esas materias primas y que, expresadas en un precio, están incluidas en el cálculo de las cuentas nacionales.

El deterioro ambiental puede ser estudiado por el primer prisma. La posibilidad de su cuantificación corresponde a las ciencias naturales. Así por ejemplo, determinada magnitud periódica de materias primas podría expresarse como una magnitud que difiere cuantitativamente respecto de otra magnitud que representa el 'deber ser' en función de ciertos objetivos de la política ambiental.

Esa magnitud diferencial puede cuantificarse en términos monetarios aplicando las mismas pautas de las cuentas nacionales. Si fuese posible correlacionarlas con los efectos del proceso de deterioro ambiental, se habría avanzado en la dirección planteada como finalidad de la elaboración de las cuentas del patrimonio natural. Además, tal monto podría ser deducido o añadido de los respectivos indicadores macroeconómicos. La eficacia de un indicador de esta naturaleza dependería, además de las consideraciones precedentes, del hecho de que se pudiera establecer consensualmente una metodología cuya uniformidad de criterios operativos (de modo semejante a las cuentas nacionales) lo hiciera comparable entre países y susceptible de interpretaciones que aporten claridad y no mayor confusión.

Huelga decir que del marco de una propuesta conceptual como ésta queda excluida gran cantidad de procesos de deterioro ambiental. Entre ellos los que podríamos denominar deterioro ambiental cualitativo, en el sentido de que no pueden ser correlacionados con una cantidad de materias primas producidas. Pero nos parece cuestionable tanto que un único procedimiento pueda contenerlos a todos como que, en el caso de que ello fuera posible, tenga utilidad práctica.

Ninguna elaboración de un indicador permite solucionar los problemas ambientales, ni brinda los elementos concretos para ello. Esos elementos necesitan del conocimiento específico de los agentes sociales, lo que remite al estudio de los grupos sociales y su relación con este tema.

#### **4. La lógica económica y los grupos sociales**

El comportamiento específico de los agentes económicos está determinado por su lógica -también específica- una de cuyas diversas manifestaciones es separada analíticamente y rotulada 'dimensión ambiental'.

Esta afirmación no descarta el hecho de que un análisis sincrónico encontrará 'resultados'. Por ejemplo, un relevamiento de terreno realizado inmediatamente después de un período de tala intensiva, podrá mostrar cierto grado de deterioro de la capa superficial del suelo, lo que aparece como un resultado. Pero este resultado es el momento final de un proceso, el de tala. En este proceso de tala, lo importante sería explicar por qué el comportamiento de determinados agentes económicos incluye el elemento deteriorante al que hemos aludido.

De esta manera se revierten los términos usuales del planteamiento y es posible excluir tanto las apelaciones de tipo ético como las pseudoexplicaciones genéricas. Para una explicación referida a los agentes económicos concretos de una situación particular se utilizará -o debería utilizarse- el aparato conceptual que corresponde al modo de producción al que pertenecen.

Ahora bien, además de las causas, interesa describir la modalidad específica en que se presenta el fenómeno en cuestión (caracterización y cuantificación: por ej. la tala puede ser selectiva o indiscriminada, como avance de una frontera o itinerante, con una extracción de cierta cantidad de metros cúbicos de masa moderable por unidad de superficie, etc.). Pero siempre esta descripción debería encuadrarse siempre en la especificidad de los agentes económicos que la llevan adelante.

Puesto que este estudio se refiere a una perspectiva latinoamericana, tanto en la materia de análisis como en la aplicación de sus resultados, nos parece pertinente delimitar los parámetros dentro de los cuales se está hablando de agentes económicos. En primer lugar, el concepto de sociedad del que partimos la considera como una totalidad relativa compuesta por clases sociales. El concepto de clases sociales es la clave para la definición de sociedad, clases que sólo pueden ser definidas en la dinámica del conflicto social mediante una plurideterminación dentro de la cual se establece una jerarquía en función del lugar que ocupan en la reproducción de esa sociedad.

En segundo lugar, el concepto que da cuenta del tipo de sociedad es el modo de producción. En América Latina existe el modo de producción capitalista en la mayoría de los países que la componen. En consecuencia hablaremos de las clases sociales que corresponden a este modo de producción, el capitalista. Es decir, de aquellos componentes cuyo elemento definicional determinante es el lugar que ocupan en la reproducción del capital, puesto que ella es la que determina fundamentalmente la reproducción de la sociedad capitalista en su conjunto.

En tercer lugar, dicho aparato conceptual debería aplicarse para el estudio de las clases y fracciones de clases que se dan específicamente en cada formación económico-social -en cada país latinoamericano- a nivel parcial o total.

Ya que el concepto de clases sociales se aplica al análisis dinámico dentro de conflicto social, es necesario incluir una cuarta delimitación consistente en que el estudio de las clases requiere instancias analíticas. La instancia inicial puede referirse a las construcciones tipológicas elementales. A partir de ellas es posible definir grupos sociales. Finalmente sobre esta base podrán identificarse los procesos dinámicos dentro de los cuales se verifica el comportamiento de las diferentes clases a las que pertenecen estos grupos sociales.

Los estudios ambientales, en este contexto, deberían enfocar aquellos aspectos de los grupos sociales específicos de un país o región latinoamericana que se refieren a la modalidad del proceso de recurrencia social en el marco de la valorización del capital.

## Bibliografía

- Bettelheim, Charles (1976): *Cálculo económico y formas de propiedad*, Siglo XXI, Madrid.
- Canadá. Department of Regional Economic Expansion, (1970): *The Canada Land Inventory. Objectives, scope and organisation*, Queen, Ottawa.
- CEPAL/ILPES/PNUMA, (1986): *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, G.E.L., Buenos Aires.
- CEPAL/UNSO, (1980): *Informe del Taller Latinoamericano sobre Estadísticas Ambientales y Gestión del Medio Ambiente*. (E/CEPAL/G. 1120), Santiago de Chile.
- Dewey, Donald (1967): *Teoría moderna del capital*, Herrero Hnos., México.
- Dobb, Maurice (1985): *Teorías del valor y de la distribución desde Adam Smith*, 8ª ed., Siglo XXI, México.
- El Sarafi, Salah (1986): *Report on the Third Joint Workshop of UNEP and the World Bank on Environmental Accounting*, Washington D.C.
- Escolar, Marcelo (1988): *Medio ambiente, catástrofes y agresiones. Notas críticas sobre la última frontera de las ciencias sociales*. Trabajo presentado al Seminario sobre recursos, espacio y sociedad: Aspectos teóricos y metodológicos para su estudio, Mendoza, CRICYT.
- España (1987): *Informe sobre los trabajos desarrollados por la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural español durante su primer año de funcionamiento*, Madrid, julio.
- Farnsworth, Edward G. y otros (1981): «The value of natural ecosystems: an economic and ecological framework», *Environmental Conservation*, 8:4 primer trimestre, Suiza.
- Francia (1979): «*Rapport de la Commission Interministérielle des Comptes du Patrimoine Naturel*», París, marzo/abril, t. I: Rapport général; t. II: Rapports des groupes de travail; t. III: Annexes. (Diffusion restreinte).
- Gligo, Nicolo (1980): «El estilo de desarrollo agrícola de la América Latina desde la perspectiva ambiental», *estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, FCE, México.

- \_\_\_\_ (1986): «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural», *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, G.E.L., Buenos Aires.
- Gutman, Pablo (1988): *Desarrollo rural y medio ambiente en América Latina*. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.
- Hurtubia, Jaime (1986): «Ecología y desarrollo: evolución y perspectivas del pensamiento ecológico», *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, vol. I, FCE, México.
- Huetting, Roefie (1984): *Economic aspects of environmental accounting* (presentado al Environmental Accounting Workshop, Washington D.C., 5 a 8 de noviembre de 1984), UNEP/World Bank.
- Jeffrey, Leonard (1987): «*Resources and economic development in Central America. A regional environmental profile. Executive Summary*, IIED/Earthscan.
- Leipert, Christian (1987): *Perspectivas de una rendición de cuentas económico-ecológicas. Puntos de partida para una ampliación y complementación de la contabilidad económica nacional desde la perspectiva del medio ambiente y los recursos naturales*, Fundación Friedrich Ebert en la Argentina.
- Malvarez, Inés (1983): «Aspectos operativos para una evaluación ambiental regional», *Evaluación ambiental regional. Una propuesta metodológica* (presentado al Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales. Crisis y Patrimonio Natural. Inventario y Valoración de los Recursos Naturales, Buenos Aires, 1 al 3 de diciembre de 1986), CIFCA, Madrid.
- Margaleff, Ramón (1981): *Ecología*, Planeta, Barcelona.
- Marx, Karl (1973): *El capital. Crítica de la economía política*, México, FCE.
- \_\_\_\_ (1981): *Miseria de la filosofía*, Editorial Progreso, Moscú.
- \_\_\_\_ (1984) *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse)*, Siglo XXI, Madrid.
- Meillasoux Claude, (1975): *Mujeres, graneros y capitales. Economía doméstica y capitalismo*, Siglo XXI, México.
- Melnick, Sergio R. (1980): «Principales escuelas, tendencias y corrientes de pensamiento», *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, (comp. O. sunkel y N. Gligo), FCE, México.
- Morello, Jorge H. (1982): *Manejo integrado de recursos naturales*, APN, Buenos Aires.
- Murray, Robin (1986): «Valor y teoría de la renta». *Estudios sobre la teoría de la renta del suelo* (comp. H. Capraro y G. Foladri), Universidad Autónoma de Chimgo, México.
- Naredo, José Manuel (1986): «La axiomática de la versión usual de sistema económico y sus consecuencias». *Información Comercial Española*, N° 634 (tomado del Anexo V, *Informe sobre los trabajos desarrollados por la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural español durante su primer año de funcionamiento*).
- \_\_\_\_ (1986 b): «Orientaciones para la creación de un sistema de información sobre los valores y los usos del territorio». *Jornadas sobre la Conservación de la Naturaleza en España*, (tomado del Anexo V, *Informe sobre los trabajos desarrollados por la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural español durante su primer año de funcionamiento*) Oviedo, noviembre.
- Natzenon, Claudia E., Pedro Tsakoumagkos y Marcelo Escolar, (1988): «Algunos límites ideológicos, conceptuales y económicos del discurso ecológico-ambiental. Consideraciones preliminares». *Aportes para el estudio del espacio socioeconómico II* (comp. L.A. Yanes y A.M. Liberali), El Coloquio, Buenos Aires.
- Odum, Eugene P. (1986): *Ecología: el vínculo entre las ciencias naturales y las sociales*, Cia. Editora Continental, México.
- Saa Vidal, René Oscar (1986): «Inventario y evaluación de los recursos naturales para la planificación agropecuaria». *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, vol. I, G.E.L., Buenos Aires.
- Schumpeter, Joseph A. (1971): *Historia del análisis económico*, Ariel, Barcelona.
- Sejenovich, Héctor y Juan Sourrouille (1980): *Notas sobre balances de recursos naturales. Informe de avance* (E/CEPAL/R. 221), (presentado al Taller Latinoamericano sobre Estadísticas Ambientales y Gestión del Medio Ambiente, Santiago de Chile, 7 al 11 de abril de 1980), CEPAL/UNSO.
- Sejenovich, Héctor (1986): Los recursos naturales en la estrategia del desarrollo en la Argentina. (SSPE/ APN/PLASA/, F.F. Ebert) (presentado al Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales. Crisis y Patrimonio Natural. Inventario y Valoración de los Recursos Naturales, Buenos Aires, 1 al 3 de diciembre de 1986), Buenos Aires.
- Simon, Herbert A. (1970): «Teorías acerca de la adopción de decisiones en economía y la ciencia del comportamiento», *Panoramas contemporáneos de la teoría económica*, vol. III, *Asignación de recursos*, Ed. Alianza S.A., Madrid.
- Simonnet, Dominique (1983): *El ecologismo*, GEDISA, México.

- Sraffa, Piero (1966): *Producción de mercancías por medio de mercancías*, Oikos-Tau, Barcelona.
- Sunkel, Osvaldo (1980): «La interacción entre los estilos de desarrollo y el medio ambiente en la América Latina». *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, (comp. Osvaldo Sunkel y Nicolo Gligo), vol. I, FCE, México.
- Sweezy, Paul (1974): *Teoría del desarrollo capitalista*, FCE, México.
- Theys, J. (1984): *Environmental accounting and its use in development policy. Proposals based on the French experience* (presentado al Environmental Accounting Workshop, Washington D.C., 5 al 8 de noviembre de 1984), UNEP/World Bank.
- Vilanova, Santiago (1983): «Prólogo», de *El ecologismo*, por D. Simonnet, GEDISA, 1983, México.
- Vuskovic Pedro (1984): «Evaluación estadística de los recursos naturales. *Los instrumentos estadísticos del análisis económico* (presentado como bibliografía en el Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales. Crisis y Patrimonio Natural. Inventario y Valoración de los Recursos Naturales, Buenos Aires, 1 al 3 de diciembre de 1986), Centro de Investigación y Docencia Académica, México.

*Tercera Parte*

**EVALUACIONES ECONOMICAS DEL  
PATRIMONIO NATURAL PARA LAS  
CUENTAS NACIONALES**

# I. ANALISIS DE LA EVALUACION ECONOMICA PARA LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL EN FRANCIA, TANZANIA E INDONESIA

DOMENICO ROSA\*

## INTRODUCCION

Las cuentas nacionales han tenido, desde su introducción, el doble objetivo de brindar una visión de los resultados económicos de las actividades primarias, industriales y de servicio desarrolladas por un país y de servir de instrumento importante para la política económica. Todavía los fundamentos y las convenciones adoptadas para la confección de las cuentas nacionales reflejan la situación de la época de su introducción y la teoría económica entonces dominante, que fijaban su atención en sólo algunos aspectos cruciales.

En el curso de los años el debate económico y los cambios ocurridos en la economía de los países hicieron ver las contradicciones y omisiones presentes en las cuentas; se ha reconocido también que la tarea de introducir modificaciones en el sistema no es ni fácil ni inmediata, ni habría consenso acerca de las maneras de introducir las modificaciones mismas. Uno de los aspectos que las cuentas omiten y tal vez contabilizan de manera errónea es el tratamiento del patrimonio natural y de los recursos naturales; en realidad, las teorías neoclásica y keynesiana -en las que se basan las cuentas nacionales- habían hecho caso omiso de los recursos naturales, preocupándose únicamente de los factores productivos considerados esenciales: el trabajo, el capital y otras variables macroeconómicas. No cabe duda que la situación actual impone un repensamiento para salvar esta deficiencia.

Aunque a nivel académico hay acuerdo general sobre la insuficiencia explicativa de las cuentas nacionales en términos de contabilidad de los recursos de la naturaleza y del deterioro ambiental, todavía no se ha logrado ninguna posición unitaria en términos de valoración económica y de metodologías por utilizar.

En el caso de los inventarios físicos tampoco ha habido consenso, debido a la complejidad e interdisciplinariedad de los numerosos factores involucrados en los ecosistemas. Parece más fácil lograr una uniformidad de base o de formato utilizando métodos e instrumentos de las diferentes disciplinas científicas correspondientes.

Pero cuando se trata de determinar valores económicos y con éstos modificar las cifras de la contabilidad nacional, las cosas se complican aún más, ya sea por la dificultad de atribución de valor monetario a cosas, funciones y servicios que no tienen un mercado, o por los diferentes objetivos que cada investigación tiene para la inclusión o exclusión de algunos elementos.

Esta heterogeneidad de posiciones está reflejada en los pocos estudios que buscan, más allá del inventario físico, una dimensión económica del medio ambiente y sus recursos. A continuación se examinarán estudios realizados en tres países, dos de los cuales llegan a proporcionar un indicador apto para modificar los resultados de la contabilidad nacional.

\*Experto asociado de la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente.

Las opiniones expresadas en este trabajo son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

Frente al enorme esfuerzo de sistematización que se hizo en Francia se contraponen dos estudios más limitados -sobre Indonesia y Tanzania- que examinan sólo determinados recursos y calculan un valor monetario de desgaste patrimonial para corregir los datos de la contabilidad nacional.

Sin embargo, no es casual que los dos estudios traten de países en desarrollo donde los recursos naturales representan el elemento clave de la economía del país; en un caso, la principal industria interna y, en el otro, la mayor fuente de ingreso y divisas. Contrariamente al caso de Francia, donde la atención apunta más a problemas de monitoreo y control del patrimonio para mantener niveles de degradación y contaminación en términos aceptables, en el caso de Indonesia (Repetto, 1987) y Tanzania (Peskin, 1989) el enfoque es más bien económico, en el sentido de que el agotamiento de los recursos naturales por sobreexplotación o gestión descuidada llevará rápidamente a un colapso económico debido a la falta de otras fuentes de generación de ingreso. Además ambos casos tuvieron que tomar en cuenta las limitaciones en términos de recursos financieros, humanos y de tiempo que existen en los países en desarrollo y, por lo tanto -utilizando los datos corrientes y disponibles- buscaron métodos directos y sencillos de valoración económica y corrección de las cuentas nacionales.

### **1. La experiencia de Francia**

En el caso de Francia (CICPN, 1986) se hizo un esfuerzo muy grande por introducir un esquema de contabilidad ambiental y de recursos naturales a nivel nacional: el diseño original se basaba en un sistema de varios niveles que coinciden con las diferentes fases de recolección, ordenamiento y elaboración de los datos para brindar en el último nivel un indicador de bienestar nacional o de producto bruto modificado.

Es obvio que como esquema es muy completo porque comienza con los datos desagregados y avanza por etapas sucesivas hacia una mayor integración y sistematización de estos datos, hasta incorporar, en los últimos tres niveles, la dimensión económico-monetary.

En detalle se encuentran: en el nivel I, los datos desagregados básicos recolectados; en el nivel II, la organización de los datos del nivel I en estadísticas sectoriales, por ejemplo: aguas, suelos y fauna, y la construcción de bases de datos. En el nivel III se dan los resultados obtenidos de la evaluación y síntesis de las estadísticas sectoriales y de las bases de datos. Estos resultados son sistematizados en forma de informes nacionales y regionales sobre el estado del medio ambiente, así como sobre el gasto ambiental, los gastos debidos a daños ambientales y los efectos macroeconómicos de la política ambiental. Los informes del estado del medio ambiente son los antecedentes directos para la organización de las cuentas físicas del patrimonio natural, mientras que los datos económicos concurren a la confección de las cuentas satélites o cuentas periféricas: éste es el nivel IV, el más avanzado al que llegó la experiencia práctica francesa.

Los dos últimos niveles, que todavía no se han alcanzado, representan la construcción de modelos para proyectar escenarios ambientales previsibles el uno bajo diferentes hipótesis estratégicas de producción, consumo o desarrollo y, el otro modelo, para la evaluación de los efectos de las políticas ambientales sobre las variables macroeconómicas. El último nivel es un indicador sintético del bienestar social que puede usarse para modificar los resultados de la contabilidad nacional.

En particular, para cada recurso se ha definido una cuenta central cuyo objetivo es brindar informaciones sobre el estado del recurso en términos cuantitativos y cualitativos. Esta cuenta central tiene características analíticas y describe el estado físico del recurso y de sus variaciones, como extracción, aumentos, regeneración, estado inicial y estado final; es decir, es una cuenta que relaciona las existencias (o stocks) con los flujos o, lo que es lo mismo, un recurso con sus utilidades. Junto a esta cuenta principal se han preparado cuentas periféricas para analizar

las relaciones con otros recursos, con el ecosistema y la esfera de las actividades humanas. Por ejemplo, la interdependencia entre el ciclo del agua y el bosque, o las relaciones entre fauna y regeneración natural de la flora.

En estas cuentas tiene particular importancia una cuenta de agentes que registra los flujos entre el recurso y la actividad humana así como los gastos que se efectúan para el mantenimiento, desarrollo y gestión del recurso mismo. En su conjunto las cuentas de agentes se subdividen en dos categorías. La primera, que analiza los flujos entre el recurso y las actividades económicas así como el manejo del recurso mismo; por ejemplo, en el caso del bosque, la extracción, la degradación debida a prácticas de sobrepastoreo, la presión demográfica, y los gastos que el manejo del recurso requiere y, entonces, las obras de recuperación, desarrollo y control, etc. La segunda categoría analiza la utilización sociocultural del recurso con fines recreativos, estéticos (el paisaje) o de estudio. Dado que el sistema tal como fue diseñado aún no ha cumplido sus etapas finales, es en esta fase que la investigación ha tratado de definir unos conceptos básicos sobre las propiedades económicas del patrimonio natural: en primer lugar se define un recurso natural como una relación funcional entre un objeto, sea físico o biológico, con unas características propias, un estado de conocimientos (la tecnología actual y disponible), y una organización social con requerimientos propios. La calificación de recurso se da entonces en términos históricos y temporales bien determinados y susceptibles de cambios.

Por consiguiente, se identifica la «base de recursos transmitibles» o patrimonio natural que, a su vez, se parte en dos subsistemas sobre la base de los servicios que puede ofrecer, distinguiendo servicios naturales finales y factores naturales para la producción de bienes. En la primera categoría caben recursos o servicios de suma importancia para la sociedad, pero que no entran en los procesos productivos en forma directa, aunque sean necesarios para los procesos mismos, o que tengan un valor no medido por el mercado. Por ejemplo, la calidad del aire, la filtración de rayos ultravioleta, el paisaje. En la segunda categoría entran todos los recursos que son factores de producción sujetos a los cambios tecnológicos y al progreso técnico que, a través de algunas modificaciones, pueden acomodarse en la teoría de la producción neoclásica. En esta categoría caben todos los recursos utilizados en la producción en forma directa, como petróleo, minerales, madera y también el uso del agua, del suelo, etc. Queda claro que una distinción teórica de este tipo implica varios problemas de delimitación y no es clara la frontera entre un tipo de servicio y otro; por lo demás, hay recursos que brindan al mismo tiempo ambos servicios, lo que complica la forma de tratamiento del recurso mismo.

Obviamente estas dificultades se acentúan cuando llega el momento de aplicar métodos de valoración económica -como, por ejemplo, la evaluación de los suelos o del bosque-, donde se aprecian fácilmente las difíciles conexiones entre las cuentas económicas y las cuentas físicas del patrimonio natural. Hasta ahora los progresos en la realización de este esquema se han limitado a los primeros niveles y la evaluación económica se ha dado solamente en forma puntual para algunos recursos, más bien como ejercicio explorador que como resultado final.

En Francia se han efectuado dos ejercicios de evaluación microeconómica y dos con un enfoque más macroeconómico, aunque en ningún caso se trata de una valoración para modificar directamente la contabilidad nacional.

Para las evaluaciones microeconómicas se tomó el bosque de Landes, región suroccidental francesa, como ejemplo de un recurso renovable, y las reservas petroleras y de gas natural como recurso no renovable. Los dos ejercicios enfocan el problema de valoración económica desde un punto de vista empresarial, considerando más bien los criterios de gestión y manejo de los recursos que desarrollando una metodología de aplicación más global. El caso del bosque es un caso bastante especial, ya que es artificial: fue creado en el siglo pasado, es de propiedad privada y está constituido por una sola especie. La valoración que se hace es puramente económica y se basa en las cantidades maderables, excluyéndose otras formas de evaluación

como el valor ecológico o sociocultural. La valoración económica -en este caso particular- está más bien orientada hacia un manejo rentable del recurso que a una contabilidad patrimonial.

Para la valoración se analizaron tres posibilidades:

i) Un valor de consumo: se valora el volumen maderable de los árboles existentes por el precio unitario del mercado de los troncos del mismo diámetro. No se considera la reforestación, porque las plantas jóvenes tendrían un valor nulo.

ii) Valor futuro: corresponde al valor actual de los ingresos netos recibidos de la explotación de la masa arbórea, en el supuesto de que también la reforestación o las plántulas aún no comerciables tengan un valor que se deduce actualizando su valor al momento de la tala. Este valor se obtiene de la diferencia entre los ingresos y los gastos futuros actualizados, dándoles a las plántulas y a la reforestación el valor agregado originado por las necesarias operaciones intermedias de mantenimiento en la hipótesis de que estas operaciones se hagan correctamente y a tiempo.

iii) Valor de espera: este método busca un valor intermedio de i) y ii), calculándolo como el ingreso generado al momento de la tala total del bosque, en el supuesto de que no se efectúe ninguna extracción intermedia. Al final de cada año este valor es ajustado para tomar en cuenta las extracciones que han sido realizadas.

Para la valoración se escogió este último método, porque permite una evaluación correcta de la gestión efectiva sin requerir supuestos y estimaciones de valores futuros, evaluando las variaciones por lo que realmente fueron.

La revisión anual que se hace disminuye también los problemas de cambios en los precios relativos tomando en cuenta las variaciones que han ocurrido en el año; este ejercicio tiene limitado valor heurístico, ya que se aplica a un recurso de uso casi exclusivamente comercial, homogéneo, apropiado y, dado el origen artificial, de limitada importancia ecológica. Las mismas características pueden hacerse también para la evaluación de las reservas petroleras, donde se revisa la propuesta de Landerfel y Hines (1989) de utilizar el precio neto, aplicado al cambio de las reservas. Este método, usado también por Repetto para Indonesia, calcula el precio neto de la siguiente manera:

$$a) \text{ Renta neta unitaria} = \frac{\text{ingresos de la extracción} - \text{costos variables}}{\text{cantidad extraída}}$$

$$b) \text{ Valor total de las reservas} = \text{renta neta (a)} \times \text{reservas}$$

$$c) \text{ Valor del recurso} = \text{valor de las reservas (b)} - \text{valor de reposición del capital físico neto}$$

$$d) \text{ Precio neto del recurso} = \frac{\text{valor del recurso (c)}}{\text{reservas totales}}$$

Los cambios en los flujos que se originan en el año pueden entonces valorarse aplicando la fórmula siguiente:

$$(1) V_t = N_{t-1} Q^{t-1} + N_{t-1} D_t - N_{t-1} E_t + (N_t - N_{t-1}) Q_t$$

valor inicial	nuevos descubri- mientos	extrac- ción	revaluación monetaria
------------------	--------------------------------	-----------------	--------------------------

Donde:

$V_t$  = cambio del valor de las reservas

$N_{t-1}, N_t$  = Precio neto del recurso

$D_t$  = Descubrimientos

$E_t$  = Extracción

$Q_t; Q^{t-1}$  = Reservas totales

$(N_t - N_{t-1})$ , que es un factor de ajuste a cambios de los precios, puede mantenerse separado para no sobreestimar o subestimar los valores por efecto de las oscilaciones del mercado.

El enfoque macroeconómico para la contabilidad de las aguas continentales es aún más interesante (Cornière, 1986). Se construyó una cuenta física en la cual el total de existencias se dividió en tres categorías sobre la base del tiempo de renovación: se tienen elementos que se pueden comparar con el capital fijo de largo plazo (los glaciares), con elementos intermedios (los lagos) y otros que tienen características de capital circulante (los ríos). La unidad de medición de la cuenta fueron los metros cúbicos.

A su vez, el uso que se hace de las aguas está repartido en tres categorías:

- i) Uso económico:
  - Industria
  - Riego
- ii) Uso ecológico
  - Vida acuática
  - Consumo humano
  - Consumo animal
- iii) Uso socio-cultural:
  - Actividades de recreación

Esta subdivisión es necesaria para establecer las clases de calidad del agua en relación con su utilización, sobre la base de criterios científicos.

Conjuntamente con la cuenta principal de existencias se construyeron cuentas satélites para establecer los aportes y las modificaciones debidas al ciclo natural de circulación del agua y de las utilidades humanas.

Además se calcularon las extracciones y las emisiones por tipos de actividad que definen un indicador de contaminación neta, considerando la contaminación ordinaria (desechos humanos) y la contaminación química.

Las cuentas de la contaminación y las de uso son los antecedentes directos para la preparación de una cuenta del valor de las aguas, que se genera a partir de los valores de gastos y de ingresos e inversiones hechas para llevar a cabo las operaciones de extracción, emisión y tratamiento de las aguas según los usos (véase el anexo).

En este caso tampoco se contabilizan directamente los valores ecológicos y socio-culturales, aunque se supone que se consideran en la clasificación cualitativa y en los gastos que ocurren para mantener los niveles definidos con las características físico-químicas. La atención apunta justamente sobre esta deficiencia de la contabilidad ambiental, donde los resultados no tienen una interpretación unívoca y, por lo tanto, la utilidad como instrumento de monitoreo y de planificación es reducida, ya que no proporciona información adicional.

Se sugirió que las cuentas de evaluación final sean divididas en dos partes: a) cantidades físicas y calidad; y b) evaluación monetaria con análisis de los efectos inducidos o indirectos. En el primer caso hay que hacer referencia a términos considerados óptimos para el estado cualitativo y cuantitativo del recurso o hacer una comparación con funciones-objetivos preestablecidos. Las cuentas monetarias, a su vez, tendrían que incluir una proyección financiera de las medidas necesarias para mantener o mejorar el recurso, y brindar una evaluación de los efectos indirectos debidos a cambios cuantitativos y cualitativos.

Por último, se hizo una evaluación de los suelos en el orden nacional utilizando como base de datos las estadísticas del catastro y las estadísticas agrícolas anuales que clasifican el suelo en varias categorías según su utilización actual. Para la evaluación económica se utilizó la información anual sobre el uso de los suelos agrícolas y las estadísticas del mercado de la tierra. Obviamente este sistema presenta indudables ventajas de rapidez, sencillez y bajo costo, pero tiene sus limitaciones, en particular, en las aplicaciones de los precios elegidos, en primer lugar porque se supone que los precios declarados son menores que los precios realmente pagados; en segundo lugar, las transacciones anuales de que se extraen los precios representan un porcentaje muy bajo del total de la tierra y por lo tanto es bastante dudosa la representatividad

de los precios por categorías de suelos geográficamente no homogéneas y con diferente presión demográfica. Además este tipo de evaluación se mueve en el sentido contrario al de las cuentas patrimoniales, porque supone que el precio de la tierra es tanto más alto cuanto más oportunidades de artificialización presente la tierra misma; por lo tanto, el valor ecológico toma en esta evaluación un signo negativo o a lo mejor neutro, cuando uno de los objetivos primarios de las cuentas nacionales es corregir la ineficiencia del mercado al poner valores a servicios y calidades que no entran directamente en el ciclo de la producción.

Estos ejercicios tienen un carácter puramente metodológico y abarcan varios tipos de recursos con perspectivas diferentes. En ningún caso la valoración económica constituye un factor de modificación de la contabilidad nacional; ni siquiera un indicador de escasez del patrimonio natural. Se presenta todavía como un resultado incierto que podría brindar informaciones importantes en torno del valor del deterioro o de la explotación del patrimonio natural y por el cual existen aportes teóricos valiosos que aún no se han ordenado en un sistema coherentemente articulado.

## 2. El estudio sobre Tanzania

Como en otros análisis el supuesto básico del estudio de Tanzania es la definición hicksiana de ingreso, que lo define como la parte del ingreso total que se puede gastar sin comprometer la capacidad futura de generar este mismo ingreso; es decir, que el ingreso no se debe generar a costo de disminuciones patrimoniales o del capital fijo.

Formalizando la definición, se tendría:

Ingreso = consumo + inversión - depreciación del capital natural

Resulta de inmediato que si se elimina la depreciación del capital natural el ingreso está sobreestimado.

En el caso de Tanzania se notó que las estadísticas tomaban en cuenta las actividades de corte, recolección y transporte de leña efectuadas a nivel familiar, pero subestimaban el valor de las actividades mismas y por lo tanto el daño sufrido por el patrimonio forestal.

Se hizo, entonces, una estimación alternativa a la oficial, multiplicando el sueldo diario mínimo de 20 chelines por 137 millones de jornales por año (tiempo estimado de las actividades), lo que da un total de 2.746 millones de chelines, trece veces más que el de las estadísticas oficiales. Estos 2.746 millones de chelines fueron tomados como estimación aproximada y bruta de la extracción o degradación del bosque. Dado un consumo anual de leña de 18.7 millones de metros cúbicos, se obtiene el siguiente valor por metro cúbico de leña:

$$i) \text{ Valor m}^3 = \frac{2.746}{18.7} = 147 \text{ chelines/m}^3$$

Dada una regeneración anual de 5.7 millones de m<sup>3</sup>, cuyo valor es:

$$ii) \text{ Valor de regeneración} = 5.7 \times 147 = 838 \text{ millones, aproximadamente}$$

El valor del deterioro neto resulta

$$iii) 2.746 - 838 = 1.908 \text{ millones de chelines}$$

dete-      regene-  
rioro      ración

Se procedió entonces a una revisión de las cuentas nacionales en un doble sentido: por un lado se contabilizó la mayor contribución de la actividad de recolección como salarios y correspondientemente como consumo privado, sin que cambiaran los resultados finales. Por otro lado, se modificaron las cuentas para tomar en consideración la depreciación neta del bosque disminuyendo de 1.906 millones de chelines la parte de los insumos.

Los resultados fueron que la contabilidad oficial:

i) Subvaloraba el producto interno bruto y el producto nacional neto, respectivamente, en 6% y 2%, a causa de la omisión del valor del trabajo de recolección de leña.

ii) Aunque la depreciación del bosque no tenga efectos directos sobre el producto interno bruto, el producto nacional neto modificado resultó inferior en 4.9% con relación a la cifra sin la corrección.

Aparecen notorias diferencias al no contabilizar algunos elementos. En particular, las cifras netas sobreestiman los resultados de la gestión económica de un país o de una región al no tener en cuenta fenómenos de agotamiento de recursos debido a la sobreexplotación, extracción o al simple deterioro ambiental.

En el caso de Tanzania se simplificaron las cosas, porque se hizo coincidir el deterioro físico con el deterioro del valor, lo que no siempre es posible, ya que variaciones en los precios pueden generar superávit o pérdidas de capital. Por lo tanto, frente a un deterioro físico que, en ausencia de un manejo sustentable, siempre es negativo (se reduce el patrimonio neto), la depreciación del valor puede tener signo opuesto debido a variaciones compensatorias en los precios. Este resultado puede distorsionar la visión de la realidad porque el fenómeno monetario, aun cuando sea permanente y cambie realmente los valores de las reservas, oculta una disminución en términos físicos y, por ende, afecta la capacidad futura de generar ingresos del recurso mismo.

La evaluación tiene entonces que distinguir los dos efectos para separar fenómenos de deterioro neto de resultados económicos positivos que en realidad ocultan la situación.

### 3. El caso de Indonesia

El estudio sobre Indonesia es más general y abarca tres recursos estratégicos: bosque, petróleo y suelos. Calcula para varios años los porcentajes de ingresos generados por desgaste y deterioro patrimonial del petróleo y de los bosques, añadiéndoles las pérdidas debidas a fenómenos erosivos de las tierras agrícolas. Sobre la base de los resultados obtenidos del cálculo precedente, recalcula, por diferencia, la serie histórica del producto nacional neto y de la inversión interna neta para demostrar que la tasa de crecimiento media anual de 1971 a 1984 de los dos agregados ha sido bastante inferior a la calculada sin tomar en cuenta el consumo del patrimonio natural.

Debido a las limitaciones de recursos humanos, financieros y de tiempo, la atención apunta al valor económico más directamente medible, dejando de lado evaluaciones de carácter ecológico o socio-ambientales que necesitan un enfoque multidisciplinario, complejo y de largo plazo. Para el bosque, el petróleo y el gas natural se aplicó la fórmula propuesta por Landerfield e Hines (1985) del precio neto que ya se había utilizado en los ejercicios de Francia; en el caso de la erosión de suelos se buscó un método de evaluación indirecta basada en el valor de la pérdida de productividad de los suelos agrícolas para llegar a un valor de la erosión misma.

En el caso del petróleo, se utilizó la misma metodología para el inventario físico en que el activo incluía las reservas probadas, dejando de lado las reservas probables; a estas reservas se añadieron los nuevos descubrimientos o las revisiones positivas de las reservas actuales debidas a nuevas condiciones de mercado o nuevas tecnologías de extracción, en el pasivo se contabilizaron las disminuciones por extracción, pérdidas u otras causas.

Para la evaluación económica se utilizó la fórmula <sup>1</sup> (Véase sección 1), siendo los precios base el precio fob de exportación del petróleo, del cual se sustrajo una estimación de los costos de extracción, tratamiento, transporte y exploración pagados por las empresas involucradas. Esta opción considera los costos de exploración y desarrollo de nuevas reservas como costos corrientes no capitalizados igual que los costos de investigación y desarrollo de una empresa industrial cualquiera. La renta neta que se obtiene fue utilizada para la valoración monetaria del inventario. Los resultados obtenidos muestran que sólo a principios de los años setenta hubo un cambio neto positivo a causa de los nuevos descubrimientos, pero que pasó rápidamente a una depreciación negativa hasta alcanzar los 10.000 millones de dólares en los años ochenta.

Esta parte representa sólo el deterioro físico del patrimonio petrolero; el estudio no da ninguna explicación en torno al fenómeno monetario de depreciación o evaluación debido a cambios en los precios.

En realidad, hubo años en los cuales la variación de precios fue tan grande que sobrepasó largamente el valor del deterioro físico y eso no fue contabilizado para corregir las cuentas nacionales. En este caso la utilidad de construir cuentas patrimoniales de recursos (en particular recursos mineros, que son indudablemente agotables) reside más en la capacidad que tenga el instrumento para reorientar los flujos de gasto del país que en la corrección de los indicadores macroeconómicos, es decir, para reorientar el gasto hacia inversiones productivas que reemplacen la menor capacidad de generar ingresos de los recursos. Por lo tanto, es importante mantener separadas las utilidades extraordinarias del capital del ingreso real, pudiendo orientarse las primeras al consumo y el otro a una reinversión productiva.

El caso del bosque se presentó un poco más complejo, porque el recurso no es homogéneo, hay diferentes especies y distintos valores comerciales del bosque nativo y del bosque secundario.

Como el único elemento que se valoró fue el bosque maderable, excluyéndose otras funciones complementarias, se escogió como indicador básico el valor del árbol en pie para elaborar las cuentas patrimoniales. Generalmente este valor se deduce del precio máximo pagado por una concesión de explotación forestal. Por el hecho de que el gobierno de Indonesia no había gestionado eficientemente la explotación forestal, estos valores sólo estaban disponibles en forma parcial; se optó entonces por el método del precio neto para estimar este valor, usando el precio fob por m<sup>3</sup> y deduciendo los gastos de tala y transporte. Se notó todavía que la renta así calculada se podía aplicar a los árboles que se habían talado o al bosque nativo en estado de clímax, pero una aplicación directa de este mismo valor a otros elementos del inventario físico resultaba incorrecto.

Se pensó entonces que la madera originada de replantaciones y del bosque secundario debía tener una renta unitaria menor. Dado que el tiempo de renovación del bosque secundario en Indonesia es alrededor de 35 años, y que en el mismo bosque coexisten árboles de diferentes edades, se optó para la estimación de una renta media calculada según el valor actual de la distribución de edad de los árboles. Los resultados dieron un valor de casi la mitad de la renta primaria y ese valor fue utilizado para valorar el bosque secundario y el crecimiento de la reforestación.

Por último, se intentó una evaluación económica del suelo, en particular de las pérdidas generadas, pero no contabilizadas, debidas a la erosión del suelo y de su capacidad productiva. Al no existir un mercado del suelo, se buscó un método que utilizara indicadores de mercado basados sobre variaciones en la productividad del suelo mismo. Esta técnica ya estaba desarrollada en la evaluación de proyectos de conservación de suelos para demostrar la rentabilidad económica de acciones protectoras de utilidad socio-ambiental. En particular, en Indonesia se hizo una repartición de suelos por tipos de cultivo, según la mayor o menor sensibilidad de los cultivos a la pérdida de nutrientes. Sobre la base de la cantidad de suelo perdido se obtuvo entonces una estimación de las disminuciones en la productividad física de los cultivos o del cambio de cultivos más rentables a cultivos menos rentables, pero con menores exigencias de nutrientes y humedad.

Dada la función de costo de las empresas agrícolas se calculó la disminución en el ingreso de las empresas mismas debido a una baja de productividad de un 1%; este valor aplicado a las disminuciones de la productividad ya calculadas dio el valor total del suelo erosionado en el año.

El valor del suelo erosionado no se limita a la pérdida de productividad en el año, sino que se extiende sobre las pérdidas futuras que ya no se recuperan, añadiendo, entonces, el valor actual del flujo futuro de disminución. Por el hecho que el fenómeno erosivo se da

permanentemente, por cada año es necesario calcular el valor capitalizado de las pérdidas. Los resultados fueron que las pérdidas capitalizadas representaban un 40% de la producción anual, sin considerar que la erosión produce también otros efectos como obstrucción de canales de riego, depósitos en los ríos y los puertos que suponen gastos adicionales de mantenimiento que habría que incluir en el valor de la disminución de la productividad.

La utilidad global de este ejercicio reside en la aplicación de los resultados conseguidos en las cuentas de los tres recursos a los datos de la contabilidad nacional: si se recalcula el producto interno bruto para tomar en cuenta la depreciación física de los recursos se obtiene un producto interno neto cuya tasa de crecimiento media por año en el período 1970-1984 se reduce de 7,1% a 4%.

La sobrevaloración de la cifra indica entonces que casi la mitad del crecimiento no se originó por un desarrollo sustantivo de las actividades productivas, sino por ventas y explotación de activos patrimoniales naturales. Se supone además que la distorsión pueda ser aún más grande, ya que sólo se consideraron tres recursos.

Por otro lado, en el caso del bosque no se considera que la deforestación generalmente genera tierras agrícolas que también tienen un valor patrimonial y una capacidad de generar ingresos futuros. El desgaste patrimonial debería entonces apreciarse sobre las diferencias entre estos dos valores que la misma área puede tener. En este caso la estimación del bosque sería demasiado baja por el hecho que se considera el solo valor comercial de la madera y no otras funciones ecosistémicas del bosque, como la retención y filtración de agua, conservación de suelo, diversidad biológica y aspectos recreativos.

Las valoraciones de estas funciones requerirían técnicas más sofisticadas para medir ya sea valores alternativos de los precios de mercado (erosión de suelo, filtración de agua), o valores subjetivos ligados a características socio-geo-biológicas de las áreas consideradas (diversidad biológica, atracción turística).

Otra aplicación interesante es la corrección de las inversiones internas. Esta nos da una indicación sobre el uso que se hace del ingreso generado por las ventas del patrimonio natural. Si en alguna medida pudiera aceptarse que el desgaste patrimonial sirve para financiar actividades productivas o inversiones, debía excluirse totalmente el uso de esta fuente de ingreso para financiar el consumo corriente de un país. Por lo tanto, si la diferencia entre la inversión bruta y la disminución del patrimonio natural es negativa, significa que un país está consumiendo a costa de su capital fijo y de su capacidad futura para autosustentarse; por otro lado, también una diferencia positiva podría indicar una situación subóptima, porque la inversión podría resultar insuficiente para la dotación de capital per cápita necesaria para mantener el desarrollo.

## Bibliografía

- Cornière, R. (1986): «Natural resource accounts in France. An example: inland water», *Information and Natural Resources*, OCDE, París.
- Francia. CICPN (Commission Interministerielle des Comptes du Patrimoine Naturel) (1986): «Les comptes du patrimoine naturel». *Collections de l'INSEE*, Nº 535-536, París.
- Landerfield, J.S. y J.R. Hines (1985): «National accounting for non-renewable natural resources in the mining industry», *The Review of Income and Wealth*, Nº 1, marzo.
- Peskin, H.M. (1989): *Accounting for natural resources depletion and degradation in developing countries*, World Bank Environmental Department Working Paper, Nº 13, enero.
- Repetto, R. (1987): *Natural resources accounting*, World Resources Institute, Washington.

Anexo

**CUENTAS ECONOMICAS**

(Millones de francos, 1981)

Gastos Consolidados	Total	Ingresos Consolidado	Total
Gastos de operación	17 161	Venta de bienes y servicios	21 477
Transferencias corrientes	1 343	Financiamiento por esas transferencias hacia el exterior	3 151
Abonos brutos de transferencias	13 500	Transferencias internas corrientes	7 311
Total gastos corrientes	32 004	Total ingresos corrientes	32 004
Inversiones	13 893	Ahorros limitados	13 500
Flujo neto de activos financieros	807	Flujo neto de pasivos financieros	1 700
Gasto total de capitales	14 700	Ingreso total de capitales	14 700

Ingreso nacional por función

	Inversión	Operación	Total
Tratamiento, industrias no conexas	765	1 500	2 265
Drenaje y tratamiento, comunidades locales	6 230	6 000	12 230
Suministro de agua potable	4 987	8 850	13 837
Agua agrícola	1 390	350	1 740
Control hidráulico	513	300	813
	<u>13 885</u>	<u>17 000</u>	<u>30 885</u>

Fuente: Cornière (1986)

## II. INDICADORES ECONOMICO-AMBIENTALES PARA LAS CUENTAS NACIONALES

PEDRO TSA KOUMAGKOS \*

### INTRODUCCION

En esta sección se pretende proponer un indicador económico-ambiental que cumpla con el requisito fundamental de ser compatible con el sistema de cuentas nacionales; es decir, que tanto por el método que se aplique como por la expresión de su resultado, interprete ambos órdenes conceptuales y de la realidad objetiva: el ambiental y el económico.

Para ello, retomamos la idea desarrollada en otra parte (Tsakoumagkos, 1990) de que la yuxtaposición o entrelazamiento entre procesos naturales y sociales, ajenos a la esfera del valor y los procesos de valorización, es la fuente apropiada para el diseño de indicadores de flujos económicos cuya conexión con los flujos físicos caracterizados como deterioro ambiental sea conocida o pueda conocerse.

La propuesta, en general, reconoce varias limitaciones. Pero queremos subrayar en esta introducción las fundamentales: que el indicador sólo pretende expresar un tipo particular de deterioro ambiental: la sobreextracción de materias primas como una corrección del producto bruto interno y que la claridad del indicador depende del método con que se definan consensualmente los patrones de producción de materias primas básicas. No puede subrayarse suficientemente que esta cuestión está ligada a la lógica de la reproducción social en su conjunto y, por ello, a lo que -en cada sociedad específica- es reputado o no como deterioro ambiental. Además, es necesario tener en cuenta que ningún indicador por sí mismo puede contrarrestar el deterioro ni brindar los elementos para contrarrestarlo. Sólo el análisis de la especificidad del comportamiento de los grupos sociales existentes en determinado momento histórico y lugar brinda esos elementos y sólo las políticas ejecutadas a partir de ellos tienen posibilidades de resultar eficaces.

#### A. BASES CONCEPTUALES DE UN INDICADOR ECONOMICO-AMBIENTAL

Existen procesos naturales en el sentido de que su existencia misma es independiente de la acción social, pero la modalidad de su existencia es transformada por los procesos sociales -que en el modo de producción capitalista están determinados hegemónicamente por los procesos de valorización-, generándose así una dinámica específica de transformaciones mutuas en el seno de una totalidad diacrónica: la historia natural y social.

Así pues, en el centro del análisis estarán los procesos de producción-valorización y la redefinición de algunos conceptos usuales:

a) Se reserva el término «recursos natural-sociales» (denominación utilizada para subrayar que su condición de tales es independiente del grado de naturalidad-artificialidad preexistente) para las existencias materiales que sólo potencialmente son valores de uso en tanto no han sido aún objeto de apropiación-valorización y se presentan todavía inadecuados para un sistema de necesidades socialmente determinado.

b) En el proceso de apropiación-valorización esas existencias materiales se constituyen en objetos de trabajo primario (se transforman en un tipo particular de medios de producción) y

\* Consultor del proyecto. El autor agradece la colaboración de Claudia Natenzon.

así se realizan como valores de uso, base para la generación de un flujo periódico de valores. En este último caso nos referimos al flujo periódico de materias primas -ellas sí son valores de uso y valores, simultáneamente- que resultan de cada ciclo de producción-valorización. Este flujo, expresado en dinero, confluye en el cálculo propio de la contabilidad nacional.

Por otra parte, los procesos de deterioro ambiental -cualesquiera sean los hechos concretos que se incluyan entre ellos- pueden presentarse en cualquier momento de los procesos de producción y de consumo. Pero sólo algunos de ellos -los que caigan dentro de la esfera del valor- pertenecerán al cálculo económico correspondiente.

Las propuestas de indicadores económico-ambientales deben reconocer, por lo tanto, la doble limitación que surge de la imposibilidad de utilizar los precios de la tierra directamente, por un lado; y el hecho de que procesos de deterioro ambiental en un sentido lato sólo son computados en la medida en que entren en la esfera del valor, por el otro.

Una clasificación elemental de los procesos de deterioro ambiental puede ayudar en la búsqueda de las bases de sustentación de esos indicadores. En primer lugar, hay procesos cuantitativos de deterioro ambiental, en el sentido de que denotan niveles de utilización de los agentes naturales, como la producción de materias primas básicas. Una vez definidos los patrones de utilización, los niveles reales de producción pueden concebirse como magnitudes diferentes respecto de aquél. Por otro lado, los procesos cualitativos de deterioro ambiental engloban todos aquellos aspectos que no pueden ser expresados como una cantidad diferencial. Podría también decirse que esos procesos son los que persisten (en cualquier momento del proceso de producción o consumo) aún para niveles de utilización acordes con los patrones definidos como deseables.

No hay una línea de diferenciación clara entre unos y otros, y como no puede haber un indicador económico-ambiental que los englobe a todos, tampoco existirá uno que exprese un campo circunscrito en forma determinante.

El diseño y aplicación de indicadores económico-ambientales exigen amplias investigaciones sobre dos órdenes prácticos y conceptuales:

a) La caracterización histórico-local de los procesos de deterioro ambiental en el conjunto de los procesos natural-sociales, ya sea que caigan o no en la esfera de los procesos de valorización, por un lado, y por el otro, la determinación específica de los que pertenecen a la esfera de los valores en los diversos ciclos del proceso de valorización. Esto significa, en conjunto, que es preciso conocer la relación entre los elementos que pertenecen al proceso de valorización y el conjunto de los elementos de los procesos natural-sociales de todo tipo y de deterioro ambiental en particular. Investigaciones basadas en las ciencias naturales y centradas en la determinación de la esfera de yuxtaposición o entrelazamiento entre los procesos de deterioro ambiental y los procesos de producción y consumo, brindarán importantes bases de cálculo para los indicadores, así como una gran riqueza explicativa.

b) Una vez que sea posible cuantificar físicamente la esfera de yuxtaposición o entrelazamiento podría abordarse una diversidad de tareas, como el diseño de diversas propuestas sobre indicadores económicos correspondientes a más de un nivel (nacional, regional) y su conexión con la información extraeconómica, en la forma en que suele hacerse con los indicadores económicos tradicionales.

El diseño metodológico mismo de los indicadores exige cierto grado de consenso, lo que no es defecto sino virtud, en la medida en que sólo así tendrán un significado inteligible. Por muy acabado que sea ese diseño, siempre tendrán un carácter parcial y cierta vaguedad. Lo fundamental será que no sean ambiguos porque nada peor puede pasarle a un indicador estadístico.

Estas limitaciones no son exclusivas de los indicadores económico-ambientales, sino que están en la naturaleza misma de cualquier indicador económico. Dos características de los indicadores no pueden faltar: que signifiquen siempre lo mismo y que sean comparables

temporal o especialmente de acuerdo con los objetivos establecidos al diseñarlos. Por último, ningún indicador permite solucionar el problema ambiental ni da los instrumentos concretos para hacerlo. Como su nombre lo sugiere apenas sirve de referencia empírica sobre uno o más aspectos de cierta situación o proceso más profundo. Como los procesos de deterioro ambiental constituyen un aspecto más del comportamiento de los agentes sociales en los procesos de producción y consumo, sólo la investigación empírica de esos agentes y su comportamiento en situaciones específicas aportará los elementos para elaborar políticas económico-ambientales alternativas.

## **B. TEMAS IMPORTANTES DE LA BIBLIOGRAFIA**

### **1. Sobre los métodos utilizados**

Los principales temas abordados en la bibliografía se organizan en dos grupos:

a) Las propuestas que intentan expresar en términos monetarios la totalidad del patrimonio natural. Ello exige la extrapolación, a nivel nacional o regional, del ítem homólogo de los activos privados en el que se computa cierta dotación de una propiedad inmobiliaria multiplicada por su precio. También es posible encontrar vinculaciones con los cálculos semejantes del capital fijo existente en un determinado momento en los mismos niveles. Todo ello sería, así, independientemente de la naturaleza del precio o criterio de valuación utilizado en el cálculo. Lo importante es que se arribaría a un monto total expresado en ciertas unidades de cuenta de un cierto patrimonio natural.

b) Los análisis que señalan que las dificultades para usar estimaciones del tipo señalado, derivarán de las limitaciones conceptuales sustantivas del conjunto de la teoría económica (incongruencias). Surge así la necesidad de reformular esa teoría o, al menos, reformular su aparato operatorio en lo que concierne al patrimonio natural. La profundidad de la crítica al pensamiento económico dependerá de la finalidad atribuida a esa contabilidad. Pueden incluirse en este grupo las opiniones que niegan la posibilidad de llevar a cabo cálculos en términos monetarios semejantes a los de las cuentas nacionales, pero referidos al patrimonio natural o a los flujos que se operan en él.

c) Estudios centrados en la investigación de la viabilidad de indicadores económico-ambientales de diverso tipo. Por lo general, se trata de correcciones de los indicadores macroeconómicos que suelen usarse en la contabilidad nacional a fin de tomar en consideración ciertos procesos de deterioro ambiental que se reputan indeseables y que la contabilidad nacional ignora o deforma.

#### *a. Cuentas del patrimonio natural*

Inicialmente, la cuestión de la contabilidad ambiental aparece como una propuesta de ampliación-conexión con el sistema de cuentas nacionales. Se trata de que se elaboren estadísticas ambientales con una modalidad (clasificación, definición de los flujos, métodos de medición) compatible con el sistema de cuentas nacionales y que cumpla los objetivos de la política ambiental. En principio pareció que la mera ampliación de las cuentas nacionales de flujos para incorporar las existencias que componen el patrimonio natural, bastarían para que la política económica tomara en cuenta los cambios del medio ambiente. Este criterio se basaba en la idea de que las limitaciones de las cuentas nacionales, en lo que se refiere al tema en cuestión, derivaban de su carácter de cuentas de flujo. Pronto se vio que la estimación del patrimonio natural planteaba importantes problemas de medición, tanto en términos físicos como monetarios y que de su resolución dependía la modalidad de la conexión con la política económica.

El propósito de ampliar la contabilidad nacional, a fin de trascender al cálculo del producto e ingreso, mediante la construcción de balances para el conjunto de la economía, implica una decisión acerca del criterio que se utilizará frente a los activos físicos en general. Es en este punto donde, extrapolando la práctica de la contabilidad privada, se presenta la posibilidad de computar la dotación a escala nacional de ciertos elementos naturales.

Cabe aquí distinguir conjuntos entre los elementos que suelen englobarse en el término 'patrimonio natural'. Por una parte, el conjunto de potencialidades naturales encuadrado en un espacio delimitado cuya característica fundamental se resume en esta potencialidad misma, es decir, en el hecho de no estar aún apropiadas-valorizadas.

Con el enfoque regional que estamos aplicando (América Latina), esa apropiación-valorización se refiere a toda forma específica (directa e indirecta) de inserción en el proceso capitalista de producción. Existen algunos elementos naturales que caen fuera de la esfera del proceso de valorización. No son valores, en tanto no son productos de trabajo pretérito puestos en valor por el trabajo presente en el proceso de producción actual; y tampoco son valores de uso realizados, ya que implican su no adecuación al sistema de necesidades determinado históricamente. Todos estos elementos integran el contenido del concepto de condición general de producción, en tanto son necesarios para llevar adelante el proceso de producción, pero no entran en él como valores. Por resultar gratuitas, desde un enfoque teórico alternativo, son consideradas como externalidades.

Cabe también diferenciar los elementos ya transformados en objetos de trabajo para todo proceso de producción y que, por tanto, se suman al conjunto de los medios de producción. De esta manera, sin ser productos del trabajo inmediato, pueden tener un precio derivado de su condición de objetos apropiados y, por ello, pasibles de transacciones comerciales que versen sobre el derecho de propiedad privada. Sin embargo, aun en este caso, su inclusión en los balances de la contabilidad nacional resulta problemática, porque su precio es nada más que la suma actualizada de los ingresos netos futuros a que el propietario tiene derecho por su mera condición de tal, es decir, por su derecho a participar en una determinada proporción en la distribución del excedente económico. En consecuencia, este precio no implica lo mismo que el precio de los elementos del capital fijo existente en un determinado momento.

Aun cuando pudiera establecerse con relativa facilidad la suma total de los precios de este tipo particular de medios de producción, lo realmente importante es que los movimientos de dichos precios tienen una dinámica que no se relaciona necesariamente con la dinámica de los procesos naturales que constituyen el objeto de la política económico-ambiental. Incluso, podrían cambiar en direcciones opuestas, ya que obedecen a lógicas diferentes.

El sistema de cuentas nacionales ha propuesto, sin que se haya puesto en práctica todavía, la formulación de balances a nivel nacional. En ellos se incluye el capital bajo la forma de activos físicos. Se mencionan, además, procedimientos destinados a incluir yacimientos minerales y bosques naturales, pero -obviamente- al modo del capital fijo incorporado a la tierra (naturaleza). Es decir, que coherentemente con las definiciones básicas del sistema, el cómputo al que remiten es al del capital en sus diversas manifestaciones (monetarias, jurídicas o físicas). Por consiguiente, la depreciación corresponde al concepto del capital dentro de la teoría económica.

Nos parece que no corresponden dos tipos de consideraciones que suelen encontrarse en la bibliografía. Por un lado, la de extrapolar la contabilidad privada que computa en el activo el precio de compra de inmuebles. La contabilidad nacional no hace ese traslado incorrecto de categorías, sólo válidas en el contexto de los libros contables de un empresario privado. Y no se trata de una inconsistencia formal de la teoría.

Por otro lado, la definición consiguiente de depreciación utilizada en la contabilidad nacional no viene impuesta por la partida doble, sino por el concepto de pérdida de valor por desgaste u obsolescencia. Es el desgaste u obsolescencia del valor y no de las cualidades de los

objetos portadores del mismo. Esto puede ser, y de hecho frecuentemente lo es, una contradicción real; pero de ninguna manera se trata de una inconsistencia formal. Siendo pues, una contradicción real, es necesario captar la incapacidad futura de sostener cierto nivel de ingresos ligado al deterioro de esos objetos portadores de valor.

Por el contrario, las propuestas de cuentas del patrimonio natural en los países en que ya han comenzado a aplicarse (Francia, Estados Unidos, Noruega, Australia), tienen un contenido completamente diferente. En principio se trata de distintas clasificaciones de la biosfera. Tomemos por ejemplo la clasificación francesa:

•Nomenclatura provisional del patrimonio natural

1. Aguas continentales
  - 1.1. Lagos, lagunas
  - 1.2. Marismas, tierras húmedas
  - 1.3. Estuarios
  - 1.4. Ríos
    - Aguas superficiales
    - Caídas de agua
  - 1.5. Napas freáticas y aguas subterráneas
  - 1.6. Glaciares y nieves
2. Mar
  - 2.1. Plataforma continental
  - 2.2. Fondos marinos
  - 2.3. Agua de mar
  - 2.4. Zonas propicias para la conchicultura y la acuicultura
3. Atmósfera
  - 3.1. Aires
  - 3.2. Climas. Radiación solar
4. Suelo y subsuelo
  - 4.1. Espacios naturales no construidos, incluso: zonas del litoral, montañas
  - 4.2. Tierra vegetal, humus
  - 4.3. Sustrato geológico, rocas y suelos desnudos
  - 4.4. Recursos minerales (y arenas y canteras)
  - 4.5. Antiguas obras rurales (setos vivos, bosquecillos, terraplenes, senderos, etc.)
5. Elementos bióticos
  - 5.1. Patrimonio genético de las especies silvestres y domésticas.
  - 5.2. Población de especies
  - 5.3. Flora y especies vegetales
  - 5.4. Fauna silvestre acuática
  - 5.5. Fauna silvestre terrestre
  - 5.6. Principales biomas
    - 5.6.1 Bosques
    - 5.6.2 Praderas y pastos montanos
    - 5.6.3 Landas y eriales
  - 5.7. Ecosistemas raros o aislados\* (Francia, 1979. I, p.18)

Se trata de una clasificación que comprende elementos naturales que se encuentran en un

recorte territorial, determinante del criterio de pertenencia de dichos elementos. En la práctica ese recorte territorial debe coincidir con una división político-administrativa; ello con independencia de los intentos de superar esta determinación a través de la definición de ecozonas. En este caso, a las limitaciones políticas se suman las limitaciones acerca de la forma de agregación de la información disponible.

Además, hay que considerar que las clasificaciones utilizadas en los inventarios patrimoniales de este tipo no pueden escapar a los criterios clasificatorios determinados desde la actividad económica. Baste señalar como ejemplo, en el caso francés, los ítems 2.4. y 4.5..

Son también numerosas las clasificaciones en que prevalece la determinación desde la actividad económica como la propuesta reciente de Naredo (1986) en que se diseña un modelo de registro de «los valores y los usos del territorio». Las áreas de registro son las siguientes:

1. Calidades
  - 1.1. Valor agronómico
  - 1.2. Valor biológico
    - 1.2.1 flora
      - 1.2.1.1 silvestre
      - 1.2.1.2 asistida (agro-forestall)
    - 1.2.2 fauna
      - 1.2.2.1 silvestre
      - 1.2.2.2 asistida (ganadería, acuicultura)
  - 1.3. Valor mineralógico
  - 1.4. Valor monetario
2. Usos
  - 2.1. Agrario-forestales
  - 2.2. Urbano-industriales
  - 2.3. Infraestructura»

Más allá del sentido estricto de esta propuesta -su referencia territorial-, en cada una de las categorías clasificatorias, el eje es el uso, es decir, la determinación de lo material como grado de valorización.

En general, en la bibliografía se encuentran cuadros de existencias y flujos que aportan cierta claridad. En efecto, la consideración de diferentes tipos de flujos entre las existencias iniciales y finales de un período dado denota los diferentes grados de determinación desde la actividad social (nula o escasa en los procesos naturales o espontáneos y total en los procesos de producción o consumo). Esa diferenciación haría posible la búsqueda de indicadores económico-ambientales.

En lo que se refiere a los criterios de evaluación y frente a las limitaciones de la utilización del precio de mercado de la tierra, se han propuesto métodos indirectos, que no están absolutamente desvinculados de la esencia de ese precio. Cabe mencionar aquí el cálculo realizado para Indonesia (Repetto y otros, 1989).

Los autores definen «el precio neto o renta unitaria». La «renta económica se define como el retorno de cualquier insumo de producción que esté por encima de la cantidad mínima requerida para retenerlo en su uso presente. Es equivalente al ingreso que puede ser derivado de un factor de producción (por ejemplo, un stock de recurso natural) más allá de su costo de provisión normal». En definitiva, se está hablando de la renta territorial. El precio neto o renta unitaria es semejante -más allá de los problemas teóricos y prácticos que presenta su cálculo-

a esa misma renta a los precios corrientes y expresada por unidad de producto en lugar de hacerlo por unidad de superficie.

Repetto y otros (1986) sugieren la utilización de este precio para expresar en términos monetarios los inventarios iniciales y finales y sus modificaciones, en un cuadro como el que sigue:

	<i>Unidades físicas</i>	<i>Valor unitario</i>	<i>Valor (\$)</i>
Existencia inicial	100	1.00	100
Incrementos:			
Descubrimientos	20	1.60	32
Revisiones (netas)	(30)	1.60	(48)
Extensiones	15	1.60	24
Crecimiento	0	1.60	0
Reproducción	0	1.60	0
Reducciones:			
Producción	(20)	1.60	(32)
Degradación	0	1.60	0
Deforestación	0	1.60	0
Cambio neto	(15)	1.60	(24)
Revaluaciones:			
Existencia inicial*	-	-	200
Transacciones**	-	-	(21)
Existencia final	85	3.00	255

\* 100 x (3.00-1.00)

\*\* 15 x (3.00-1.60)

Precio neto o renta unitaria inicial 1.00

Precio neto o renta unitaria promedio 1.60

Precio neto o renta unitaria final 3.00

El ejemplo que aquí reproducimos es presentado por los autores para explicar su método de inclusión de los recursos naturales en el sistema de cuentas nacionales.

Para la confección de balances nacionales, los autores consideran que directa y fácilmente puede ser utilizada la estimación de existencias en términos monetarios. En el ejemplo, la riqueza real del país en cuestión se habría incrementado de 100 a 255 unidades monetarias. No cabe duda acerca de la viabilidad operativa de un cálculo de estas características. Pero no parece directa y fácil la vinculación entre su significado y la política económico-ambiental. Una medición como ésta no mide necesariamente las cualidades de los objetos potencial o realmente útiles o su deterioro, porque se basa en las existencias totales en términos monetarios y los precios pueden variar de modo diferente a las variaciones de esas cualidades.

Con respecto a la posibilidad de ajuste del ingreso nacional o producto nacional, proponen tres alternativas de ajuste:

a) por agotamiento; b) por cambio físico neto; y c) por cambios en las existencias totales.

La primera solución consiste en deducir el agotamiento del recurso correspondiente al precio neto o renta unitaria media. En el ejemplo, se deduce la suma de 32 = 20 x 1.60. Esto puede interpretarse como una deducción al ingreso nacional igual a la ganancia extraordinaria por unidad de producto en esa actividad, multiplicada, en este caso, por la producción del período. Lo que se estaría haciendo es considerar que una parte del ingreso nacional de este año es un ingreso futuro percibido en el presente. Parece aceptable el postulado de la necesidad de ajustar el ingreso si las condiciones del proceso de producción (su reproducción en el futuro) son puestas en peligro. Surge el interrogante de por qué tal deducción debe ser igual a toda la ganancia extraordinaria. Ello se debe, en el planteamiento de los autores, al criterio de valuación de las existencias. Pero entonces la cuestión se traslada a la relación entre el agotamiento y la evolución de ese criterio de valuación.

La segunda solución radica en descontar todo el cambio físico neto, es decir, en el ejemplo 24 unidades monetarias (15 x 1.60). En sucesivos períodos se terminaría por incluir los cambios de precios -además de los cambios físicos- a través de las desviaciones que inevitablemente se producen al deflactar. En otras palabras, a diferencia de la primera alternativa en la que se comparan flujos del mismo período, la consideración del cambio físico neto acabaría por comparar flujos de períodos diferentes. Ahora bien, esas desviaciones cuando se aplican indicadores económicos, se consideran irrelevantes y se parte del supuesto que las cifras a precios constantes reflejan cambios físicos exclusivamente. Sin embargo, dado el objetivo de la política económico-ambiental (medir y contrarrestar el proceso de deterioro ambiental), ese supuesto parece peligroso, cuando es posible que los procesos físicos de deterioro ambiental no se reflejen en los cambios monetarios. Esto es así toda vez que la deflatación se hace con índices de precios implícitos y no con índices de cantidad.

Los autores excluyen la tercera alternativa, aunque afirman que «el valor monetario de todas las ganancias de capital en exceso de aquellas necesarias para mantener el valor real del capital intacto deben ser incluidas en el ingreso». (Los autores se refieren a las ganancias de capital no realizadas).

La renta unitaria con la que se valúan estas producciones está determinada no sólo por el rendimiento por unidad de superficie (se trata de rendimientos medios, aunque el cálculo puede hacerse considerando una diversidad de precios), sino por la resta a precios internacionales de los costos de oportunidad. Estos factores varían según legalidades propias que no tienen una relación directa y necesaria con las cualidades de los agentes naturales en cuestión y sus modificaciones. Si se tomara un precio base único se afectarían seriamente las posibilidades de inclusión en el sistema de cuentas nacionales, que deflata los precios corrientes a base de un índice de precios implícitos en la totalidad del indicador en cuestión. No puede negarse que el problema que aquí se plantea es crucial al considerar esa inclusión.

Para cerrar este examen cabe mencionar los balances sociales, adaptación de los balances de materiales (García Hurtado y García D'Acuña, 1980; I pp. 456-457). Se trata de la vinculación entre los cuadros insumo-producto expresados en términos de materiales y los balances entre disponibilidad y uso. «La contabilidad social de los recursos naturales, como todo sistema contable, consta de dos partes: disponibilidad y gastos. La disponibilidad será igual a la reserva comprobada de recursos naturales no renovables y al volumen de las existencias conocidas de los recursos naturales renovables. La producción o extracción anual de estos recursos se ordena según destino económico. Las reservas de recursos naturales a fin de cada año equivalen, por lo tanto, a la diferencia entre disponibilidad anterior y gastos. La reserva nacional de recursos naturales no renovables, con el crecimiento proyectado en el nivel de vida de la población, y la tasa de consumo de éstos, permite conocer la evolución previsible de las existencias futuras. Al mismo tiempo, los saldos negativos o positivos de las cuentas de recursos naturales renovables dan a conocer la posibilidad de ampliar su consumo. (Evidentemente, cada nivel de consumo de recursos naturales renovables estará asociado a un nivel de inversión en la protección y rehabilitación del medio natural en que éstos se producen).»

Estas consideraciones apuntan en una dirección que no debe ser abandonada: la política económico-ambiental no requiere necesariamente indicadores monetarios. En lo que parece haber coincidencia o, al menos, ausencia de oposición, es en la viabilidad de establecer cuentas del patrimonio natural en términos físicos según una modalidad tal que sean compatibles con el sistema de contabilidad nacional ya como cuentas satélite, ya formando parte del sistema. Puesto que las cuentas nacionales se llevan en dinero, significa que deben estudiarse y hacerse operativas las relaciones específicas entre los registros contables y los procesos ambientales que se desea conectar.

## 2. Limitaciones teóricas

Por un lado, explícita o implícitamente está planteado el problema de la naturaleza de lo que se está midiendo, sea cual sea la unidad de cuenta que se utilice. La consideración adecuada de este problema se relaciona con las diferentes teorías económicas acerca de la naturaleza del valor. Todas ellas coinciden en que es diferente de los fenómenos ambientales que se desea incluir en la política económica, por lo que la vía de inclusión no podrá ser la del cálculo de un patrimonio en dinero y sus variaciones.

Este tipo de consideraciones ha llevado a algunos autores a cuestionar la teoría económica en general. Naredo (1986), por ejemplo, a partir de su formulación acerca de los axiomas de la contabilidad usual, dice «que la introducción de la contabilidad de patrimonio integrada a las cuentas de flujo modificaría la definición implícita de los objetos económicos registrados en ese sistema. ... Se observa que la contabilización de los recursos naturales introduce una asimetría entre lo apropiable y lo valorable y entre lo productible y lo consumible, rompiendo con el carácter equilibrado propio de la versión usual de sistema económico...se analiza la naturaleza de los agregados económicos y su relación con las magnitudes físicas y en especial entre PNB y consumo de energía, con vistas a la realización de una ciencia cuantitativa.» (p.21)

Posiciones igualmente radicales aparecen con frecuencia en la literatura ecológico-ambiental, a partir de las formulaciones de Georgescu-Roegen acerca de la vinculación entre órdenes conceptuales diferentes (como los denotados por los términos economía y entropía). Sin duda, estas expresiones implican una reestructuración del objeto de estudio de la ciencia económica, una nueva ciencia.

Algunos autores (Farnworth y otros, 1981) han preferido intentar una reclasificación -y redefinición- del valor, mediante la proposición de tres tipos: a) valor I de mercado; b) valor II público, atribuible o asignable; c) valor III público, intangible o no asignable. Esta clasificación tiene la ventaja de reducir la ambigüedad con que suele utilizarse el término valor en las disquisiciones teóricas.

Planteamientos como estos y otros se basan en el supuesto de que las contradicciones de hecho, expresadas como fenómenos indeseables (deterioro ambiental, por ejemplo), provienen de una concepción equivocada. Se encuentran en la bibliografía formulaciones respecto a la contradicción verdadera entre estilo de producción y consumo vigente y utilización racional del medio ambiente frente a una contradicción falsa entre utilización racional del medio ambiente y nivel de empleo (Leipert y Hueting, 1988). La «utilización irracional del medio ambiente» es usada como sinónimo de «estilo de producción y consumo vigente» mientras que la contradicción se verifica entre «rentabilidad del capital» y «utilización racional del medio ambiente» (Leipert, 1989); es necesario tener en cuenta que una contradicción planteada entre los términos de utilización racional del medio ambiente y el estilo de producción y consumo vigente y la ineficacia de la teoría para dar cuenta de ella, lleva de manera ineludible a reformular, precisamente, esa teoría.

Estas limitaciones teóricas coinciden en estimar que son inadecuados los conceptos en que se sustentan los indicadores económicos.

En algunos casos se ha afirmado que es imposible calcular precios sombra de los recursos naturales. Hueting (1986 a) expresa «que es teóricamente imposible construir algo así como un indicador en las mismas unidades que el ingreso nacional, el cual está en términos monetarios.

La construcción de ese indicador requiere la construcción de precios sombra de las funciones ambientales y los recursos naturales, que sean comparables directamente con los precios de mercado de bienes y servicios producidos por el hombre. La principal dificultad para esta construcción es que la intensidad de las preferencias para la disponibilidad de funciones ambientales, ahora y en el futuro, que condicionan la forma de la curva de demanda, en muchos casos no pueden ser derivadas de los datos de mercado o de información traducible en precios de mercado». De todas maneras, y como el mismo autor señala, esas afirmaciones no implican

la imposibilidad absoluta -en la práctica- de construir indicadores económico-ambientales de otra naturaleza.

La crítica más difundida señala que los indicadores económicos habituales (producto e ingreso) son objetables como indicadores del desarrollo y representarían más bien el fracaso de la contabilidad nacional para trazar el verdadero trayecto que sigue el proceso económico en la medida en que se computan como crecimiento económico hechos que son actividades evitables en el estilo de producción y consumo e inevitables como gastos destinados a contrarrestar el deterioro ambiental ya producido.

Con el mismo tipo de crítica, Norgaard (s.f.) señala que las limitaciones de las cuentas nacionales representan el dilema lógicamente irresoluble de las cuentas ambientales; que el sistema de cuentas nacionales se basa en procedimientos de consenso y no en una teoría económica lógica y contiene incluso contradicciones irresolubles por la mera ampliación del sistema; que los precios de mercado expresan las preferencias de la generación presente, mientras que los indicadores económicos son utilizados para planificar el futuro, para lo cual es necesario incluir servicios ambientales diversos no expresados en el mercado; y que la adopción de mejores soluciones de interacción con el medio ambiente supone su conocimiento previo y ese conocimiento es necesariamente limitado.

La crítica a la contabilidad nacional que proviene de las ciencias ecológicas y del medio ambiente están relacionada con el hecho de que al interior mismo de la teoría y el método en que se sustenta la elaboración del producto y del ingreso nacional, existe un modelo del comportamiento de estas y otras variables, que han sufrido evaluaciones y reelaboraciones a causa de los defectos que surgen del proceso mismo de su aplicación. La exigencia de que se generen políticas y comportamientos económicos congruentes con un desarrollo autosostenido constituye de por sí una crítica, ya que se ha demostrado que el modelo encuentra su propio límite en la incapacidad de internalizar un proceso autosostenido.

Es posible incorporar en el cálculo económico privado algunos aspectos parciales, pero es imposible y contradictorio incorporar la totalidad de un modelo de desarrollo alternativo de crecimiento autosostenido en la medida en que se violenta la ley fundamental de reproducción de una sociedad fundada en la valorización del capital. Podría decirse que, en algún momento futuro, la totalidad del desarrollo autosostenido podría coincidir con la valorización del capital, pero ello implicaría que el capital internalizara en su cálculo dos elementos que utiliza gratuitamente: el potencial de la naturaleza y la capacidad creadora del trabajo.

No es necesaria una nueva teoría. Sí es necesario reconocer que la lógica económica se refiere a una esfera problemática y analítica diferente de la que corresponde a los fenómenos en cuestión. No son dos cosas distintas por conectar. Son aspectos específicos que se generan durante la actividad productora, cuyo carácter determina el modo específico de su inclusión en el objeto de estudio de la ciencia económica. De todos modos, es perfectamente posible la consideración dentro de la política del Estado de esos aspectos específicos, siempre y cuando se parta del reconocimiento conceptual del hecho real de la valorización del capital como ley reguladora de la actividad económica.

Lo verdaderamente importante a los efectos de la política económico-ambiental y los cambios que se quiere introducir en los procesos de producción y consumo, es que las únicas políticas eficaces serán aquellas que puedan modificar el comportamiento de los agentes económicos. Esto significa que, a los efectos del diseño y aplicación de políticas económico-ambientales (técnicas limpias que aseguren el desarrollo sostenido), la elaboración de indicadores es necesaria pero no suficiente. Los indicadores deben complementarse con la investigación concreta acerca del comportamiento real de los sujetos sociales de cada caso particular. En esas condiciones se podrá calibrar tanto la medida en que tales instrumentos de política ambiental modifican ese comportamiento como los límites en las posibilidades de modificarlos en cada formación económico-social.

Un texto reciente (Gutman, 1988) da un marco conceptual adecuado para el análisis de la conducta de los sujetos sociales en un área particular. En él se propone distinguir entre racionalidad capitalista y racionalidades no capitalistas. Respecto de la primera se distinguen cuatro dimensiones: a) captación de renta diferencial, b) velocidad de rotación del capital, c) horizonte temporal y d) internalización de beneficios y externalización de costos.

### 3. Sobre los indicadores recomendados

Aparte de las limitaciones de la teoría y las dificultades de aplicación, hay consenso de que la política económico-ambiental necesita indicadores especiales. De todas las propuestas que pretenden cubrir esta necesidad, nos referiremos en primer lugar a los indicadores que se basan en correcciones del ingreso nacional.

La experiencia alemana (Leipert, 1989) se basa en la estimación del monto total de los gastos defensivos, los que se expresan después en porcentaje del ingreso nacional. Cuando las consecuencias económicas del consumo de bienes ambientales y pérdidas de naturaleza deteriorante se traducen en costos sociales adicionales de producción son incluidos en los cálculos económicos e interpretados, entonces, afirma el autor, como renglones positivos del producto. Pero se trata de gastos de prevención y de reparación del ambiente cuyo monto expresará como crisis ecológica, las contradicciones de un estilo particular de producción y consumo. Denomina a esos gastos «defensivos» o «sociales» y «ecológicos» e indica que deben ser identificados como tales y separados, puesto que el criterio de maximización de la ganancia o minimización de los costos correspondiente a un modelo de mercado promueve el mayor uso de los factores gratuitos, entre ellos, los servicios ambientales.

El autor distingue entre esos gastos defensivos y las externalidades negativas en el sentido de que los primeros pueden o no ser externalidades. Esos gastos sociales y ecológicos comprenden: i) gastos compensatorios defensivos; ii) costos económicos en forma de ingresos (pensiones y seguros de salud); iii) pérdida de ingresos y recursos naturales, así como daños a la propiedad; iv) daños reales parcialmente intangibles e incuantificables sufridos por los individuos, el medio ambiente, las obras de arte, etc. De esos componentes, el cálculo de Leipert incluyó en forma total los dos primeros y parcialmente el tercero.

El resultado obtenido indica que la proporción de esos gastos en el ingreso nacional ha sido creciente, de 5.6% en 1970 a 10.0% en 1985. En el mismo período, mientras el producto aumentaba poco menos del 40%, los gastos defensivos subían 150%, lo que significa que más del 20% del aumento del producto es el resultado del aumento de esos gastos. El autor considera que la doble contabilidad, que fue inevitable, no afecta ni a la dimensión ni a la dirección experimentada por estos gastos. En conjunto, interpreta estas cifras como una expresión cuantitativa del estilo de producción y consumo basado en el deterioro ambiental de la República Federal Alemana en ese período.

Esta interpretación, aunque correcta, es unilateral, ya que algunos de los problemas tomados en cuenta para el cálculo (aglomeración, ciertas enfermedades, conductas sociales diversas) representan fenómenos de mayor complejidad. Algunos incluyen también consecuencias deseables (disponibilidad y calidad de servicios urbanos, velocidad de respuesta técnica al propio deterioro ambiental).

Con un esquema similar, Hueting plantea la cuantificación en términos monetarios de todas las acciones destinadas a restablecer una situación dada de deterioro ambiental hasta recuperar patrones preestablecidos. La suma de esas cantidades puede expresarse también como porcentaje del ingreso nacional e indicaría la suma de precios sombra sociales de la función ambiental (Hueting, 1986 a); pp. 3 y 4). El ejemplo que desarrolla Hueting indica que la erosión del suelo por encima de cierto patrón establecido exige un conjunto de actividades destinadas a reponer la fertilidad perdida. Estas actividades comprenden desde las obras de

infraestructura en el área misma, el emprendimiento de cultivos adecuados, la instalación regional de actividades que absorban población subempleada, hasta las inversiones estatales para la promoción de actividades conservacionistas. Todas ellas implican gastos perfectamente calculables por un equipo multidisciplinario; su suma es la base del indicador propuesto.

El elemento común de estas dos propuestas estriba en el hecho de haber diseñado (y, en el caso de Leipert, aplicado) un método de cuantificación en términos monetarios para emplearlo como indicador macroeconómico. Quedaría por establecer por consenso una definición que garantice su coherencia intertemporal y su comparabilidad entre regiones y países.

## **C. PROPUESTA DE UN INDICADOR ECONOMICO-AMBIENTAL**

### **1. Tipos de deterioro ambiental, ajuste del producto e inventario de materias primas básicas**

#### *a) Producción de materias primas básicas y ajuste del producto*

i) *Marco de referencia.* El proceso de apropiación social (adecuación para el proceso de trabajo) de las potencialidades que reviste la naturaleza no producida aunque socialmente mediada, se traduce en un flujo periódico de materias primas básicas. Esto es, de objetos de uso que son ya materialización de valores de una cierta magnitud. Esta valorización primigenia es el eslabón inicial de una cadena integrada por sucesivos ciclos de producción-valorización en los que esta materia experimenta un doble proceso. Por un lado, desde su extracción, de su conexión directa con la tierra (naturaleza), mediante transformaciones de su forma material hasta llegar a ser un objeto para el consumo directo. Por el otro, cada una de esas transformaciones constituye un momento de agregación de valor tanto por el trabajo inmediato aplicado sobre ellas como por el trabajo materializado en los objetos (medios de trabajo) utilizados en dichas transformaciones.

La confluencia de estos procesos y, particularmente, su momento inicial es el marco de referencia de nuestra propuesta. Los cómputos correspondientes al sistema de cuentas nacionales que incluyen cierto total de dinero anual de producción primaria están ligados, por supuesto, a los precios, es decir, a los valores ya expresados en dinero y ya realizadas todas las transferencias reales que operan en una formación social y en un momento particulares.

En cada rama de las actividades primarias tendremos pues, dos magnitudes diferentes y yuxtapuestas. Una cantidad física de una materia prima particular (un objeto de uso primario medido en función de alguna de sus cualidades de uso) y una magnitud de dinero que mide el resultado del proceso de valorización en ese momento tal y como éste se da en esa situación específica.

El *quantum* de materia prima medido de acuerdo con alguna de sus cualidades de uso puede ser estudiado y expresado con referencia al proceso social de su uso o a la potencialidad o las potencialidades naturales correspondientes. Así, por ejemplo, podría analizarse como aspecto del grado de naturalidad o artificialidad presente en ese momento en el conjunto de elementos bióticos y abióticos a los que se ha recurrido para producirla. El fenómeno puede ser descrito en su modalidad actual, como resultado de un proceso histórico total que define sus condiciones de posibilidad actual y puede ser considerado como un nivel de producción en un momento determinado con referencia a la disponibilidad inmediatamente anterior.

Por otra parte, ese *quantum* puede expresar no sólo niveles de producción, sino también determinada modalidad presente en el proceso productivo. En efecto, muchas veces la magnitud extraída sólo puede ser posible si se utiliza una técnica particular, sobre todo si se comparan

grandes diferencias en la magnitud extraída respecto de un patrón establecido. Las técnicas utilizadas en la producción de la materia prima también pueden enfocarse no como posibilidad de cierta magnitud de producción sino como modalidad misma de producción, en el marco de otras múltiples determinaciones de lo material, muchas de las cuales pueden considerarse también deterioro ambiental.

Por tratarse de fenómenos tan complejos, los que entran en la producción de materias primas básicas, éstas parecen ofrecer gran potencial en lo que se refiere a la política económico-ambiental. Si esa política ha de consistir en el diseño y aplicación de medidas contra el deterioro ambiental, es preciso que los procesos de deterioro ambiental -en tanto aspectos del proceso de producción- sean expresados en relación con alguna cualidad de éste. La consideración conjunta de los procesos de deterioro ambiental y de los procesos de producción de las materias primas básicas parece ser un requisito analítico fundamental.

Al hablar de materia primas básicas se incluyen las provenientes de todo tipo de utilización de medios de producción no producidos: la producción agrícola y ganadera en su relación con la fertilidad del suelo, la utilización de los bosques naturales en sus diversos propósitos; el uso del agua para cualquiera de estas u otras producciones y cualquiera sea el modo de su captación; la extracción de minerales orgánicos o inorgánicos; la utilización de mares, ríos y otros lugares semejantes para la producción pesquera y otros efectos; el uso de cualquiera de estos medios y otros medios físicos para el transporte y las comunicaciones; y la producción de energía a partir de ellos. En ellos es posible lograr un nivel de producción medido por cierta unidad ligada a alguna de sus cualidades de uso.

La presencia misma de la actividad económica determina la unidad de medida en términos de la cualidad de uso pertinente. A menos que el análisis de los procesos de deterioro ambiental incluya esos niveles de actividad económica, difícilmente podrán elaborarse políticas que tiendan a modificar el comportamiento de los sujetos sociales que la protagonizan.

De poco valdrán las apelaciones a la conciencia de las personas que participan como protagonistas en la actividad económica cuando esas apelaciones contradigan las leyes inmanentes de ésta. Como las causas de los procesos de deterioro ambiental se inscriben en la causalidad general de la lógica subyacente de su comportamiento como sujetos sociales y no como individuos particulares, nos quedaremos fuera del ámbito que nos permitiría diseñar estrategias e instrumentos tendientes a modificar esos comportamientos. La conducta de los sujetos sociales como conducta social obedece a leyes independientes de la voluntad de las personas involucradas en su suceder. Si uno de los aspectos de esa conducta se expresa en la materialidad cuantitativa de un flujo periódico y esa materialidad integra una legalidad natural diferente a la legalidad social, no es posible ignorar las posibilidades analíticas de ese fenómeno de doble carácter.

Pero hay algo más. Ese *quantum* de materias es, a la vez, concreción de valor y -ya en la forma precio *post factum* de las transferencias de valor- una suma de dinero que integra los cálculos ordinarios del sistema de cuentas nacionales. Notemos, de paso, que al usar el *quantum* de materias primas no necesitamos recurrir a precios especiales. Son los mismos precios utilizados en el cálculo normal de la contabilidad nacional.

ii) *Deterioro ambiental cuantitativo*. Podemos considerar como una dimensión cuantitativa del deterioro ambiental el hecho de que cierto nivel de producción de materias primas se compare con un cierto patrón deseable también cuantitativo -haya sido definido previamente o no, y haya sido expresado el criterio o no-. Partimos, pues, de cierto patrón de producción de materias primas expresado como cantidad adecuada. Por lo tanto, la producción real de materias primas puede ser subproducción o sobreproducción. De hecho, uno de los tipos de deterioro ambiental al que se alude con mayor frecuencia es el que se denomina sobreextracción o sobreexplotación de las materias primas. Esta magnitud diferencial expresada en dinero puede ser deducida del producto agregado del período respectivo.

iii) *Definición.* El problema se reduce a determinar el quantum de la materia prima básica correspondiente y multiplicarlo por el mismo precio utilizado en el cálculo del producto agregado; y determinar el conjunto de las repercusiones hacia adelante a lo largo de los procesos sucesivos de producción hasta llegar a la producción del medio de consumo directo o la exportación, cuya existencia no se habría dado al no existir la materia prima básica. (La utilización de materias importadas corresponde a la producción primaria de otros países, por lo que no puede ser captada por este indicador a menos que integre ramas que también se basan en materias primas nacionales.)

La determinación de esa magnitud diferencial de materias primas no elimina la necesidad de estudios específicos. Es necesario, sin embargo, por sobre todas las cosas, el consenso acerca de la definición conceptual y operativa de los patrones. Sin el consenso internacional acerca de esos patrones difícilmente pueda atribuirse un significado inteligible al indicador.

Partiendo del supuesto de la existencia de esos patrones de producción de materias primas básicas cabe examinar el significado del indicador. Si la producción real de materias primas es una sobreproducción, entonces el producto bruto geográfico ajustado indica la magnitud de éste que corresponde a la continuidad del proceso de producción sustentado en esa materia prima si persisten las condiciones técnico-económicas vigentes; o, la magnitud del producto (la diferencia entre lo deseable y lo real) que -también de persistir las condiciones técnico-económicas actuales- corresponde al producto bruto geográfico de períodos futuros. Alternativamente, la magnitud relativa de la diferencia es una medida de la proporción en que el producto se basa en la sobreextracción de la materia prima incluida en el cálculo.

La amplitud del indicador depende de las materias primas básicas incluidas en el cálculo y de la bondad de la medición de las repercusiones hacia adelante de su método de cálculo. Los estudios centrados en una materia prima particular y en una región o área cualquiera son totalmente compatibles con el concepto aquí presentado. Incluso pueden ensayarse diversos métodos para áreas circunscritas siempre que midan realmente los niveles diferenciales totales del producto agregado correspondiente.

Esperamos haber aclarado suficientemente el carácter unilateral que comprende el concepto y la aplicación de este indicador en tanto y en cuanto expresa fundamentalmente un nivel diferencial de producción de materias primas básicas. En otras palabras, muchos procesos de deterioro ambiental caen fuera de sus posibilidades significadoras. Su importancia estaría dada por la centralidad que se asigna, sobre todo en países de América Latina, a la sobreexplotación de materias primas y a la ineludible parcialidad de cualquier indicador económico. Un nivel deseable de producción de materias primas básicas puede alcanzarse usando técnicas indeseables tanto en la misma etapa primaria como en etapas sucesivas. De la misma manera, ya fuera de todas esas etapas, el proceso de consumo del producto final basado en esas materias primas puede encerrar procesos deteriorantes. Estos y otros procesos de deterioro ambiental no podrán ser expresados en el indicador que aquí exponemos.

Sin embargo, tiene dos ventajas. En primer lugar, la facilidad de su cálculo y -consecuentemente- la facilidad del consenso para su diseño y aplicación a nivel internacional. En segundo lugar, que -al basarse necesariamente en estudios particulares acerca de los procesos primarios de producción y de la magnitud de su indeseabilidad- será posible conectar la magnitud diferencial con el comportamiento de los sujetos sociales intervinientes en toda la cadena y será también viable el diseño de instrumentos de política económico-ambientales destinados a modificar los comportamientos indeseables.

iv) *Supuestos.* Hay dos supuestos implícitos en este indicador. El primero se relaciona con el concepto de ingreso y de capital en el contexto de actividades que sobrepasan las tasas de uso compatibles con el mantenimiento de la disponibilidad de cierto elemento natural. En esos casos, se dice, el ingreso obtenido a partir de esas sobretasas de uso no sería ingreso sino consumo de capital. Este razonamiento se basa en una falacia: la de comparar órdenes de la

realidad y la teoría diferentes. El ingreso y el capital corresponden a magnitudes de igual naturaleza -la del valor- medidas en términos de la unidad de medida de su forma objetivada: el dinero. El ingreso es tal, sin duda, cuando no disminuye el capital utilizado para su obtención. Pero esto es diferente al mantenimiento de la dotación de cierto elemento natural. Lo que debe mantenerse es la masa de valor que está funcionando como capital, es decir, que está valorizándose. Puesto que el capital se concreta en objetos diversos, su desgaste es la forma exterior de su desvalorización. Es lo que registramos en la depreciación, sólo que en ese caso medimos la magnitud del valor traspasado al producto y que al realizarse retorna como recomposición o como aumento (si es una masa de valor que está valorizándose) a la masa original del capital.

Reconocemos que estamos simplificando al extremo el proceso de valorización o desvalorización y la forma en que se concreta sucesivamente en los valores de uso. Pero este razonamiento no corresponde cuando los materiales a que se hace referencia no son valores, ni concreciones del valor. ¿De qué otro modo se podría entender que capitales individuales, cuya valorización se basa en procesos que implican deterioros ambientales no sólo no disminuyen, sino que se incrementan y se muevan hacia nuevas actividades en busca de nuevas fuentes de valorización? Lo que sucede es que el proceso de valorización no sólo es una totalidad sino que es una totalidad que existe como capitales individuales que se valorizan siempre que realicen el mayor valor apropiado y que encuentren nuevas fuentes de valorización cuando se agotan las anteriores.

Estos agotamientos corresponden muchas veces a los procesos de agotamiento material de ciertos elementos naturales en un lugar y en un momento particular, pero, como capitales individuales, el proceso de valorización se detiene sólo a condición de que no existan nuevas fuentes de valorización.

Justamente, la identidad entre ambos procesos se presenta cuando menos funcionan como capitales individuales -por ejemplo, productores campesinos que no pueden abandonar sus explotaciones- y la divergencia es mayor cuanto más se trata de grandes capitales inscritos en amplios circuitos de valorización, por ejemplo, grandes empresas que pueden migrar, una vez agotado un elemento local, hacia otras fuentes de valorización. En este caso particular sería incorrecto decir que el ingreso obtenido es equivalente a su descapitalización.

La divergencia entre agotamiento material y descapitalización de capitales individuales suele ser no una incongruencia conceptual, sino una contradicción real de formaciones sociales particulares. No se gana nada con redefinir el concepto si no se muestra la limitación de un concepto que tiende a identificar el valor con el objeto en que se concreta.

Un proceso generalizado de agotamiento puede poner en peligro las condiciones de valorización del capital en su conjunto. No es casual que los ejemplos de incorrecta definición de ingreso que habrían llevado a estrangulamientos económicos importantes, estén referidos a pequeños países basados en la explotación-exportación de una o unas pocas materias primas. La consideración de este probable colapso del proceso global de valorización del capital en una formación social particular equivale a considerar las condiciones generales en que se dan las tendencias también generales del capitalismo. Nos parece que este tema no puede ser trivializado en términos de un supuesto problema de definición. Sin embargo, no cabe duda que en cierto grado el problema puede plantearse y que su consideración teórica y empírica puede recibir un aporte importante de indicadores como el que estamos proponiendo.

Las determinaciones de los patrones de producción de las materias primas básicas deberían basar su deseabilidad en términos de lo mismo que se reivindica: la continuidad del proceso de producción en cantidad y calidad. Esto equivale a considerar las tendencias generales de la producción. A su vez, la magnitud de una sobreproducción así calificada y su origen serían importantes calificaciones del proceso de producción vigente. El supuesto es que el indicador nos habla de la contradicción real a una escala superior a la de los capitales individuales y no de una redefinición del producto o del ingreso.

El segundo supuesto tiene que ver con el hecho de su interpretación como magnitud del producto futuro realizado en el presente. Implica necesariamente el supuesto de la persistencia de las condiciones técnico-económicas vigentes. De no ser así, se introduciría un elemento de ambigüedad importante. En efecto, cambios técnicos o económicos que produzcan el reemplazo de una materia prima por otra y de todas sus consecuencias o la creación de nuevas condiciones mejores para todos los aspectos que nos interesan, desvirtuarían -por así decirlo- el significado inicial del indicador. Por lo tanto, no hay más remedio que partir de este supuesto y tenerlo permanentemente presente a la hora de interpretar sus resultados.

v) *Viabilidad y significado*. Quedan por considerar tres cuestiones que hacen a la viabilidad y al significado de este indicador.

La primera es la viabilidad política de un indicador que podría medir un hecho susceptible de críticas: en qué medida el producto agregado actual se basa en la sobreextracción de materias primas básicas. El indicador puede medir no sólo la sobreextracción sino también la subextracción. Estaríamos apuntando a dos efectos de una lógica económica contradictoria: el grado de convergencia entre agotamiento y capitalización (que lleva a la necesidad de modificar las condiciones técnico-económicas vigentes) y la potencialidad de desarrollo (aun en las condiciones técnico-económicas vigentes). La política económica, y la política económico-ambiental necesitan plantearse estos interrogantes. Por otra parte, aunque se tratara de un indicador inviable desde el punto de vista político por el hecho de detectar fenómenos criticables, es necesario tener en cuenta que se construyen y difunden muchos indicadores indeseables sobre desempleo, mortalidad infantil, criminalidad y otros. Lo fundamental es destacar su expresión de un fenómeno real que, aunque tenga cierta relación con las convicciones personales de las autoridades, no depende trivialmente de ellas.

Por otra parte, puede parecer que un indicador como éste subraya la contradicción entre uso racional del medio ambiente y nivel de empleo, al referirse desde luego a sobreproducción y no subproducción. La medición de la sobreproducción subraya que el empleo actual se encuentra a un nivel mayor que el que corresponde al nivel deseable de producción de materias primas básicas. El indicador puede relacionarse con el nivel y la distribución del ingreso en las diversas etapas del proceso de producción total. Puesto que estaríamos midiendo (en el caso de sobreexplotación) el ingreso sustraído a nuestros hijos y a los hijos de nuestros hijos, la disyuntiva quedará planteada entre los ingresos de nuestros hermanos y los ingresos de nuestros hijos. Pero estaremos diciendo algo más: la disyuntiva, si hemos de ser consistentes con la totalidad de nuestra argumentación, no es la que acabamos de enunciar. La disyuntiva es entre la lógica de la valorización del capital (tal como se da histórico-localmente) y el uso racional del medio ambiente. Luego, el hecho de tener que elegir entre hermanos o hijos es una contradicción real y no una disyuntiva personal de los encargados de tomar decisiones. Un indicador como éste ha de colocar al problema ambiental en el centro de la política económica, rasgo definitorio de un indicador económico ambiental.

El tercer y último problema por considerar es acaso el de mayor importancia. El patrón de producción deseable presenta problemas de definición muy diferentes según se trate de elementos renovables o no renovables. En los renovables la tasa de regeneración que se produciría independientemente de la acción humana inmediata (porque es imposible considerar una tasa natural pura absolutamente indeterminada desde la acción humana) parece resolver todos los problemas. Es decir, más allá del grado de mediación social presente en las potencialidades naturales o de la objetivación realizada en las materias primas, será siempre posible -en función de la renovabilidad- definir una tasa de regeneración ajena a los procesos de trabajo inmediatos. Esa tasa, a su vez, expresa cuantitativamente las condiciones técnico-económicas vigentes. Esta es una solución coherente con el conjunto de lo que suele englobarse en el problema ambiental. Sin embargo, las cosas no parecen tan sencillas cuando se trata de elementos no renovables. Todo uso de esos elementos, en los plazos históricos en que nos movemos, es una disminución de la

disponibilidad total. Por otra parte, es imposible -o excede a la posibilidad de la información disponible- determinar una tasa de uso correspondiente a un ritmo de utilización de esas materias primas igual al período total de duración de las condiciones técnico-económicas vigentes. Adjudicarle una tasa de utilización igual a la tasa de regeneración de una materia prima renovable con cualidades de uso semejantes a la que se esté considerando en ese caso, es por lo menos, la homologación de condiciones técnico-económicas que no lo son necesariamente. La solución es, a todas luces, difícil. Cualquiera que se proponga será siempre causa de polémica. Parece que la consideración conjunta -a diferencia del caso anterior- de los ritmos de producción de estas materias primas básicas no renovables y los tipos probables de generación de las que las reemplacen sería un campo de análisis fructífero para resolver este problema, que rebasa los límites de la economía política.

#### *b) Medidas antideteriorantes y ajuste del producto*

i) *Deterioro de la calidad ambiental.* Es probable que la expresión medidas antideteriorantes no sea de las más felices; pero la utilizamos con el único fin de englobar en ella la totalidad de iniciativas destinadas a contrarrestar el deterioro ambiental. Se incluyen tanto las medidas antideteriorantes reparadoras como las preventivas. Esas medidas pueden considerarse como potencialidades: necesidad de diversos sectores sociales o de toda la sociedad; o, alternatively, como hechos, como aplicación de procedimientos para evitar el deterioro ambiental. Estas mismas medidas pueden concebirse como internalidades o externalidades para el cálculo económico de determinado nivel (el de las empresas, del Estado, o del conjunto de la sociedad).

La idea es que las medidas antideteriorantes (ya sean reparadoras o preventivas, se hayan aplicado o no y sean o no externalidades) presentan el rasgo común de ser la respuesta a una contradicción real entre el proceso de valorización de capitales individuales y el proceso de valorización del capital a escala social. El capital en su totalidad existe en individualidades y -en esos procesos individuales de valorización- se producen alteraciones en sus propias condiciones de producción y reproducción y en sus factores.

Esta contradicción, siempre en un cierto ámbito de valorización, puede manifestarse de dos maneras. De un modo inmediato, como capacidad de externalización respecto de los procesos de valorización de los capitales individuales, de aspectos que alteran factores o condiciones que sin embargo determinan a esos capitales individuales. En forma mediata, como incapacidad de evitar procesos de deterioro ambiental que -a nivel del capital como totalidad- pasan de ser funcionales (en el sentido que hacen posible la reproducción de los capitales individuales) a limitantes del capital en su totalidad.

En otras palabras, puede decirse que hay tres niveles de análisis:

i) Procesos que, correspondiendo a capitales individuales, no son evitados porque no alteran los factores de esos capitales individuales, o son realizados porque son descargados sobre otros o externalizados.

ii) Procesos que existen ya como externalidades y que, aunque alteran los factores y condiciones de diversos capitales individuales, poseen cierto grado de funcionalidad en la medida en que no imposibilitan la reproducción del capital en su conjunto.

iii) Procesos que se constituyen en límites aún para el proceso de valorización del capital en su totalidad.

Inversamente, estos procesos de deterioro ambiental en los diversos niveles mencionados, pueden concebirse desde la perspectiva de quienes se benefician de ellos. En cualquier caso, hay que tener presente cuál es la escala de acumulación del capital en la cual se efectúa el análisis.

Como muchos de los procesos de deterioro no pueden ser captados en la forma de niveles de producción diferenciales (como un más o un menos respecto de cierto patrón establecido, por ejemplo, como un quantum de materias primas por extraer) el indicador indicado en el apartado anterior es parcial. Lo es incluso cuando hay fenómenos de sobreextracción y contaminación que son coincidentes.

Hay, por lo tanto, un tipo de deterioro ambiental que se puede calificar de «cualitativo» (por oposición al deterioro «cuantitativo» que capta la sobreexplotación de materias primas básicas, y que podría definirse como aquel deterioro que existiría aunque la producción de materias primas fuese igual al patrón respectivo. Esta definición sólo cabe en el contexto que aquí planteamos, como oposición o distinción destinada a facilitar la construcción de indicadores económico-ambientales y no como definición global de deterioro ambiental contaminatorio fuera del presente análisis.

Así, por ejemplo, podrían entrar aquí técnicas específicas de producción de materias primas básicas o los procesos sucesivos de transformación de esas materias primas, cuando esas técnicas tienen cualidades deteriorantes del medio ambiente o de las personas aun a los niveles patrón de su producción. Esas cualidades podrían manifestarse también durante el consumo.

ii) *Aspectos problemáticos.* Las categorías de deterioro ambiental cualitativo y cuantitativo no son mutuamente excluyentes en todos los casos. Puede haber coincidencias, cuando -por ejemplo- la mayor producción de una materia prima se deba al uso de una técnica contaminante, como ocurre muchas veces. Con sólo reducir el nivel de producción de la materia prima no desaparece la contaminación. Así sucede con los agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas) o con los motores a explosión (a todo lo largo del proceso de producción y consumo).

El indicador señala que existen ciertos tipos de deterioro en los que se identifica la disminución de la capacidad productiva futura con la posibilidad de captarlos como cambios en la producción presente. Sin embargo, hay otros tipos de deterioro que no pueden ser captados de esta manera como los procesos de deterioro que afectan la calidad de los elementos y la vida de las personas y que no se expresan necesariamente en algún momento como sobreproducción.

Integran este tipo de deterioro ambiental cualitativo la contaminación global del suelo, del agua y del aire, y el daño a las condiciones de vida de las personas como trabajadoras y como consumidoras.

No sólo pueden coincidir los tipos de deterioro ambiental cuantitativo y cualitativo, sino que las mismas medidas antideteriorantes pueden mezclarse unas con otras.

Por último, es preciso tener en cuenta que hay ciertos aspectos de la vida social cuya consideración como deterioro ambiental, sin más, puede resultar más problemática que su exclusión. La complejidad de algunos de esos aspectos introduciría dificultades de lectura del indicador, o lo que es peor, la confusión al considerarlos unilateralmente como deterioro ambiental cuando se generan por causas que exceden a lo ambiental. Así, por ejemplo, la concentración territorial de la población es por lo menos un fenómeno ambivalente. Tiene aspectos negativos pero también positivos, y es casi imposible distinguirlos. Otro ejemplo es la inclusión del mayor precio de la propiedad territorial, que obedece a causas múltiples. Y, en fin, la criminalidad urbana y ciertos tipos de enfermedades son fruto de causas aún más numerosas.

No se trata de negar estos hechos, sino de la suma de todos los costos que implican afecta, no la posibilidad de construir el indicador, sino su inteligibilidad.

Una última fuente de distinción entre el tipo de deterioro ambiental cualitativo y el cuantitativo es la ocasión en que se produce. En el primer tipo la ocasión es el momento inicial, específicamente en el primer eslabón de la cadena productiva. El segundo tipo de deterioro (contaminación) puede producirse en cualquier eslabón de la cadena e incluso en el consumo.

Lo que aparece más problemático, pues, es el concepto de contaminación, al menos para construir un indicador económico-ambiental. Por lo tanto, habría que pensar en las medidas -reales o potenciales- estrictamente descontaminantes, para establecer su costo a los precios de mercado y como porcentaje del producto o ingreso nacional (Leipert, 1989).

iii) *Ingreso y bienestar.* Las medidas antideteriorantes implican mayor nivel de empleo e ingreso, aunque resulten de un nivel de actividad que no genera necesariamente mayor bienestar. El ingreso, se dice, no mide el bienestar.

De nuevo parece que se entrecruzan órdenes conceptuales y pragmáticos diferentes. Tanto el deterioro como las medidas antideteriorantes se producen -salvo excepciones- cuando son congruentes con la lógica económica vigente. Todas las personas que trabajan en las medidas antideteriorantes perciben un ingreso. El que ese ingreso sea genuino (creación de valor) o simple redistribución de ingresos, no depende de la materialidad misma de la tarea, sino de su carácter productivo o improductivo, de acuerdo con la legalidad económica global. El bienestar, sobre todo si se define subjetivamente, corresponde a un orden ajeno a él. Tiene que ver con las condiciones de vida y, efectivamente, puede haber una contradicción entre ingreso (como suma de dinero) y condiciones de vida.

El ingreso mide la magnitud del valor percibido por una persona (física o jurídica); esta persona puede participar en un proceso de producción del que resulta un producto cuyo consumo -como son las medidas antideteriorantes- no puede interpretarse ni como desarrollo ni como mayor bienestar. Considerados en su conjunto, como perceptores de ingreso, poseen una cierta capacidad de compra. Como consumidores, caen en el campo del disfrute (o no) de objetos de uso específico. Ambos órdenes pertenecen a la economía política. Y entre ellos pueden existir contradicciones de hecho. Por ejemplo, cuando el mayor ingreso no refleja mayor goce. Pero esto es una contradicción de hecho, no un problema de definición del ingreso. La diferencia es crucial. En el primer caso, la solución sólo puede darse eliminando la contradicción; en el segundo, basta con cambiar la definición.

iv) *Una propuesta de Leontieff.* Leontieff propone construir vectores fila para las cantidades físicas de contaminadores de cierto tipo y vectores columnas para las actividades descontaminadoras. Esto significa que es necesario establecer el volumen físico de cada contaminador en su relación con las transacciones entre ramas. El vector columna de las actividades descontaminadoras resulta, como cualquier otra, de las compras a todas las demás ramas. Su resultado es una cantidad negativa del contaminante mismo. El costo unitario de la actividad de descontaminación es el precio atribuido y la contaminación no eliminada queda fuera del cuadro de transacciones intersectoriales junto con la demanda final.

En uno de sus trabajos, Leontieff presenta su propuesta en el siguiente esquema:

Totales	Ramas	Actividades para eliminación de la contaminación	Demanda	final	
	1	2	3	4	
Ramas	1	1,1	1,2	1,3A 1,3B	1,4
Contaminador	2	2,1	2,2	2,3A 2,3B	2,4
Insumos primarios	3	3,1	3,2	3,3A 3,3B	3,4

1,1 Insumos de bienes hacia las ramas (+)

1,2 Insumos de bienes hacia las actividades para eliminación de la contaminación (+)  
Producción de bienes por las actividades para eliminación de la contaminación (-)

1,3A Producción de bienes para la demanda final (+)

1,3B Vacío

1,4 Producción total de bienes excluido el monto generado por las actividades para la eliminación de la contaminación (+)

2,1 Producción de contaminadores por las ramas (+)

2,2 Eliminación de contaminadores por las actividades para la eliminación de la contaminación (-)  
Producción de contaminadores por las actividades para la eliminación de la contaminación (+)

2,3A Producción de contaminadores por el sector de demanda final (asociada al consumo de bienes) (+)

2,3B Producción de contaminadores por el sector de demanda final (asociada al consumo de factores primarios) (+)

2,4 Producción neta de contaminadores (+)

3,1 Insumos de factores primarios hacia las ramas (+)

3,2 Insumos de factores primarios hacia las actividades para la eliminación de la contaminación (+)

3,3A Vacío

3,3B Producción de factores primarios para la demanda final (+)

3,4 Insumos totales de factores primarios (+)

Cada una de las cifras (en términos físicos) de la fila de generación de contaminadores se expresa como un coeficiente técnico respecto de la producción total de la rama respectiva. De ese modo, la generación de contaminación –sin necesidad de cálculos monetarios– se relaciona con cualquier indicador utilizado habitualmente en la política económica. Por otra parte, la inclusión de las actividades destinadas a eliminar la contaminación permite considerar el resultado neto –la contaminación neta– en relación con aquellos indicadores y no con la contaminación total. Cualquier proyección sobre el comportamiento de los indicadores habituales de la economía podrá ser evaluada también en términos de la contaminación que genera. A su vez, el costo de eliminar tal contaminación puede permitir su medición económica.

La matriz exige informaciones importantes: la magnitud física de los contaminadores por ramas, la magnitud física de la eliminación de cada contaminador y el costo de tal eliminación. Pero una integración adecuada de las estadísticas físicas de contaminación con la política económica exige un tratamiento como éste o similar.

Presenta una desventaja que surge de ciertas características intrínsecas del fenómeno de la contaminación. No siempre la contaminación es directamente asociable a la producción de una rama determinada. No sólo se trata de un problema de atribución a cada rama de la cuota o parte que le corresponde en un fenómeno particular de contaminación.

También la magnitud y la modalidad de la contaminación pueden tener que ver con la modalidad misma del consumo de cierto producto. Además, la contaminación en una rama puede resultar de la utilización de productos provenientes de otras. Indudablemente; el esquema propuesto por este autor da una base para establecer por consenso ciertas modalidades para tratar estos problemas. Pero no podemos negar que éste es un problema real y central si se quiere conectar las políticas económicas abstractas con la política económica en su conjunto.

v) *Costo de las acciones descontaminantes.* El vector columna de actividades para la eliminación de la contaminación presenta dificultades específicas por la necesidad de discriminar los insumos de acuerdo con su rama de origen. Ya de por sí, la discriminación de las cantidades insumidas y los costos respectivos en total pueden resultar difíciles, como lo demuestran las explicaciones y los resultados presentados por Leipert sobre el cálculo basado en la distinción de los items pertinentes del producto bruto geográfico en Alemania Occidental.

De todas maneras, el cálculo de los totales de ese vector columna y su expresión como porcentaje del producto bruto geográfico es una solución inmediata y posible que debería emprenderse cuando antes.

En América Latina se presentan dos requisitos fundamentales:

i) No puede diseñarse un método centrado en la distinción de los items del producto bruto geográfico que constituyen las medidas antideteriorantes en un sentido lato. Porque muchos fenómenos de contaminación ocurren en la región sin que se haga nada por contrarrestarlos. Por lo tanto, habría que calcular estructuras hipotéticas de costos de descontaminación basándose quizá en la experiencia de los países desarrollados.

ii) El segundo problema, aunque no es exclusivo de la región latinoamericana, se presenta en ella con rasgos más acusados. Como no pueden incluirse en un indicador como éste todos los fenómenos de deterioro ambiental, es necesario, al menos en una primera etapa, considerar sólo aquellos que pertenecen total e inequívocamente al problema ambiental. La inteligibilidad del indicador depende de que se excluyan los fenómenos en que predomina la multicausalidad, porque, de no hacerlo, resultaría imposible construir un indicador que expresara la totalidad de los males de la sociedad contemporánea. Cabría, por ejemplo, incluir fenómenos como contaminación de suelo, agua y aire; enfermedades profesionales de los trabajadores; intoxicación de productos de consumo; y otros similares de clara ubicación entre los problemas ambientales. Lo importante es que la lista de los que constituyen la fuente del indicador resultara del consenso internacional.

### *c) Inventarios de materias primas básicas y balances de materiales.*

La propuesta original de Leontieff estaba formulada de modo que los vectores filas del cuadro insumo-producto se expresaban en términos físicos (toneladas de trigo, metros de tela). El supuesto del cuadro era que las relaciones entre ramas, como relaciones técnicas entre las diversas etapas del proceso de producción, tienen cierta estabilidad en un período dado. La construcción de esos cuadros en los diferentes países debería servir, entre otros propósitos, para estimar esos coeficientes técnicos.

Los cuadros insumo-producto en términos monetarios se hacen sólo por carácter de las estadísticas disponibles y se supone que corresponden a los coeficientes técnicos. Por ello Leontieff denominó a la matriz que relaciona la producción destinada a cada rama desde un cierto origen o desde diversos orígenes hacia una rama de destino, como "matriz de coeficientes técnicos" o matriz A, base de todas las elaboraciones posteriores del método. Se supone que cada rama se define en función de un producto homogéneo, de modo que sea posible el cálculo de los coeficientes técnicos entre ramas.

A partir de esa premisa se han formulado —y en ocasiones construido— balances de materiales como flujos de cantidades de productos homogéneos entre las diversas ramas. Ellos permiten corroborar —o no— los coeficientes técnicos calculados a partir de los cuadros insumo-producto en términos monetarios y ligar la política económica a los flujos reales. Esta suerte de desmonetización del análisis económico intentado con diversos propósitos (determinar la magnitud de las relaciones técnicas estables en el marco de un estudio científico-técnico de las actividades económicas, detectar "bolsones" de economía "negra" en los puntos de desequilibrio) nos parece que puede referirse también a las necesidades de la política económico-ambiental.

En efecto, las cuentas del patrimonio natural en términos físicos tienen, en las diferentes propuestas que hemos podido consultar, una estructura básica común que puede resumirse aproximadamente en los siguientes términos:

- A. Existencia inicial
- B. Incrementos  
por descubrimientos, crecimiento, recálculo, etc.,  
por manejo
- C. Disminuciones  
por deterioro, errores de cálculo, etc.,  
por producción de materias primas básicas
- D. Existencia final

Estos cuadros periódicos, realizados para un elemento determinado y utilizando una unidad de medida común en términos físicos, permiten conocer la situación específica de cada agente natural importante y sus causas.

Se ha preferido aquí denominarlos "inventarios de materias primas básicas" para recalcar la necesidad de contar con información sobre éstas si se quiere relacionar esos inventarios con la política económica. Casi todas las propuestas, aunque se refieran a ecozonas o a elementos particulares, terminan por efectuar sus cálculos físicos según alguna cualidad de uso de esos elementos. Si se adoptara la decisión de utilizar unidades de medida físicas que no remitan a algún uso particular de los agentes naturales, siempre será posible construir una columna adicional en la que la unidad de medida sea la que corresponde a una materia prima básica (o varias si se agregan columnas) en función de la actividad económica que las utiliza.

naturales considerados con los estudios de las actividades económicas que recurren a ellos. Pero existe una posibilidad adicional. El ítem producción de materias primas básicas entre las disminuciones del patrimonio natural puede ser el eslabón previo a los eslabones sucesivos de los balances de materiales. Si la unidad de medida de los inventarios de materias primas básicas es la

misma del producto homogéneo de los balances de materiales, tanto mejor. Pero esto no es estrictamente indispensable. Lo que es absolutamente ineludible es que la relación técnica y física entre la materia prima básica y el producto homogéneo sea clara y conocida.

Si se dan estas condiciones, podrán relacionarse los inventarios de materias primas básicas y los balances de materiales, y a través de ellos, el análisis de las ecozonas o de los elementos naturales con los indicadores habituales de la política económica.

Habría que resolver dos problemas fundamentales:

i) La definición de las materias primas básicas y de los productos homogéneos, o lo que es lo mismo, de las unidades de medida correspondientes. Este problema se presenta aun cuando no se opte por relacionar los inventarios de materias primas básicas con los balances de materiales, si se trata de contribuir al diseño y aplicación de una política económico-ambiental. Este es el problema central de la elaboración de indicadores económico-ambientales de cualquier tipo.

ii) Los tipos de inventarios de materias primas básicas pueden ser muy diversos y presentar dificultades de definición y medición también distintas. Como los tipos de actividad económica existente que definen el tipo de inventario de materias primas por levantar pueden diferir de las necesidades de investigación científico-técnica de los elementos naturales, es posible que se presenten ciertas incongruencias que habría que tener en cuenta y eliminar.

## **2. Un método para el ajuste del producto bruto geográfico según producciones de materias primas básicas**

El método<sup>1</sup> consta de dos etapas fundamentales.

En la primera hay que determinar la cantidad física de la materia prima básica en cuestión que difiere del patrón establecido, así como su expresión en dinero.

Sea

$$\pm q_i = Q^*_i - Q_i$$

Donde

$Q^*_i$  Es el patrón establecido, en términos físicos, de producción de la materia prima básica  $i$  en el período en estudio.

$Q_i$  Es la cantidad realmente producida en ese período de la materia prima básica  $i$ .

$q_i$  Es la cantidad diferencial, positiva si hay subproducción o negativa si hay sobreproducción, de la materia prima básica  $i$  en el mismo período.

Utilizando el precio de la materia prima básica  $i$  que también fue utilizado en el cálculo de las cuentas nacionales.

$$+MPB_i = +q_i \cdot pm_i$$

Donde

$pm_i$  Es el precio de la materia prima básica  $i$  del período, utilizado en las cuentas nacionales.

$+MPB_i$  Es el monto de la producción diferencial, respecto del patrón establecido, de la materia prima básica  $i$  expresado en dinero al mismo precio utilizado en las cuentas nacionales en el período en estudio.

Ahora bien, el monto total así establecido debe ser discriminado entre aquella fracción que fluye hacia la demanda intermedia de la que lo hace a la demanda final, puesto que esta última incide totalmente en el producto bruto geográfico.

$$+MPB_i = M_i + N_i$$

<sup>1</sup> Para la elaboración de esta propuesta se ha consultado a Hugo Kantis, del Proyecto análisis sectorial en base a técnicas de insumo-producto de la Secretaría de Industria y Comercio Exterior de Argentina y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Agradecemos su colaboración, aunque no deben atribuírsele los errores que pudiera contener. Para mayores detalles, véase H. Kantis (1989).

Donde

$M_i$  Es la producción diferencial en dinero (en precios pmi) de la materia prima básica  $i$  que se dirige a la demanda intermedia.

$N_i$  Es la producción diferencial en dinero (en precios pmi) de la materia prima básica  $i$  que se dirige a la demanda final.

En la segunda etapa se estiman las repercusiones en el producto bruto geográfico del conjunto de las ventas directas e indirectas a la demanda intermedia. Para ello se recurre a la técnica del cuadro insumo-producto. Puesto que partimos de una cifra  $M_i$ , que es un valor bruto de producción, no es posible trabajar directamente con la matriz inversa o de coeficientes de requisitos directos e indirectos por unidad de demanda final. Es necesario utilizar una matriz de requisitos totales (directos e indirectos) por unidad de valor bruto de la producción.

Existen diversos métodos de reexpresar la matriz inversa en los términos mencionados y remitimos a los que se han utilizado en el Proyecto análisis sectorial en base a técnicas de insumo-producto SICE-PNUD. Fundamentalmente el problema por resolver es el que se da cuando existen autocompras (las que realiza una rama de actividad a sí misma, principalmente como producto de la inclusión en una misma rama de varias etapas del mismo proceso productivo, realizadas en establecimientos distintos) o circularidades (las compras que una rama realiza a otra a la cual a la vez provee en forma directa o indirecta o ambas cosas a la vez). En el caso analizado puede utilizarse el procedimiento de dividir todos los elementos de la matriz inversa por los elementos de la diagonal principal de sí misma (2).

$P_{ij}$  Es la matriz inversa corregida para expresar los coeficientes de requerimientos totales por unidad de valor bruto de la producción.

Ahora bien, es necesario contar con las ventas directas e indirectas de la materia prima básica en cuestión hacia la demanda intermedia.

Para ello

$$P_{ij} \cdot X_j = x_{ij}$$

Donde

$P_{ij}$  Es el elemento correspondiente de la matriz  $P_{ij}$ .

$X_j$  Es el valor bruto de producción de la rama  $j$  en el período  $t$  que puede ser el año en que fue generada la estadística de la matriz.

$x_{ij}$  Es el monto de las ventas directas e indirectas de la rama  $i$  a la rama  $j$  en el período  $t$ .

A partir de aquí se puede calcular

$$W_i = x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{in}$$

Donde

$W_i$  Es la suma de todas las ventas directas e indirectas de la rama  $i$  a todas las  $n$ -ésimas ramas de la matriz de insumo-producto, las que varían desde  $j = 1$  a  $j = n$ .

Así también se puede obtener

$$E_i = W_i / V_i$$

Donde

$V_i$  Es la porción del valor bruto de producción de la rama  $i$  con destino intermedio

$E_i$  Es el factor de expansión del valor bruto de la producción de la rama  $i$  con destino intermedio hasta incluir la totalidad de las ventas directas e indirectas a las  $n$ -ésimas ramas de la matriz.

Por otra parte se puede estimar para cada  $j$  una relación

$$T_{ij} = x_{ij} / W_i$$

Donde

$T_{ij}$  Es la proporción de las ventas directas e indirectas de la rama  $i$  destinadas a la rama  $j$  (tanto por uno).

Si, además, denominamos

$$Y_j^* = Y_j / X_j$$

Donde

$Y_j$  Es el valor agregado de la rama  $j$

$Y_j^*$  Es el coeficiente de valor agregado de la rama  $j$  respecto de su valor bruto de la producción.

La fórmula general -cuando el cálculo se refiere a una materia prima básica (i) producida por una rama particular (i)- para la estimación de las repercusiones de  $M_i$  es

$$M_i^* = (M_i \cdot E_i \cdot T_{i1}/P_{i1}) Y_1^* + (M_i \cdot E_i \cdot T_{i2}/P_{i2}) Y_2^* + \dots + (M_i \cdot E_i \cdot T_{in}/P_{in}) Y_n^*$$

Donde

$M_i^*$  Es el valor agregado hacia adelante (suma de las repercusiones directas e indirectas expresadas como valor agregado) por la producción diferencial de la materia prima básica  $i$ .

Si sumamos los valores agregados directos e indirectos de todas las materias primas básicas incluidas en el cálculo obtendremos

$$A = N_1 + M_1^* + N_2 + M_2^* + \dots + N_n + M_n^*$$

Donde

$A$  Es el producto bruto geográfico que se debe -directa e indirectamente- a la producción diferencial de las  $i$ -ésimas materias primas básicas incluidas en el cálculo.

Finalmente

$$PGB^* = PBG - A$$

Donde

$PGB^*$  Es el producto bruto geográfico del período en estudio neto de la producción diferencial de las materias primas básicas incluidas en el cálculo y de sus repercusiones hacia adelante en términos de valor agregado.

Es necesario acotar que si las autocompras y/o circularidades son irrelevantes (lo que no puede ser planteado como caso general), entonces es posible utilizar un procedimiento de cálculo sencillo sin necesidad de recurrir a la matriz inversa.

$$M^{**i} = M_i(X1/V_i)Y_1^* + M_i(X2/V_i)Y_2^* + \dots + M_i(Xn/V_i)Y_n^*$$

Donde

$M^{**i}$  Es el valor agregado directo e indirecto por la producción diferencial de la materia prima básica  $i$  computando las repercusiones en las  $n$ -ésimas (desde  $j = 1$  hasta  $j = n$ ) ramas de la matriz. Este cálculo surge de la matriz  $A$  en valores puesto que, tratándose de un caso en que las autocompras y/o circularidades son irrelevantes, todas las relaciones implícitas en la matriz inversa lo están en la matriz  $A$ , pero no en la matriz inversa corregida.

Como consecuencia de todo lo expresado hasta aquí, tenemos:

1) Se necesitan los patrones de producción de cada una de las materias primas básicas que se desea incluir en el cálculo.

2) Para cada una de ellas se estimará en cada período la producción real.

3) Los precios de las materias primas básicas a utilizar son los mismos utilizados en las cuentas nacionales, es decir, no son necesarios precios especiales.

4) En general se necesitará la matriz inversa corregida para expresar los requerimientos totales por unidad de valor bruto de la producción.

5) Para determinar las ventas directas e indirectas de cada materia prima básica a todas las demás ramas puede utilizarse un método como el sugerido aquí u otro alternativo, pero en cualquier caso la determinación de dicha suma es ineludible para poder utilizar los coeficientes de requerimientos totales.

6) Los coeficientes de valor agregado respecto del valor bruto de la producción pueden ser los mismos de la matriz insumo-producto como se propone en esta sección.

El producto bruto geográfico deducidas algebraicamente las repercusiones directas e indirectas de la producción diferencial de todas las materias primas básicas incluidas en el cálculo, es el nivel que se habría dado si la producción de las materias primas básicas consideradas se hubiese ajustado a los patrones respectivamente establecidos. Alternativamente, la diferencia con el producto bruto geográfico real es la fracción que se explica por el hecho de que ciertas materias primas básicas sean sobreutilizadas o subutilizadas. Finalmente, queda claro que se trata de una estimación que sólo pretende expresar aproximadamente en términos económicos la magnitud física de un proceso ambiental particular como es el aprovechamiento social diferencial respecto de un patrón definido internacionalmente como adecuado.

Queremos rescatar del método que aquí proponemos, no tanto cada uno de los pasos sugeridos, puesto que de hecho pueden ser encarados con procedimientos alternativos, sino su idea fundamental: la de buscar la forma de discriminar la totalidad de las repercusiones, en cada uno de los eslabones productivos de cierta magnitud inicial de materia prima básica producida.

En este sentido, existen dos formas de aplicar éste método. En primer lugar, utilizando la matriz de insumo-producto total. En segundo lugar, en los países que se disponga de ellas, usando las matrices sectoriales o bloques sectoriales. En este último caso, se tiene la doble ventaja del marco de análisis que supone los bloques y los indicadores ya calculados en ellos, por un lado; y su actualización más frecuente que las matrices totales, por el otro. La mayor frecuencia de actualización de las matrices sectoriales atempera los supuestos de persistencia de la estructura intersectorial que subyace en el método que proponemos.

## Bibliografía

- Alfsen, K. T. Bye y L. Lorentsen (1987), *Natural resource accounting and analysis. The Norwegian experience. 1978-1986*, Central Statistical Bureau of Norway, Oslo.
- CEPAL/ILPES/PNUMA, (1986): *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, G.E.L., Buenos Aires.
- CEPAL/UNSO, (1980): *Informe del Taller Latinoamericano sobre Estadísticas Ambientales y Gestión del Medio Ambiente*. (E/CEPAL/G. 1120), Santiago de Chile.
- Department of Regional Economic Expansion (1970): *The Canada Land Inventory. Objectives, scope and organisation*, Queen, Ottawa.
- El Sarafi, Salah (1986): *Report on the Third Joint Workshop of UNEP and the World Bank on Environmental Accounting*, Washington D.C.
- España (1987): *Informe sobre los trabajos desarrollados por la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural español durante su primer año de funcionamiento*, Madrid, julio.
- Farnsworth, Edward G. y otros (1981): «The value of natural ecosystems: an economic and ecological framework», *Environmental Conservation*, primer trimestre, Suiza.
- Francia (1979): «*Rapport de la Commission Interministérielle des Comptes du Patrimoine Naturel*», París, marzo/abril, Tome I: Rapport général; Tome II: Rapports des groupes de travail; t. Tome III: Annexes (Difusión restringida).
- García Hurtado, A. y E. García D'Acuña (1980), «Contabilidad social de los recursos naturales», *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, FCE, México.
- Gligo, Nicolo (1980): «El estilo de desarrollo agrícola de la América Latina desde la perspectiva ambiental», *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, FCE, México.
- \_\_\_\_ (1986): «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural», *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, G.E.L., Buenos Aires.

- Huetting, Roefie (1984): *Economic aspects of environmental accounting* (presentado al Environmental Accounting Workshop, Washington D.C., 5 al 8 de noviembre de 1984), UNEP/World Bank.
- Huetting, R. y N. Yunus (1986): *A note on the construction of an environmental indicator in monetary terms as a supplement to national income with the aid of basic environmental statistics*, Jakarta.
- Janicke, M. y otros (1989), «Structural change and environmental impact», *Intereconomics*, enero/febrero.
- Kanis, Hugo (1989), Propuesta metodológica para la estimación de los indicadores estructurales del modelo de insumo-producto. Proyecto análisis sectorial en base a técnicas de insumo-producto SICE-PNUD (documento interno).
- Leipert, Christian (1987a): «Perspectivas de una rendición de cuentas económico-ecológicas. Puntos de partida para una ampliación y complementación de la contabilidad económica nacional desde la perspectiva del medio ambiente y los recursos naturales» s.n.l., Fundación Friedrich Ebert en la Argentina, s.n.f.
- \_\_\_\_ (1987b), «La ricchezza dei danni ambientali», en *Política ed Economia*, Vol. 18, Nº 11, November, S.49-52.
- \_\_\_\_ (1987c), «A critical appraisal of gross national product: the measurement of net national welfare and environmental accounting», *Journal of Economic Issues*, Berlín Science Center for Social Research.
- Leipert, Christian y Udo E. Simonis (1989), «FS II 88-410 environmental protection expenditures. The German example», *Rivista Internazionale di Scienza Economice e Commerciali*, 1988/89, Milán.
- Leipert, Christian (1989a), «Social cost of the economic process and national accounts: the example of defensive expenditures», *Journal of Interdisciplinary Economics*, Berlín, Science Center for Social Research.
- \_\_\_\_ (1989 b), «National income and economic growth: The conceptual side of defensive expenditures», *Journal of Economic Issues*, Berlín Science Center for Social Research.
- Leontief, Wassily (1970), *Environmental repercussions and the economic structure: An input-output approach*.
- \_\_\_\_ (1972), *Air pollution and the economic structure: Empirical results of input-output computations*.
- \_\_\_\_ (1973), *National income, economic structure, and environmental externalities*.
- Lifschitz, E. y otros (1989), *Utilización de matrices sectoriales en el modelo dinámico de insumo-producto (propuesta metodológica)*, Buenos Aires.
- Naciones Unidas, Oficina de Estadística (1986): *Manual de contabilidad nacional. Contabilidad de la producción: fuentes y métodos*, Nº de venta: S.86.XVII.11
- \_\_\_\_ (1987): *Environmental accounting and SNA*, Environmental Statistics Section, Nueva York.
- Naredo, José Manuel (1986 a): «La axiomática de la versión usual de sistema económico y sus consecuencias». *Información Comercial Española*, Nº 634 (tomado del *Informe sobre los trabajos desarrollados por la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural español durante su primer año de funcionamiento*, anexo V).
- \_\_\_\_ (1986 b): «Orientaciones para la creación de un sistema de información sobre los valores y los usos del territorio». *Jornadas sobre la Conservación de la Naturaleza en España* (tomado del *Informe sobre los trabajos desarrollados por la Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural español durante su primer año de funcionamiento*, anexo V), Oviedo, España.
- Peskin, Henry, M. (1988 a), *Accounting for natural resources depletion and degradation in developing countries*, Asian Development Bank, Manila.
- \_\_\_\_ (1988 b), *A program of research in support of the development of integrated environmental-economic accounts*, Asian Development Bank, Manila.
- Repetto, R. y otros (1989), *Resources in the national income accounts*, World Resources Institute, Center for Policy Research.
- Saa Vidal, René Oscar (1986): «Inventario y evaluación de los recursos naturales para la planificación agropecuaria». *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, G.E.L., Buenos Aires.
- Sejenovich, Héctor y Juan Sourrouille (1980): Notas sobre balances de recursos naturales. Informe de avance (E/CEPAL/R. 221) (presentado al Taller Latinoamericano sobre Estadísticas Ambientales y Gestión del Medio Ambiente, 7 al 11 de abril de 1980), CEPAL/UNSO, Santiago de Chile.
- Sejenovich, Héctor (1986): «Los recursos naturales en la estrategia del desarrollo en la Argentina» (presentado al Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales. Crisis y Patrimonio Natural. Inventario y Valoración de los Recursos Naturales, 1 al 3 de diciembre, Buenos Aires).
- Theys, J. (1984), «Environmental accounting and its use in development policy. Proposals based on the French experience» (presentado al Environmental Accounting Workshop, 5 al 8 de noviembre), PNUMA/Banco Mundial, Washington.
- Tsakoumagkos, Pedro (1990), «Economía política de las cuentas del patrimonio natural», informe para la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente.

*Cuarta Parte*

**ESTUDIO DE CASOS LATINOAMERICANOS**

# I. METODOLOGIA PARA UN PROGRAMA DE CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL DE LA REGION DE MAGALLANES, CHILE

DASLAV URSIC\*

## Preámbulo

En 1988 se estableció un convenio entre la Universidad de Magallanes y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe para estudiar una proposición de metodología para un programa de cuentas del patrimonio natural y cultural de la región de Magallanes (Chile).

Se formaron dos equipos de trabajo: uno del Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes constituido por Sergio Andrade (coordinador), Fernando Baeriswyl, Marlene España, Alfredo Prieto y Ronaldo González; el segundo, por los consultores de CEPAL Daslav Ursic (coordinador), Walter Ojeda y Johann Wegmann.

Los trabajos de los equipos se publicaron en:

i) S. Andrade, F. Baeriswyl, M. España, A. Prieto y R. González, *Metodología de cuentas patrimoniales de Magallanes*, Inf. Ins. Pat. N° 46, 180 pp., 1989.

ii) D. Ursic, W. Ojeda y J. Wegmann, *Patrimonio natural de Magallanes. Contribución a su conocimiento y valoración*, 1989. (Informe para la CEPAL.)

La metodología que se presenta en esta publicación se basa en los dos estudios mencionados.

## A. ESPECIFICIDAD DE LA REGION DE MAGALLANES

Con sus 132 000 kilómetros cuadrados, la Región de Magallanes es la más extensa de Chile (18% del territorio nacional). Se ubica en el extremo austral desde los 48° 40' (el límite atraviesa el campo de hielo sur) hasta el Cabo de Hornos en la latitud 56° sur y desde los 76° oeste hasta los 68° 36'. Presenta la forma de un arco N-SE de unos 1 000 kilómetros de largo.

Limita al norte con la región chilena de Aysén, al este con las provincias argentinas de Santa Cruz y Tierra del Fuego, al sur con el Mar de Drake y al oeste con el Océano Pacífico. El Estrecho de Magallanes separa la parte continental de la Isla de Tierra del Fuego.

### 1. Síntesis histórica

El hombre llegó a las tierras australes hace unos 11 000 años, antes de que se formara el Estrecho de Magallanes. Los habitantes primitivos fueron cuatro pueblos nómades agrupados en bandas que en conjunto no sumaban más de unos pocos miles desde el paralelo 45 hasta el Cabo de Hornos.

Dos de ellos eran cazadores, ahora extinguidos. Los tehuelches, de elevada estatura -patagones los llamaron los españoles-, se desplazaban por las pampas patagónicas, domesticaron el caballo y comerciaron con los colonizadores. En la Tierra del Fuego los dueños eran los onas, cuya existencia dependía del guanaco.

\* Consultor del proyecto preparado sobre la base del estudio de Sergio Andrade, Fernando Baeriswyl, Marlene España, Alfredo Prieto y Rolando González y del estudio de Daslav Ursic, Walter Ojeda y Johann Wegmann.

Las opiniones expresadas en este tratado son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

En los archipiélagos sobrevivían otros dos pueblos canoeros pescadores. En la parte noroccidental estaban los pequeños alacalufes, de los que en la actualidad sólo queda una reducida comunidad en extinción. Y al sur del Canal Beagle vagaban los yaganes, que fueron evangelizados por misioneros anglicanos, pero se extinguieron en pocas décadas como todos los demás indígenas a causa de las enfermedades y el alcohol.

Hernando de Magallanes descubrió el Estrecho en 1521 y con ello nacieron para la geografía y la historia la Patagonia y la Tierra del Fuego. Después de él pasaron Francis Drake en 1579 y Pedro Sarmiento de Gamboa, el desventurado navegante cuya empresa colonizadora en estas tierras terminó poco después con la tragedia del Puerto del Hambre (1586).

Durante casi dos siglos que siguieron corsarios y navegantes develaron poco a poco los misterios de esta desmembrada geografía, pero ninguno intentó poblarla porque no ofrecía ni buen clima ni tierra fértil. Darwin las llamó «tierras malditas».

Recién en 1843 el Gobierno de Chile tomó posesión del Estrecho de Magallanes y estableció un enclave militar para que sirviera de base a la colonización del territorio. Cinco años después este fuerte tuvo que ser trasladado a una mejor ubicación, donde creció lentamente, conservando su carácter de colonia penal y guarnición militar, el poblado de Punta Arenas. Casi lo aniquilaron dos sangrientos motines en 1851 y 1877.

Desde que se trajeron ovejas desde las Malvinas y se entregaron tierras a los colonos y empresarios pioneros prosperó la que fue principal actividad económica y base de todo el desarrollo durante el medio siglo siguiente. Hacia 1910 ya había sido ocupado todo el territorio habitable en tanto que otras actividades, como la minería del oro, explotación de bosques, comercio y navegación, consolidaron el poblamiento civil y Punta Arenas fue el centro natural de toda la Patagonia. El auge económico estimuló la inmigración de europeos, sobre todo dálmatas y españoles, mientras se consolidaban poderosas empresas mercantiles.

Todo ese período se caracterizó por el empuje privado y la despreocupación del gobierno, pero en 1945 se descubrieron ricos yacimientos petrolíferos en Tierra del Fuego y se inició entonces otra época de progreso en la que Magallanes logró su efectiva integración a la nación chilena.

Desde entonces han surgido en la pampa otras ciudades, muchos campos petrolíferos, establecimientos ganaderos y madereros industriales, y varios poblados que fueron en sus orígenes estancias o campamentos son hoy sedes de comunas rurales. En las últimas décadas hay nuevas actividades que se suman a lo anterior: el auge de la pesca y la industria conservera, la petroquímica, el crecimiento portuario, la administración pública han inducido un rápido aumento de la población con inmigrantes venidos del norte de Chile.

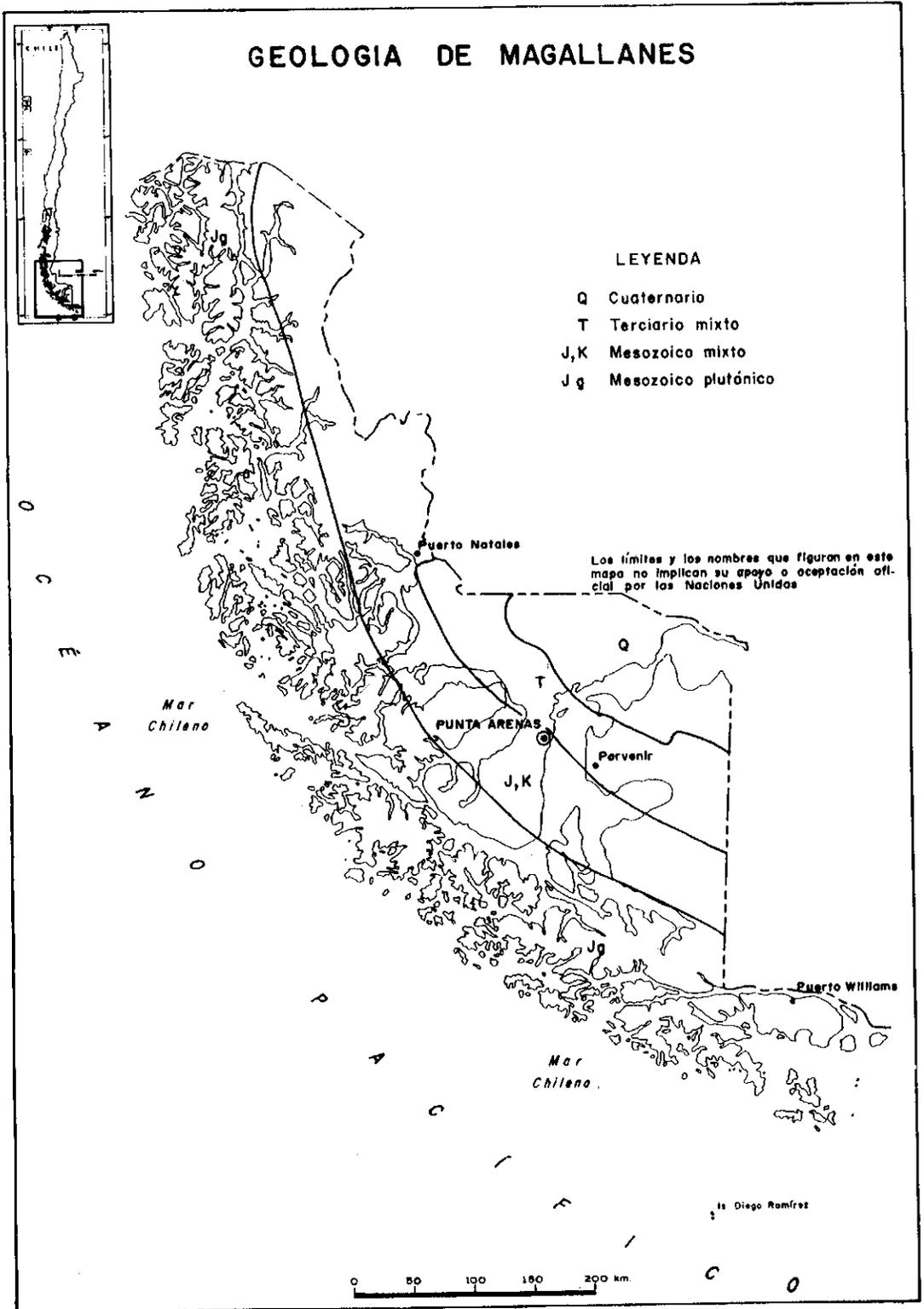
## 2. La geografía

### *a) Geología*

Durante el paleozoico tuvo lugar una trasgresión marina que avanzó desde el Pacífico dando origen a sedimentos sinclinales correspondientes a las actuales calizas y pizarras del archipiélago patagónico. Así se habría formado probablemente el complejo metamórfico de la cordillera de Magallanes.

Una gran actividad volcánica en el Pacífico cubrió las superficies continentales con materiales magmáticos y, prolongándose durante el jurásico, originó una extensa variedad de pórfidos. A fines del mesozoico la zona comenzó a subdividirse formando el geosinclinal de Magallanes, prolongación del geosinclinal andino, el que se fue rellenando, rápida y abundantemente, por aportes sedimentarios de la cordillera, y generó así mares poco profundos y muy ricos en materia orgánica. Las olas redistribuyeron estos sedimentos y se constituyeron las areniscas petrolíferas Springhill (mapa 1).

Mapa 1



A comienzos del terciario hubo un nuevo período de inestabilidad de la corteza a causa de actividad volcánica. Entonces la cordillera y la pampa se cubrieron de magma que quedó sometido a la acción de los agentes atmosféricos.

Una nueva trasgresión marina relleno estos terrenos con sedimentos de areniscas. Se produjeron plegamientos y deformaciones. A fines del oligoceno a causa de una regresión marina los sedimentos ganaron terreno al mar, se formaron grandes planicies y nuevamente prosperó la vegetación. Pero esta vegetación quedó sepultada por nuevos sedimentos provenientes de la cordillera y se transformó en mantos de lignito.

### *b) Glaciología*

Magallanes sufrió fuertemente los tres últimos períodos glaciales. Gruesos mantos de hielo ocuparon toda la zona austral de océano a océano.

Los glaciares que se desplazaron desde la cordillera patagónica hacia el Pacífico excavaron profundos valles en la roca, favorecidos por la fracturación y las fallas. Al producirse el deshielo después del período de Würm las aguas del mar invadieron los valles, formando los fiordos y canales propios de la actual morfología archipelágica. El Estrecho de Magallanes resultó de la acción de un gigantesco glaciar que labró su salida hasta el Atlántico.

La acción erosiva de los hielos tuvo importantes efectos edafológicos, porque los suelos preglaciares fueron removidos. Los efectos se advierten hoy en los afloramientos de la roca fundamental, sobre todo en la zona de los canales, donde las lluvias y el viento permanente arrastran los escasos materiales meteorizados y no permiten la formación del suelo.

La región conserva aún grandes masas de hielo. La mayor es el campo patagónico sur (compartido con la provincia de Aysén) del cual desbordan numerosos ventisqueros hacia el Pacífico: Pío XI, Falcon, Calvo y Europa, por nombrar sólo a los mayores. En los anfiteatros del Parque Nacional Torres del Paine vierten el Dickson, Grey, Tindall y Balmaceda; hacia el norte el Jorge Montt y el Oriental. Excepto uno, los ventisqueros están en franco retroceso.

Otros campos de hielo están ubicados en la Península Muñoz Gamero y Península Brecknock, al sur occidente de la Tierra del Fuego, desde donde descargan al Seno Almirantazgo y canal Beagle otro conjunto de ventisqueros, entre ellos Romanche, Italia, Agostini y otros.

### *c) Relieve*

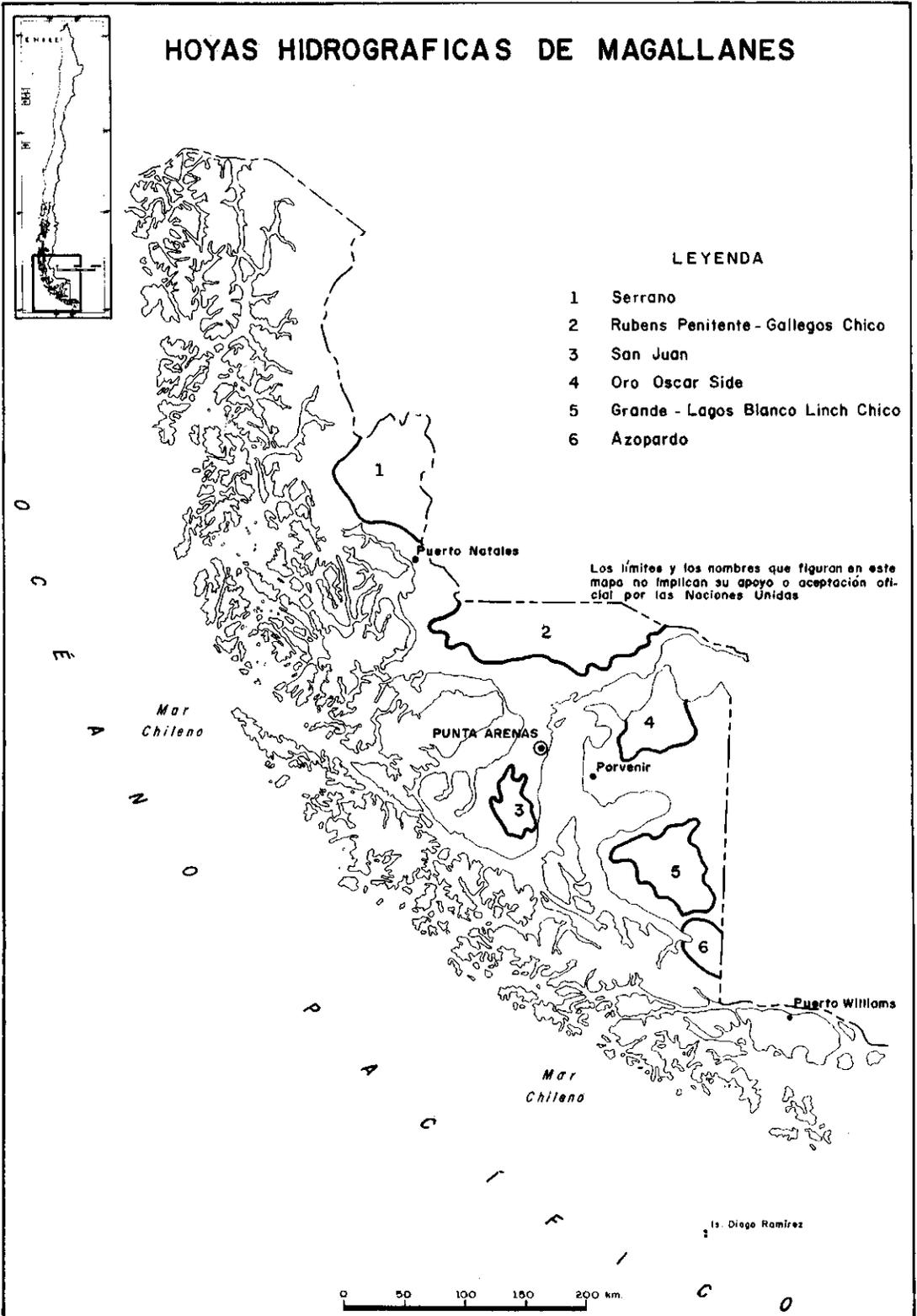
En Magallanes se distinguen cuatro unidades geomorfológicas:

i) La zona archipelágica, en la parte occidental y sur de la cordillera patagónica, donde raramente se encuentran alturas superiores a los 1 000 m. Los relieves son bajos, fuertemente desgastados por los hielos que excavaron fiordos, senos y canales formando un territorio totalmente desmembrado.

ii) La cordillera patagónica que discurre formando un arco más al este de la zona anterior, tiene alturas notables en el norte como Cerro Murallón (3 600 m), Cerro Pirámide (3 380), Chaltel o Fitz Roy (3 240) y Bertrand (3 278). La porción sur, donde están el Monte Sarmiento y el Darwin, sobrepasa un poco los 2 000 m. Lejos de ser una muralla continua como los Andes, esta cordillera está cortada por pasos o canales interiores, de los cuales el más grande es el mismo Estrecho de Magallanes. El macizo del Paine, la formación más bella y típica de Magallanes, está aquí.

iii) La precordillera o faja andina oriental. Desde el paralelo 43 en la región de Aysén hacia el sur, el territorio de Chile se extiende a las pendientes subandinas orientales que se prolongan hasta el norte de Magallanes con su relieve característico de mesetas y cuevas. En el borde oriental de esta zona en contacto con la pampa se encuentra la ciudad de Punta Arenas.

Mapa 2



iv) Las pampas magallánicas, al este de la precordillera, son la prolongación meridional de las mesetas patagónicas que ensamblan insensiblemente con aquéllas. Son grandes extensiones planas o levemente onduladas que terminan con alturas insignificantes en Punta Dungeness, boca oriental del Estrecho.

#### *d) Hidrografía*

Los ríos de la región son en general cortos y torrentosos. Sin excepción nacen de la vertiente oriental de la cordillera y cruzan por antiguos valles glaciares, fiordos rellenos o depresiones tectónicas.

Hay catorce ríos pertenecientes a seis cuencas, las que en conjunto suman 21 300 kilómetros cuadrados. El río más importante es el Serrano, cuya cuenca tiene casi una tercera parte de ese total regional y desagua todo el sistema hídrico del Parque Nacional Torres del Paine. El más caudaloso es el Azopardo que vierte al Seno Almirantazgo 960 metros cúbicos por segundo (mapa 2).

Las otras cuencas se distribuyen en un arco desde el norte hasta el sur este de la Tierra del Fuego junto con una veintena de lagos principales, de los cuales el mayor es el Toro, que no alcanza a los 200 km<sup>2</sup> de superficie.

#### *e) Clima*

Tres son los rasgos genéricos del clima de Magallanes: la pluviosidad aumenta desde el este hacia el oeste, la temperatura disminuye con la latitud, y predominan los vientos del cuadrante oeste. Se han reconocido cinco tipos climáticos (mapa 3).

i) El de tundra isotérmico es propio de los archipiélagos desde la latitud 51 al sur hasta el Cabo de Hornos. Es un clima frío en que la temperatura del mes más cálido oscila entre 0 y 10° C, con sólo 5° de diferencia con el mes más frío. Las precipitaciones varían desde 1 000 mm en los archipiélagos interiores hasta 4 000 mm en sectores más al oeste.

ii) Clima templado frío con gran humedad; se ubica en los archipiélagos más al norte del paralelo 51 aproximadamente.

El rango térmico está entre -3 y 18° C y a lo sumo hay cuatro meses en que la temperatura media supera los 10° C. La pluviosidad es uniforme a lo largo de todo el año y llega hasta 8 000 mm anuales en ciertos lugares. El viento sopla en forma constante desde el Pacífico con fuerza superior al grado 8 de la Escala de Beaufort.

iii) Clima trasandino con degeneración esteparia. Tiene características que lo acercan a la estepa: cuanto más al este más disminuyen las precipitaciones: desde 2 000 mm hasta 500 mm o menos en el borde oriental y aumenta la diferencia entre el mes más frío y el más cálido. Se presenta claramente desde la latitud 51 como una franja NW-SE.

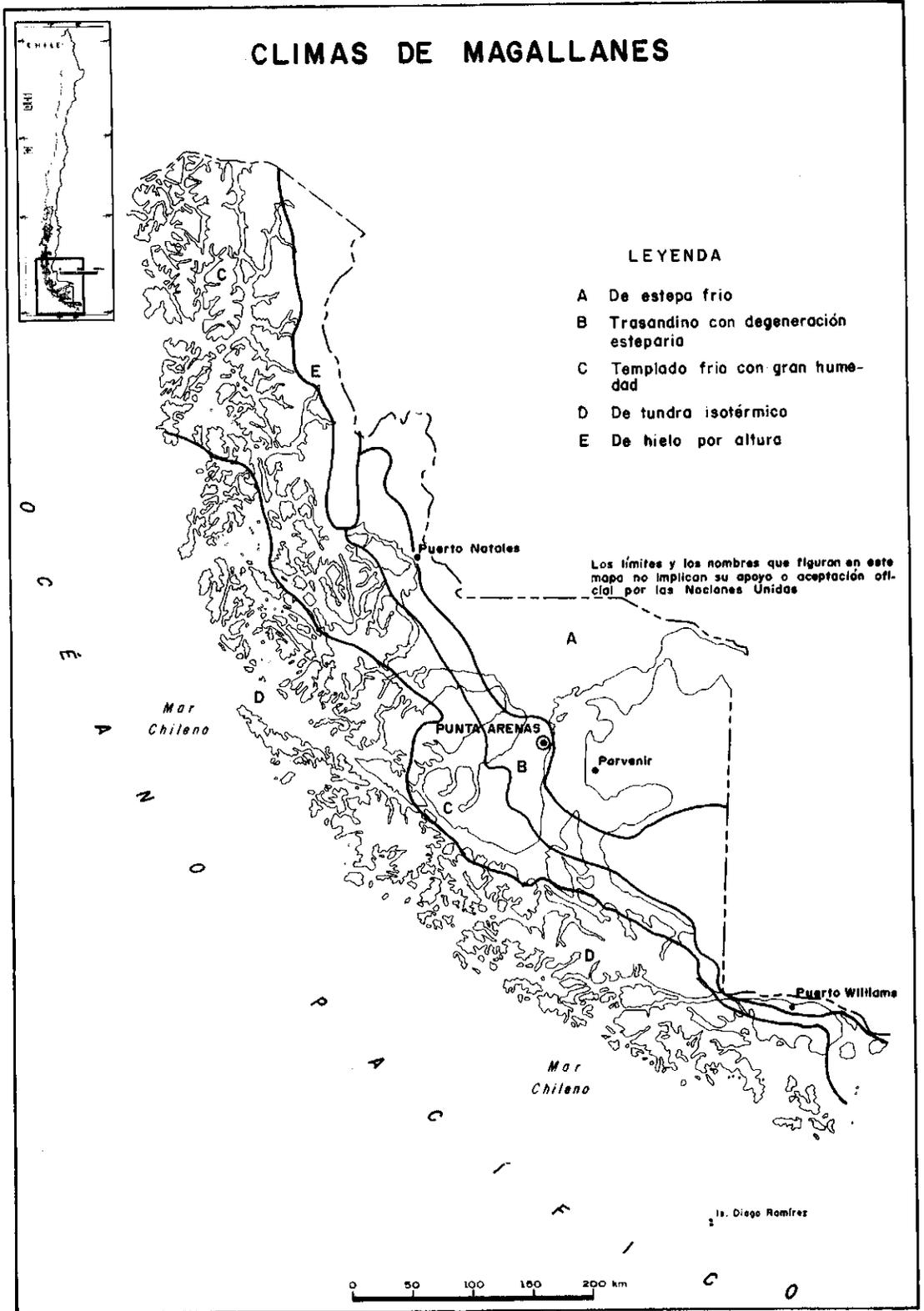
iv) Clima de estepa frío; es marcadamente seco con temporada húmeda corta. La temperatura anual es inferior a los 18° C y tres meses al año tiene promedios superiores a 10° C. Se extiende en la parte oriental de Magallanes y continúa en territorio argentino. La precipitación anual en la costa del Atlántico llega a unos 200 mm anuales solamente.

v) Clima de hielo por efecto de altura. Se localiza en la cordillera patagónica y en las áreas de ventisqueros, glaciares. La línea de las nieves eternas en el Estrecho de Magallanes es de sólo 400 metros. En este clima la temperatura del mes más cálido es inferior a 0° C.

#### *f) Suelos*

Los suelos son de escaso desarrollo, delgados, de textura media, baja fertilidad, lenta actividad biológica. Los procesos de regeneración son muy lentos, lo que vuelve peligrosa toda acción degradativa.

Mapa 3



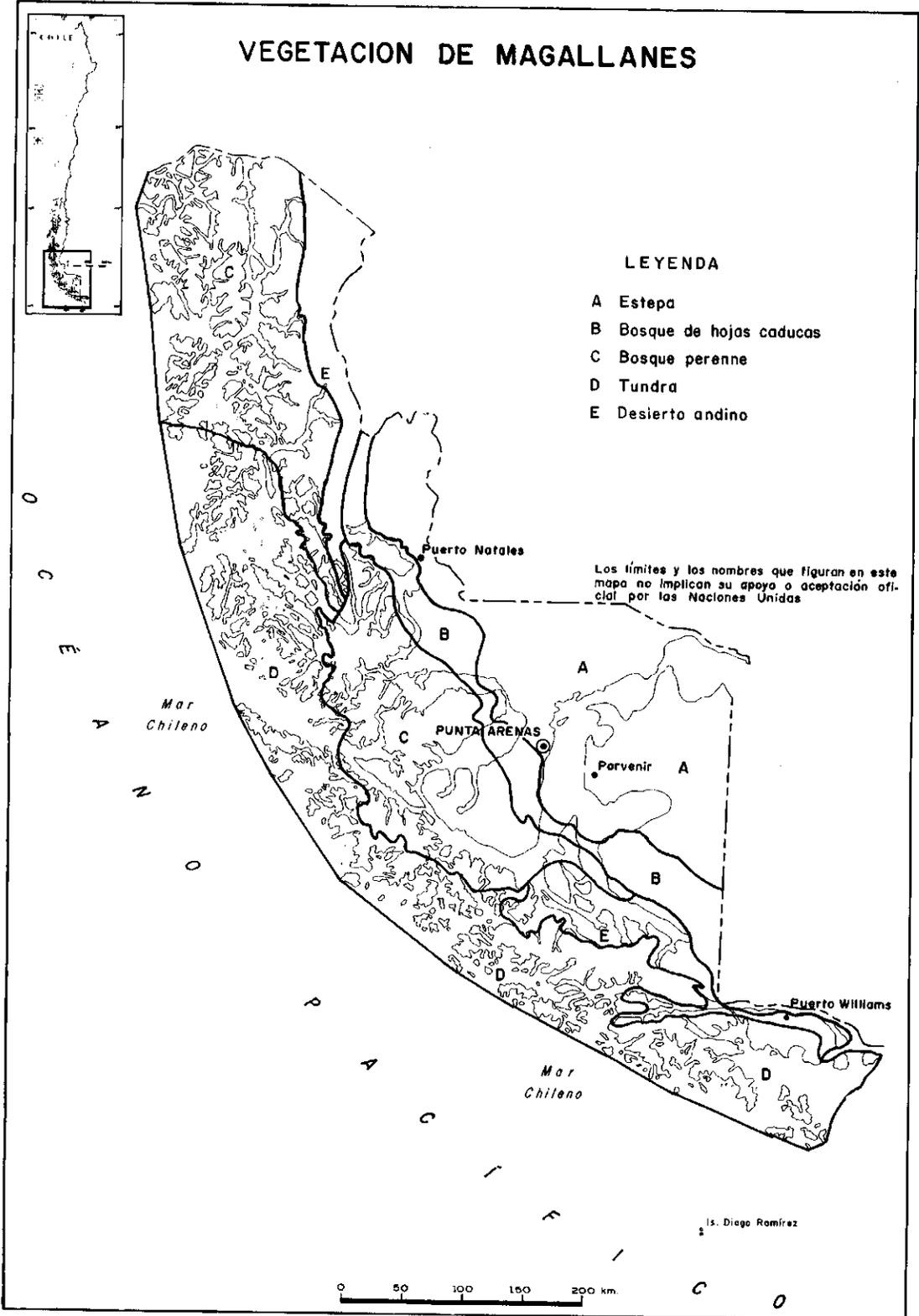
Mapa 4

# VEGETACION DE MAGALLANES

## LEYENDA

- A Estepa
- B Bosque de hojas caducas
- C Bosque perenne
- D Tundra
- E Desierto andino

Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas



No hay suelos agrícolas de buena calidad, sino que predominan los de aptitud ganadera y forestal, en general de uso restringido, lo que se pone de manifiesto en el hecho de que la clase V, que cubre apenas el 17% del territorio, es la mejor y más productiva.

Existen en Magallanes suelos de clase V a VIII. La clase V (2 300 000 ha) incluye terrenos planos o ligeramente ondulados, aptos para la ganadería y algunas condiciones propicias para pasturas artificiales.

Los de clase VIII son suelos inaprovechables, sin uso económico: roqueríos, pantanos o erosionados, campos de hielo y nieve.

### *g) Vegetación*

El clima y los suelos determinan notorias variaciones en la composición y desarrollo de la vegetación. El límite de altura está alrededor de los 700 m pero desciende a 400 m en las vecindades del Estrecho de Magallanes, sur de Isla Dawson y seno Almirantazgo.

En Magallanes se distinguen claramente cuatro regiones fitogeográficas (mapa 4):

i) El bosque magallánico siempre verde se desarrolla en áreas de alta pluviosidad, superiores a 2 000 mm al año, y bajas temperaturas, lo que corresponde al clima templado frío con gran humedad de la cordillera patagónica. En él domina el coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) asociado con otras especies arbóreas y arbustivas.

ii) El bosque caducifolio se extiende sobre la precordillera oriental en la que coincide con el clima trasandino. En esta formación boscosa se encuentran asociados la lenga (*Nothofagus pumilio*) y el ñirre (*Nothofagus antarctica*), que ofrecen las mejores posibilidades de explotación maderera.

iii) La tundra magallánica es la vegetación característica de los archipiélagos suroccidentales donde el clima es isotérmico. Son zonas pantanosas en las que predomina una vegetación de plantas en forma de cojín a veces con árboles enanos y arbustos o matorrales deformados por el viento, por lo común en los bordes costeros.

iv) Las estepas en las que se asienta la ganadería poseen clima seco, cálido en verano y muy frío en invierno. El bosque desaparece para dar espacio a matorrales y más hacia el este sólo subsiste la vegetación herbácea formada por gramíneas en forma de champas como el característico coirón.

### *h) Fauna*

Las áreas más ricas en fauna son las orientales, sobre todo la faja de transición entre el bosque caduco y la estepa donde las aves y mamíferos muestran su mayor diversidad (mapa 5).

Comparada con otras regiones la región magallánica tiene pocos mamíferos. Hay unas veinte especies pertenecientes a cinco órdenes, de los cuales los mayores y más típicos son guanaco (protegido en reservas), zorro gris y colorado, chingue, nutria, coipo y gato silvestre. El puma y el huemul son muy escasos y difíciles de ver en su estado natural.

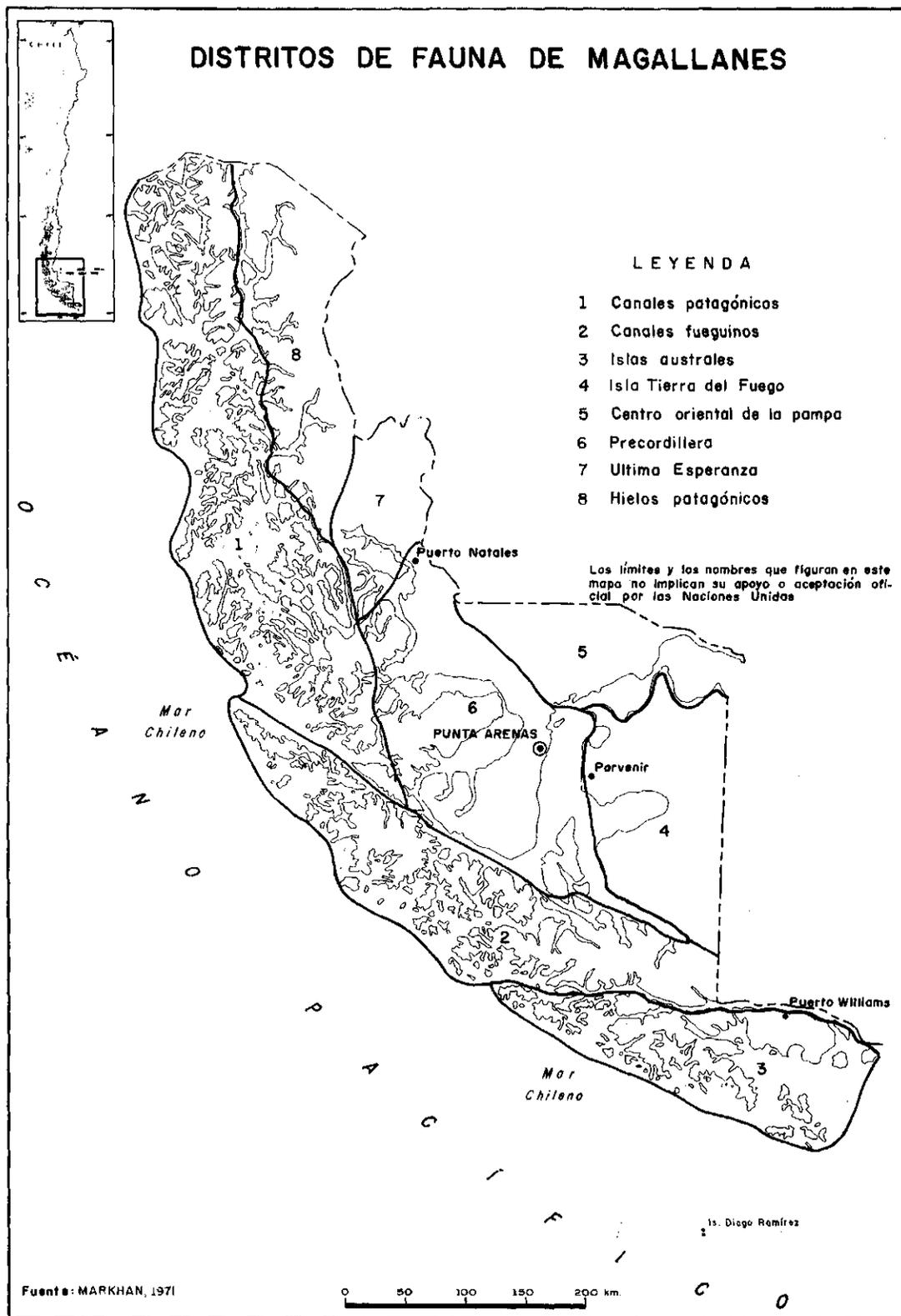
La avifauna es, por el contrario, abundante y variada en todos los hábitats: bosque, matorral, estepa, litoral, mar y montaña. Tan sólo en el Parque Nacional Torres del Paine viven más de un centenar de especies.

Las aves mayores son el cóndor, el ñandú y los abundantes gansos silvestres; varias especies de patos, las rapaces grandes, el vistoso flamenco, el albatros y el petrel. Numerosas especies son autóctonas.

Los anfibios y reptiles apenas están representados por especies pequeñas y raras.

La fauna marina también es diversa y peculiar. Son abundantes los mamíferos marinos: delfines, lobos, focas y las aves típicas como pingüinos, cormoranes, cisnes y muchas más. En las aguas oceánicas interiores hay sesenta y cinco especies marinas entre peces, crustáceos, moluscos equinodermos y tunicados.

Mapa 5



### 3. Determinantes geográficos

En las primeras décadas de este siglo ya había sido ocupado el territorio hasta donde lo permitían la realidad geográfica y los medios de que disponía el colono. Hoy en día con mejores medios y más recursos la situación se mantiene virtualmente igual, lo que pone de manifiesto cuán dependiente es la actividad humana de ciertos determinantes geográficos.

i) El clima de Magallanes es en general malo y poco atractivo. En la vertiente oriental, precordillera y pampas, el clima estepario es frío, con heladas y nieve en los inviernos, en contraste con el fuerte predominio del viento seco en verano. Aunque riguroso, es un clima habitable si se piensa que la parte habitada está bajo su influencia.

La situación es peor en la cordillera y los archipiélagos, donde sólo domina un clima hostil para el hombre, tanto que allí no hay asentamientos permanentes (excepto una mina). La alta pluviosidad, bajas temperaturas constantes, los suelos anegados han sido siempre severos obstáculos para los intentos de poblamiento.

ii) El aislamiento ha sido, antes y ahora, gravitante en el desarrollo. Los campos de hielo interrumpen la continuidad a todo lo ancho por más de 400 kilómetros, lo que da a esta región un carácter insular que sólo en años recientes se ha atenuado. Así y todo se necesitan tres horas en jet, cuatro días en barco y dos días por tierra, pasando por Argentina, para llegar a la zona central de Chile.

iii) Su ubicación geográfica pone a Magallanes en desventaja por la lejanía de los mercados y los mayores costos de importación y abastecimiento. Estas circunstancias, que dependen de los avances de las comunicaciones, no permiten que esta región se equipare con las de más al norte.

iv) La morfología desmembrada desalienta y encarece las actividades extractivas y es otro obstáculo para el poblamiento. Con medios de transporte modernos esta región es difícil de conocer completamente: en las pampas, por las grandes extensiones y la falta de caminos; en los archipiélagos, los miles de islas, fiordos y canales forman un rompecabezas para los navegantes, turistas y aventureros, a lo que hay que añadir el Estrecho de Magallanes, que corta la región en dos de este a oeste.

A consecuencia de estos factores, la población de Magallanes ha crecido a tasas similares a las de otras regiones, pero su densidad es de las más bajas de Chile (1.1 habitante por kilómetro cuadrado) y ha habido escaso desarrollo de la industria manufacturera. Con excepción de la actividad petrolera y de la petroquímica derivada, Magallanes sólo posee pequeña industria primaria para elaborar sus materias primas.

### 4. Población, gobierno y economía

La Región de Magallanes tiene actualmente alrededor de 145 000 habitantes, es decir, poco más del 1% del total nacional, y el 80% se concentra en la capital, Punta Arenas. El resto, en tres ciudades menores, capitales de provincia, y en una decena de poblados rurales. La región tiene en Chile la mayor proporción de población urbana, 92%, situación explicable por la tradicional ganadería extensiva y ausencia de actividad agrícola importante.

Es una de las trece regiones de la República de Chile. El gobierno lo ejerce el Intendente asesorado por secretarios regionales correspondientes a los ministerios nacionales. En cada una de las cuatro provincias la autoridad es el Gobernador.

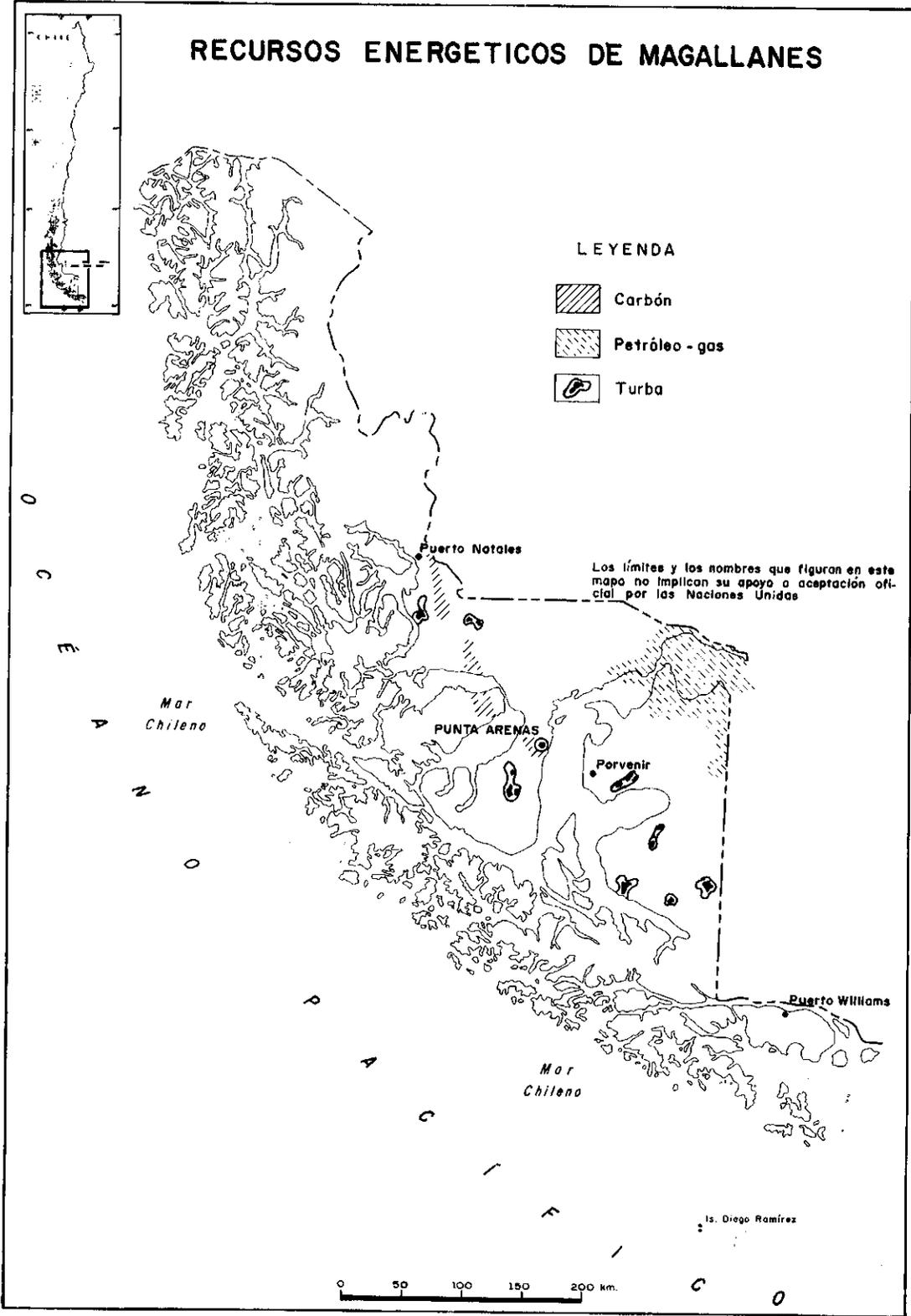
La administración municipal radica en diez comunas donde los Alcaldes están asesorados por órganos de representación ciudadana.

Punta Arenas es asiento de una Corte, dos juzgados mayores y juzgados policiales en cada municipio. Los servicios fiscales y las principales entidades estatales tienen en Magallanes direcciones o gerencias principales. No existe ningún órgano de poder legislativo.

La economía de la región se basa en la extracción de recursos naturales.

Mapa 6

# RECURSOS ENERGETICOS DE MAGALLANES



Los yacimientos petrolíferos del Estrecho de Magallanes aportan casi el 40% del producto geográfico bruto gracias a la producción y refinación de petróleo (2 millones de metros cúbicos anuales) y gas natural (200 millones de metros cúbicos). En menor proporción contribuyen al producto geográfico bruto total de 360 millones de dólares el comercio, la pequeña industria manufacturera, las actividades ganaderas y madereras y la construcción (mapa 6).

La ganadería ovina (dos millones de cabezas) y bovina (100 000 cabezas) tradicional, sin tener la importancia de antaño, contribuye significativamente a las exportaciones con un 20%, principalmente lana, carne congelada y cueros. En los últimos años ha sido notable el auge de la pesca en las aguas interiores de Magallanes, lo que ha favorecido la instalación de industrias elaboradoras de tamaño mediano, todas las cuales fabrican productos congelados y envasados a base de pescado (congriso, merluza), moluscos y crustáceos (centolla). Las exportaciones de la región alcanzan a 130 millones de dólares por año.

Las reservas de carbón son las mayores de Chile y se produce en la actualidad cerca de un millón de toneladas. Se explotan unas 1 000 ha anuales de bosques para obtener unos 27 000 m<sup>3</sup> de madera aserrada, en parte para consumo interno. La minería no es significativa, ni existe agricultura, con excepción de los cultivos hortícolas para consumo regional.

En cuanto al empleo, los servicios son los sectores que ocupan más de la mitad de la fuerza de trabajo, unas 60 000 personas en total, y en menor proporción lo hacen los sectores productivos.

## 5. Patrimonio natural

En esta región se distinguen dos territorios distintos en todo. Los primeros exploradores del siglo pasado advirtieron este singular contraste porque la diferencia ocurre en sentido este-oeste y no de norte a sur como podría esperarse en un territorio que tiene 7 grados de latitud. Es como si fueran dos provincias distintas: una húmeda, lluviosa e inhabitable; y la otra semiárida, ventosa y habitable. O.J. Butland demarcó en 1957 el límite de la ocupación humana con una línea precisa que desde entonces no ha sufrido cambios significativos.

### *a) Lo protegido*

Esta realidad está vigente y condiciona el desarrollo económico al limitar severamente las posibilidades de expansión hacia el oeste, pero ha tenido la virtud de preservar una parte importante del patrimonio natural de Magallanes.

Aproximadamente un 60% del territorio está totalmente despoblado en la parte occidental y sur, casi todo -más de seis millones de hectáreas- protegido legalmente como parques nacionales y reservas forestales. Son archipiélagos inhabitables e infértiles, cubiertos de tundras o de bosques húmedos sometidos al clima lluvioso y frío con escasa insolación. En los canales y aguas interiores operan las flotas pesqueras, porque aquí sólo la pesca es pródiga.

Es poco probable que estas comarcas sean pobladas en un futuro cercano, aunque se sabe que están dotadas de recursos vegetales y animales en toda su plenitud original. Pero las necesidades de espacio vital, la tecnología y los capitales no tienen por ahora fuerza suficiente para vencer un medio tan hostil a la vida humana. Es un patrimonio que se protege a sí mismo.

### *b) Lo amenazado*

Los problemas del ambiente y de los recursos naturales se extienden a todo el espacio ocupado y utilizado, es decir, los bosques caducos, las estepas y las aguas interiores, sobre todo el Estrecho de Magallanes. No hay nada sin daño. El área más afectada es la ciudad de Punta Arenas, los sectores aledaños y el litoral norte del Estrecho de Magallanes, especialmente la boca oriental donde se concentran la actividad petrolera y el tráfico marítimo.

El deterioro se ha incrementado a parejas con el aumento de la población, propiciado además por un estilo de desarrollo dañino para la naturaleza, e irracional en el uso de los recursos naturales. Hay informes alarmantes respecto a la sobreexplotación de mariscos y crustáceos en los canales, la contaminación por hidrocarburos en el Estrecho de Magallanes y la degradación de las praderas. Otros problemas aún no han sido evaluados pese a que los síntomas de daño ya son evidentes y nadie duda que la tendencia continúa sin remedio.

El mapa más adelante distingue una zona amenazada que es todo el territorio ocupado por la ganadería, cuya presión ha hecho retroceder el bosque caduco a ojos vista en algunos sectores. También están amenazadas todas las praderas -la estepa en general- a causa de sobrepastoreo, y el Estrecho como ruta marítima internacional sufre de contaminación constante.

Las zonas dañadas gravemente son algunos sectores de la estepa, sobre todo en la costa norte de Tierra del Fuego, donde hay signos de desertificación y amenaza de dunas. La porción oriental del Estrecho y su litoral norte, allí donde están los centros petroleros, y toda la zona periférica de Punta Arenas incluidas en esto las costas y áreas periurbanas, presentan claros síntomas de degradación a causa de los contaminantes y la población.

## **B. DIAGNOSTICO DE LA INFORMACION SOBRE EL PATRIMONIO NATURAL**

### **1. Antecedentes sobre los estudios del patrimonio natural**

Los recursos naturales de Magallanes se han explotado desde finales del siglo pasado. Pero esta situación se ha visto agravada en los últimos decenios por la extracción desmesurada, lo que ha provocado y sigue provocando, desequilibrios peligrosos en los distintos ecosistemas. Esta anomalía queda de manifiesto en la paulatina disminución de algunas especies vivas, en la degradación sostenida de las praderas y en los bosques quemados.

Lo expuesto representa especial importancia porque en esta región existen grandes riquezas naturales, amplias extensiones de explotación agropecuaria y forestal, abundantes y diversos recursos mineros, hídricos y grandes zonas de pesca. Sin embargo, el conocimiento de estos recursos naturales, especialmente los renovables, no es adecuado, falencia que debe corregirse puesto que la economía de Magallanes se basa en esos recursos, explotados y exportados, generalmente como materia prima básica.

En una zona ecológicamente frágil como es Magallanes, que requiere una gestión atenta y conservacionista, desconocer el comportamiento de los recursos renovables es un verdadero peligro, ya que al hacer una explotación excesiva el deterioro que se puede causar es más difícil de subsanar en el tiempo por la lenta actividad biológica de estas altas latitudes.

Con el propósito de estudiar el nivel de conocimiento científico actual de los recursos naturales de Magallanes, se hace en este capítulo un diagnóstico del estado del conocimiento disponible. A su vez, con el análisis y discusión de la información actual, sus alcances, ventajas y falencias, el presente diagnóstico intentará reconocer el máximo de información existente, para su empleo posterior como herramienta de planificación, destacando las principales actividades económicas regionales y su uso más adecuado para mantener un desarrollo efectivo.

Este análisis de toda la información bibliográfica existente sobre los recursos naturales de Magallanes no se había realizado anteriormente, ya sea por celo o poca comunicación entre instituciones, por situaciones político-económicas o porque, simplemente, no se consideraba de primer interés por las autoridades que planificaban el desarrollo.

Se han realizado algunos estudios integrales, como el de prospección de recursos naturales, donde se han revisado y compilado antecedentes bibliográficos del más amplio espectro del conocimiento, lo cual ha servido de base para la ejecución de esos informes.

También existen algunas recopilaciones bibliográficas parciales, en que los temas analizados han sido más amplios (el estudio general de un recurso o el análisis de varios recursos), como ha sucedido con trabajos de fauna silvestre, flora silvestre, recursos energéticos o estudios de suelos, entre los más destacados. La idea de estos análisis previos a la realización de los estudios era obtener un panorama general que permitiera apreciar una situación dada con mayor visión y objetividad.

Las limitaciones del diagnóstico de la información sobre recursos naturales se relacionaban con situaciones que generalmente estaban fuera del control de los consultores. Vale decir, en un momento dado no se pudo acceder a cierta información reservada, en otra ocasión no se contó con el concurso más amplio de algunas personas o, en otro caso, no se pudo conocer la información completa.

Este informe de revisión y análisis pretende desarrollar un examen preliminar del panorama actual del conocimiento sobre los recursos naturales componentes del patrimonio natural de Magallanes. Como primer propósito del examen se analiza la cantidad de antecedentes acumulados, en un intento por responder a la inquietud de cuánto se sabe de cada recurso magallánico. Posteriormente, se hace una valoración pragmática de la idoneidad de este conocimiento, pretendiendo responder a la pregunta de si es suficiente y apropiado todo lo que se sabe de los bienes naturales. No se pretende presuponer qué objetivos debe cumplir tal o cual información para ser considerada de más valor para acrecentar el conocimiento.

Seguidamente, se identifica y evalúa el estado de situación actual de los organismos e instituciones que generan datos y antecedentes que sustentarán el conocimiento, ya sea una breve revisión del uso del conocimiento, ya sea estadístico, aplicado o científicamente puro, de los recursos naturales.

Como último propósito de este análisis, se hace una breve revisión del uso del conocimiento producido hasta el presente, además de describir las limitaciones y virtudes resultantes de las relaciones entre los distintos órganos generadores del saber.

## **2. El acopio de conocimientos**

### *a) Clima*

Los trabajos meteorológicos aplican al estudio del clima regional la clasificación de Köeppen, que consta de cinco divisiones climáticas. Los especialistas del sector afirman que la información disponible es aún insuficiente, y que la clasificación climática conocida es muy amplia, existiendo gran variabilidad entre los diversos tipos de clima de Köeppen. Desafortunadamente, por la gran extensión de la región de Magallanes no existen suficientes estaciones meteorológicas que registren datos de temperatura, precipitación, viento, radiación y humedad.

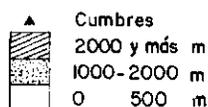
Para la calidad del aire existe una red de estaciones meteorológicas que cubre toda la región, manejadas por diversas instituciones, y los parámetros comunes de medición son variables atmosféricas (temperatura, humedad, lluvia/nieve caída, horas de sol, evaporación). Estos datos, sin embargo, son poco comparables debido a la distinta frecuencia y exactitud con que son registrados. La información es analizada en la región, y se generan cartas sinópticas y climáticas (véase, por ejemplo, el mapa 7).

Existe también en la región una estación de medición de la radiación cósmica incidente, administrada por la Comisión Chilena de Energía Nuclear. No existe ninguna estación que registre la energía ultravioleta incidente (importante por el deterioro de la capa de ozono); en general se cree que debería existir a lo menos una estación que indique algún tipo de información relativa a la mayor energía ultravioleta incidente para así poder cuantificar un daño eventual. El Centro de Estudios Espaciales de la Universidad de Chile también mantiene información de satélite que es procesada para las interpretaciones de temperatura superficial.

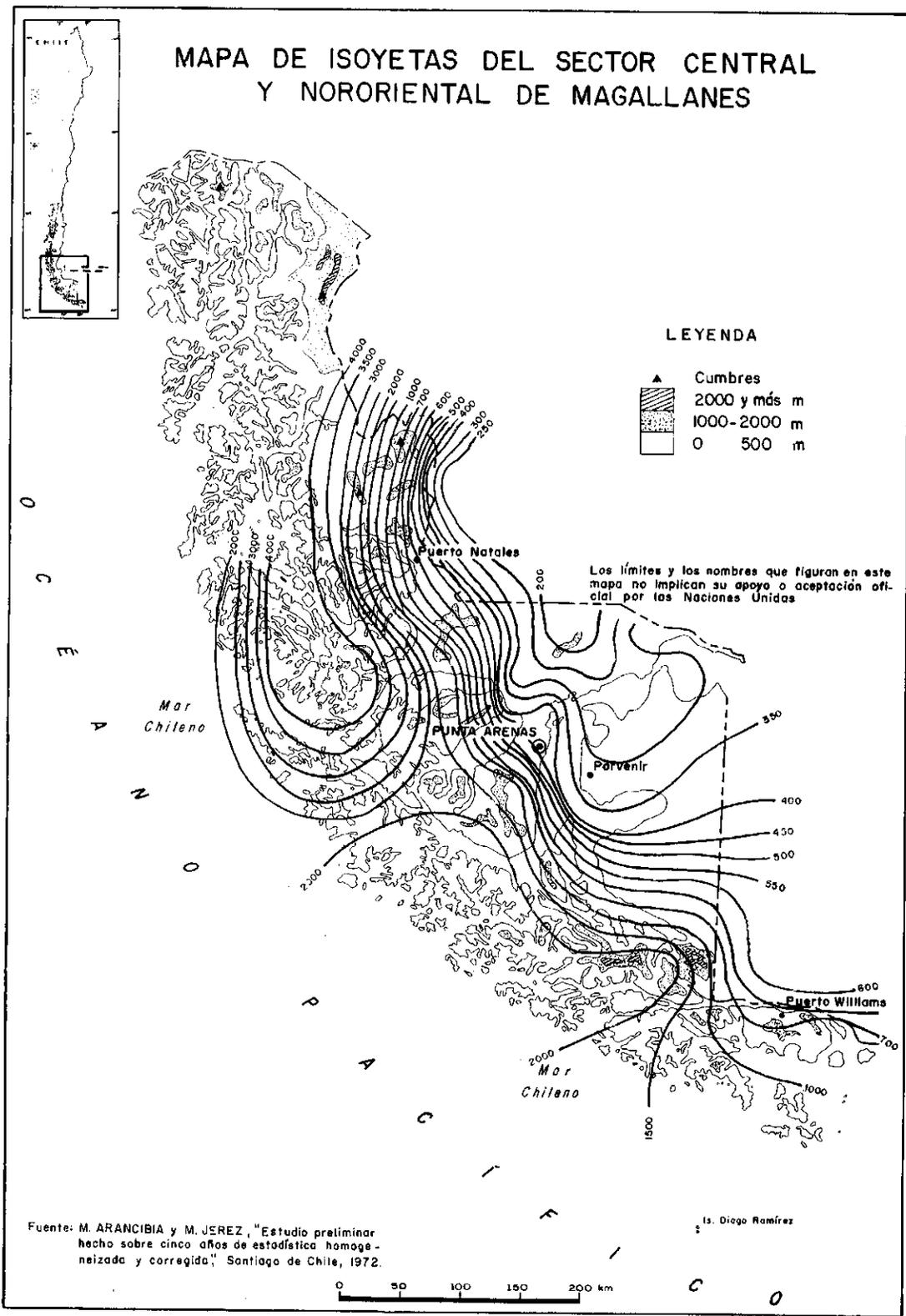
Mapa 7

# MAPA DE ISOYETAS DEL SECTOR CENTRAL Y NORORIENTAL DE MAGALLANES

## LEYENDA



Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas



Fuente: M. ARANCIBIA y M. JEREZ, "Estudio preliminar hecho sobre cinco años de estadística homogeneizada y corregida," Santiago de Chile, 1972.

Esta situación conspira contra la realización de un estudio climatológico completo de la región, el cual exige mayor y mejor cobertura de registros climáticos.

Se deduce además que por la geomorfología tan peculiar de la región magallánica, el interactuar de los efectos del viento y los sistemas de presiones determina una amplia variación de los valores medios de los factores climáticos entre localidades magallánicas vecinas. Esto indica que es necesario disponer de un número mayor de estaciones meteorológicas para obtener un conocimiento mejor del clima, sus diferentes tipos y distribución regional.

En general se estima que la información relativa a los recursos atmosféricos patrimoniales es pobre, ya que no se están evaluando las fuentes de contaminación internas (es decir, descargas del parque automotriz, chimeneas industriales) ni externas, como sería una evaluación -al menos en el período crítico de octubre- del daño de la capa de ozono. Si bien es cierto que el recurso aire en esta región es bien percibido por el hombre (lo califica de prístino, limpio y puro), y a pesar de existir la creencia de que el fuerte viento se encarga de dispersar los elementos nocivos, existen fuentes de deterioro atmosférico que habría que comenzar a evaluar si es que se quiere mantener ese grado de pureza. Esta información debería ser recolectada por instituciones de investigación (como el Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes), para ser procesada e interpretada y luego puesta a disposición de las instancias regionales de la planificación del desarrollo.

#### *b) Agua*

Las fuentes de agua se distribuyen en las distintas zonas de la región en forma de lagos, lagunas, ríos y chorrillos, pero las cantidades que almacenan o transportan no son importantes. Estos reservorios se encuentran retirados de los principales centros poblados de Magallanes, lo que no permite hacer un uso más intensivo de ellos.

El conocimiento actual de este recurso no es adecuado; la información básica, aunque incompleta, existe, y es recogida por organismos especializados, sea agua potable, industrial, superficial (bebida o riego) o subterránea.

i) *Agua dulce superficial.* El agua como recurso ha sido medida por la Dirección General de Aguas, que ha registrado datos hidrométricos de una gran cantidad de corrientes superficiales (20) por un tiempo relativamente breve (10 años) para algunos ríos, y para otros con un menor período de observación y registro.

El conocimiento cartográfico más amplio corresponde a un trabajo de balance hidrológico nacional, en que se entrega una información general sobre las características hidrológicas del país. Los antecedentes hidrométricos se hicieron a base de isólinas superpuestas al mapa geográfico del país.

El análisis de la información sobre el agua como recurso se ha hecho revisando material sobre agua dulce superficial (ríos, lagos, glaciares) y agua subterránea, con escasos antecedentes sobre aguas saladas. La Dirección General de Aguas lleva registros hidrométricos en forma continua a la fecha de 10 ríos y 2 lagos, con varios años de observación. Por ejemplo, el Río San Juan, Las Chinas (Sector Guido), Serrano y Lagos Toro y Sarmiento se han medido desde 1970 a la fecha. En algunos -Ríos Tres Brazos, Leñadura y de las Minas- se ha comenzado a registrar caudales en fecha reciente, de 1982 en adelante. Paradójicamente, estos ríos quedan cerca de la ciudad de Punta Arenas.

Existen veintiséis estaciones en Magallanes. De éstas, sólo cinco son estaciones hidrometeorológicas completas (Tipo A), ocho son estaciones termopluvioevaporimétricas (Tipo B), tres son termopluviométricas (Tipo C) y diez pluviométricas.

Como apreciación general acerca de la calidad y extensión de los registros puede señalarse que la mayoría de las estaciones tiene un período menor de 30 años: algunos presentan discontinuidad de control, lo que redundará en la falta de confiabilidad de ciertos antecedentes hidrológicos.

Estas estaciones tienen como objetivo entregar información de uso hidrológico; se miden precipitación, evaporación y recorrido de viento, velocidad media y dirección de viento, radiación solar, horas de sol, humedad del aire y temperatura del aire.

ii) *Agua subterránea*. Son escasos los antecedentes sobre aguas subterráneas, sea de napas o acuíferos. Se conocen datos anexos, resultantes del trabajo que realiza la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP).

Por las exploraciones de esta empresa, se conocen tres formaciones geológicas, Palomares, Filaret y los estratos superficiales cuaternarios que incluyen los sedimentos de la época glacial y más reciente. La información cartográfica sobre aguas subterráneas de la región pertenece a ENAP.

Se conoce también un Mapa Hidrogeológico Nacional, realizado por la Dirección General de Aguas en 1986, que cubre cada región del país y entrega datos de: ocurrencia de agua subterránea, productividad de pozos, datos de pozos, perfiles hidrogeológicos esquemáticos y otros antecedentes que para Magallanes se completaron con el conocimiento generado por ENAP.

De todas maneras se destaca que aún no existe un mapa hidrogeológico regional con descripción detallada de parámetros relacionados respecto del agua como fuente para riego, consumo humano, abreviar el ganado y otros usos, especialmente en el sector rural.

iii) *Aguas interiores marítimas*. Las aguas interiores que ocupan los fiordos, canales, senos, estuarios y otros accidentes geográficos del litoral interior de Magallanes no han merecido aún la atención científica que les corresponde, salvo por esporádicas recolecciones científicas de datos de los fiordos.

La necesidad de estudiar las aguas interiores se hace cada día más imperiosa, ya que ellas son fuente vital de recursos alimentarios por ofrecer una variada riqueza marina compuesta de gran diversidad de especies cuyo comportamiento debe conocerse. Es preciso conocer las características físicas, químicas y biológicas de estas aguas interiores, para poder determinar con mayor detalle los sectores más aptos para la explotación de mitílicos, pectílicos, crustáceos, peces y algas.

### c) Suelos

Los estudios clásicos de suelos de Magallanes son reducidos pero de gran cobertura y calidad científica. Entre ellos destacan los de Díaz, Avilés y Roberts (1960) y tres estudios del Instituto de Recursos Naturales (IREN) de los años 1965, 1967 y 1968, así como el relativo a fitogeografía de Pisano (1977).

En relación con la distribución de los grandes grupos de suelos, se dispone de estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en su Estación Experimental Kampen-Aike. Estos estudios puntuales cubren solamente alrededor de 1/5 de la superficie regional y corresponden a suelos castaños, pradera, pradera planosol, podzol y podzol de agua subterránea, pardo podzólico, pradera alpina, gris de bosque y litosol (mapa 8).

Refundiendo los trabajos mencionados, compilando antecedentes de grandes grupos de suelos, de asociaciones de suelos, de geomorfología y capacidad de usos, y describiendo características de fertilidad natural de suelos, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias incluyó esta información en el Plan de Estudios de Desarrollo Tecnológico Agropecuario, realizado en 1982.

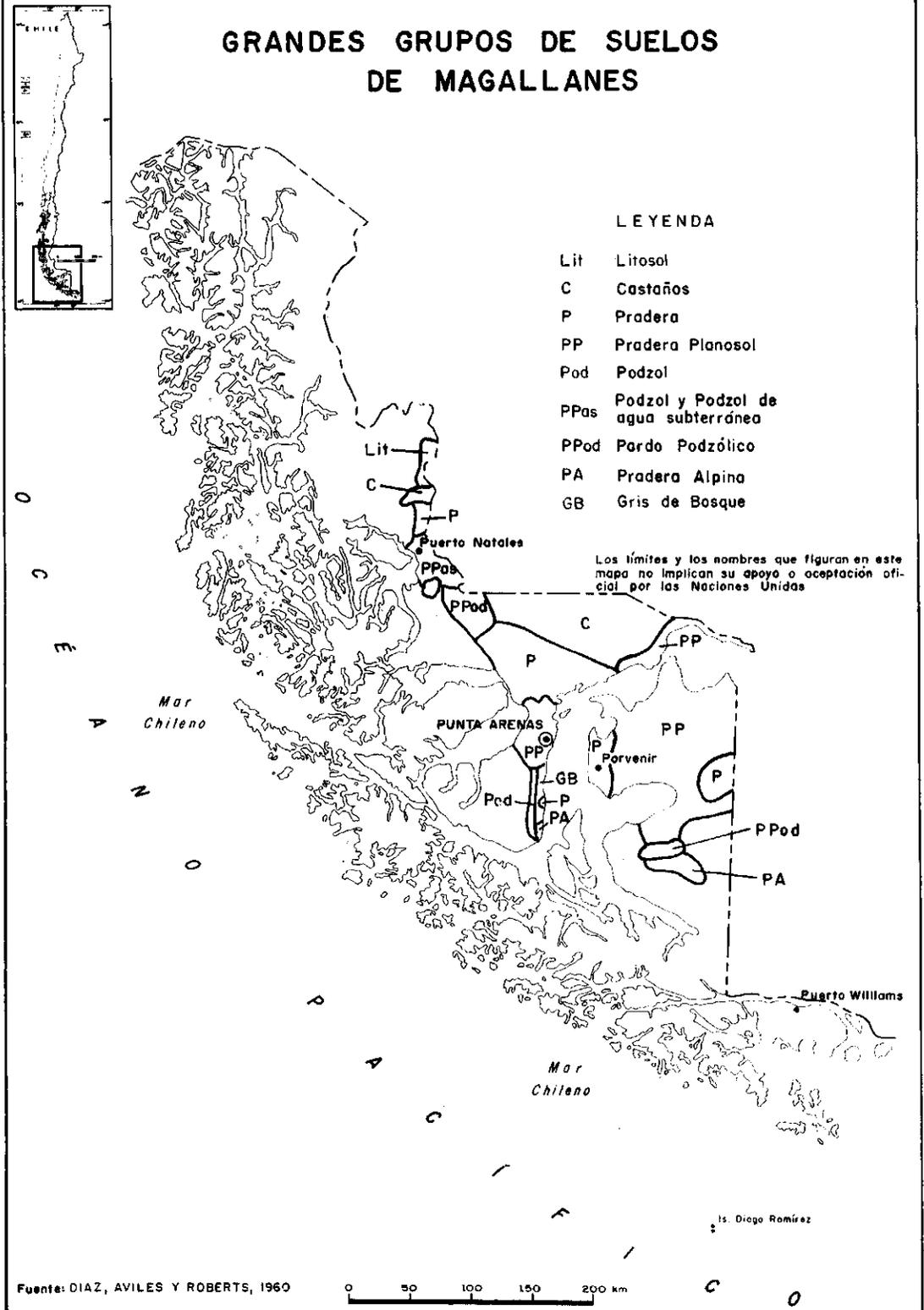
Un trabajo importante que destaca el uso irracional del suelo por el hombre y los animales en Magallanes es el realizado por Cruz y Lara (1987), quienes determinaron el carácter grave de la erosión antropogénica en la tierra de uso agropecuario.

### d) Geología y minerales

La minería es y ha sido históricamente el sector productivo más importante de Magallanes, principalmente por la actividad desarrollada por la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP) en la explotación del petróleo y el gas natural.

Mapa 8

## GRANDES GRUPOS DE SUELOS DE MAGALLANES



LEYENDA

- Lit Litosol
- C Castaños
- P Pradera
- PP Pradera Planosol
- Pod Podzol
- PPas Podzol y Podzol de agua subterránea
- PPod Pardo Podz6lico
- PA Pradera Alpina
- GB Gris de Bosque

Los límites y los nombres que figuran en este mapa no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas

Fuente: DIAZ, AVILES Y ROBERTS, 1960

0 50 100 150 200 km

Aparte de esos productos, se explotan en la región los yacimientos de carbonato de calcio de la Isla Guarello, y en forma artesanal y mecanizada, el carbón, el oro y la sal, cuyos aportes son menores.

En las partes estudiadas hay importantes zonas mineralizadas, principalmente de cobre, pero la explotación extractiva no ha sido importante, salvo la actividad anterior del yacimiento de Cutter Cove, en la Península de Brunswick.

Se sabe también de la existencia de otros minerales, por información de alguna comisión exploradora o por haberse explotado en alguna oportunidad. Entre éstos figuran: plata, antimonio, uranio, plomo, zinc, mármol, turba y guano (cuadro 1).

Cuadro 1

### NUMERO DE YACIMIENTOS Y TIPO DE EVALUACION DE MINERALES

Recurso mineral	Ubicación y número O de yacimientos	Tipo de evaluación de las reservas
Cobre	Región (7)	Áreas, ley, abundancia
Antimonio	Río Paine (1)	Dique de 3-4 m grosor
Oro	Región (22)	Abundancia y áreas
Plata, plomo, zinc	Natales (1)	Abundancia, composición
Uranio	P. Arenas (1)	Presencia, actividad
Nódulos submarinos	Océano costero	Presencia y composición

También se incluyen como resultado de la revisión para determinar el nivel de conocimiento del recurso suelo, los estudios y trabajos relacionados con el aspecto geológico, desde el punto de vista de su potencial de producción tanto de minerales metálicos como no metálicos.

La información regional es de excelente calidad, destacándose los trabajos de Feruglio (1949), Auer (1958, 1959 y 1970), y Ruiz (1965), quienes recorrieron, reconocieron y describieron exhaustivamente las características geológicas de Magallanes.

#### *e) Flora silvestre y bosques nativos*

Magallanes, por sus singulares características geomorfológicas, desmembrada y extensa, presenta una variedad de climas, fenómeno que a su vez determina diversas zonas fitogeográficas, con sus comunidades vegetales típicas.

Los estudios de flora son efectuados principalmente por el Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes, que registra información de sistemática vegetal, distribución geográfica de especies vegetales (fitogeografía), características ecológicas y estructura de las comunidades vegetales.

Como muestra del alto grado de conocimiento de las especies vegetales dominantes de un área importante, se destacan los relevamientos fitosociológicos efectuados en terreno que son especialmente apropiados para sectores aislados y de difícil acceso, donde el tiempo para la exploración y el muestreo es limitado. Estos relevamientos, al estar geográficamente localizados y ampliamente distribuidos, aportan información objetiva que eventualmente permitirá la confección de una carta de la vegetación regional, determinar la distribución geográfica de las especies, ordenar y clasificar las comunidades vegetales y conocer sus características ecológicas.

Pisano (1977) indica que en cada zona vegetacional principal existen numerosas asociaciones y comunidades, que difieren en su estructura y composición florística, en respuesta a las condiciones ambientales locales.

En respuesta al mayor gradiente climático proveniente del Pacífico que cruza el archipiélago austral, con alta pluviometría en el sur y oeste, y condiciones continentales con mucho menor lluvia

y diferencias estacionales más marcadas, en el norte y el este, influidas por condiciones de suelos se manifiestan cuatro zonas vegetacionales principales: estepa patagónica, bosque decíduo, bosque siempreverde y tundra magallánica, con una quinta zona de vegetación alpina, de alta montaña.

Científicos botánicos también denominan a un número de comunidades vegetales que se desarrollan alrededor de las costas como vegetación del litoral, destacándose, además, la vegetación de agua dulce, que crece a orillas de lagos, lagunas y turbales.

Las zonas fitogeográficas de Magallanes que soportan la actividad humana y que han sido fuertemente explotadas, son la estepa patagónica y el bosque decíduo.

En cuanto a la superficie forestal de bosque nativo productivo (2 050 099 ha), que corresponde a un 15% de la superficie regional, se dispone de mediciones para algunas áreas:

Ubicación o denominación del bosque	Superficie forestal (ha)
Alcalufes	1 000 000
Cameron-Seno Almirantazgo	266 940
Península de Brunswick	253 898
Isla Riesco	185 794
Río Penitente	133 064
Río Rubens	46 374
Lago Balmaceda	13 929
Río Chico	20 100
Isla Navarino	50 000
Holanda	80 000

Para una reserva nacional (Alcalufes) se dispone de la distribución del suelo en bosques (regular, malo-abierto, achaparrado), turbas, terrenos descubiertos, nieves, glaciares y agua. Sin embargo, esto no representa lo característico de la región, por lo que se puede considerar que no existe una caracterización detallada por uso de toda la superficie regional.

De la flora de interés comercial (bosque), la información es colectada en conjunto por CONAF y el sector privado que la explota o tiene interés en hacerlo; es así como, por ejemplo, se ha llegado a la siguiente clasificación y distribución por superficie de la flora forestal en Tierra del Fuego:

Tipo Forestal	Superficie (ha)
Coigüe	248
Lenga	5 119
Coigüe y lenga	47 743
Bosque no comercial	62 865
Bosque de protección	91 257
Coigüe en altura	6 701
Bosque explotado	8 426
Semidescubierto	10 416
Turba-descubierto	83 942
Límite vegetacional	3 868
Roqueríos	3 868
Aguas	2 717
Total	327 267

El potencial productivo de los bosques en los principales distritos de la región magallánica ha sido calculado a partir de estimaciones de la superficie y rendimiento (para los bosques nativos y utilizados) (Cuadro 2):

Cuadro 2

**BOSQUE NATIVO POTENCIAL Y UTILIZADO DE MAGALLANES**

Provincia y Distrito	Bosque nativo potencial			Bosque utilizado		
	Superficie total (ha)	Madera aserrada (m <sup>3</sup> )	Madera pulpa (m <sup>3</sup> )	Superficie total (ha)	Madera aserrada (m <sup>3</sup> )	Madera pulpa (m <sup>3</sup> )
Ult. Esperanza:	33,994	1,699.7	4,249.3	12,380	85.7	1,547.5
Rubens	—	—	—	13,929	208.9	1,741.1
L. Balmaceda	—	—	—	—	—	—
Magallanes:	208,691	10,658.7	26,646.6	61,655	952.9	7,707.0
R. Penitente	54,645	4,371.6	10,929.0	20,150	302.3	2,518.8
Isla Riesco	53,544	2,409.5	6,023.7	12,867	193.0	1,608.4
Brunswick	92,502	3,237.6	8,093.9	28,638	429.9	3,579.8
Isla Dawson	8,000	640.0	1,600.0	—	—	—
Tierra Fuego:	157,581	7,879.1	19,697.6	—	—	—
Río Chico:	12,000	600.0	1,500.0	—	—	—
Cam. Almiran.	145,581	7,279.1	18,197.6	—	—	—
Total región	400,266	20,232.5	50,593.5	74,035	1.138.6	9,254.5

*f) Fauna terrestre*

La fauna magallánica es uno de los recursos más ricos. B.J. Markham (1971), un zoólogo que trabajó en los inicios del Instituto de la Patagonia, hizo los estudios más completos de zoogeografía que se conocen. Describió 240 especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, destacando que de las cincuenta especies mamíferas reconocidas, excepto los cetáceos, treinta y cinco son nativas, seis introducidas, seis marinas, dos voladoras y una acuática.

Este mismo autor determinó ocho distritos zoogeográficos: Canales Patagónicos, Canales Fueguinos, Islas Australes, Isla Grande Tierra del Fuego, Zona Centro Oriental de Magallanes (Estepa), Precordillera Oriental, Última Esperanza y Hielos Patagónicos.

Otro investigador destacado por su aporte al conocimiento zoogeográfico es W. Texera (1972-1973), quien realizó estudios sobre la distribución y diversidad de mamíferos y aves en Magallanes, determinando también zonas geográficas, que separó en cuatro: Parte Continental de Magallanes, Isla de Tierra del Fuego hasta Canal Beagle, Islas Australes Sur Canal Beagle e Islas al Oeste de la Provincia Magallánica (archipiélago).

Otro trabajo completo es el que realizaron en 1979 los investigadores del Instituto de la Patagonia Claudio Venegas y Jean Jory sobre las aves de Magallanes en que hacen una descripción taxonómica de la mayor variedad.

De las especies zorro gris, conejo, caiquén, pingüinos y otras, se han efectuado censos parciales, recuentos o prospecciones, en todo caso eventuales. La única especie que se censa anualmente es el guanaco (*Lama guanicoe*).

Los cuadros 3 y 4 muestran el estado del conocimiento de los mamíferos, aves, reptiles y anfibios de Magallanes. Se detallan las instituciones que han hecho estudios, el número total de trabajos y los principales temas abordados. Se puede señalar que existen especies en peligro de extinción y especies vulnerables. Los mamíferos magallánicos en estado de alerta o de cuidado se detallan en el cuadro 5:

Cuadro 3

## CONOCIMIENTO DE LOS MAMIFEROS TERRESTRES DE MAGALLANES

	Instituciones				Número de estudios	Período	Cantidad Distribución	Principales temas estudiados		
	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Instituto de la Patagonia	Universidad tesis de grado particular	Otros				Biología	Regeneración	Usos
Guanaco ( <i>Lama guanicoe</i> )	0		0	0	13	1977-88	0	0	0	0
Puma ( <i>Felis concolor</i> )	0			0	2	1984-88	0	0		
Huemul ( <i>Hippocamelus bisulcus</i> )	0	0			3	1974-79	0	0	0	
Zorro gris ( <i>Cannis griseus</i> )				0	2	1980-83	0	0		
Zorro colorado ( <i>Dusicyon culpaeus</i> )	0	0			2	1971-77	0	0		
Nutris ( <i>Lutra felina</i> )				0	2	1984	0			
Castor ( <i>Castor canadensis</i> )				0	1	1980	0	0	0	
Conejo ( <i>Cryctolagus cuniculus</i> )	0			0	2	1953-87	0	0	0	

Cuadro 4

## CONOCIMIENTO DE LAS AVES REPTILES Y ANFIBIOS DE MAGALLANES

	Instituciones				Número de estudios	Período	Cantidad Distribución	Principales temas estudiados		
	Corporación Nacional Forestal (CONAF)	Instituto de la Patagonia	Universidad tesis de grado particular	Otros				Biología	Regeneración	Usos
Aves		0	0	0	16	1951-86	0	0		
Nandú ( <i>Pterocnemia pennata</i> )					1	1977	0	0		
Caiquén ( <i>Cloephaga plicata</i> )	0	0		0	2	1983-86	0	0		
Cisne ( <i>Cygnus melancorriphus</i> )				0	1	1971	0			
Flamenco ( <i>Fenicopterus chilensis</i> )				0	1	1971	0			
Pingüinos ( <i>Eudyptes chrysoloptus</i> ) ( <i>Pygoscelis antarctica</i> )				0	2	1978-84	0			
Reptiles				0	2	1962-66	0	0		
Anfibios				0	1	1971	0	0		

Cuadro 5

## MAMIFEROS MAGALLANICOS EN ESTADO DE ALERTA

Estado	Nombre científico (mamíferos)	Nombre vulgar
Extinto	<i>Ctenomys (magellanicus) dicki</i>	tuco-tuco i. Riesco
En peligro	<i>Ctenomys (magellanicus) magellanicus</i>	tuco-tuco coruro
	<i>Canis (culpaeus) Lycoides</i>	culpeo de T. del F.
	<i>Felis colocola</i>	gato pajero
	<i>Felis geoffroyi</i>	gato montés
	<i>Mirounga leonina</i>	elefante marino
Vulnerable	<i>Hippocamelus bisulcus</i>	huemul, ciervo
	<i>Lagidium viscacia</i>	vizcacha S. Baguales
	<i>Myocastor coypus</i>	coipo-nutria
	<i>Calictes cuja</i>	quique
	<i>Lutra felina</i>	chungungo-nutria
	<i>Felis concolor</i>	puma
	<i>Otaria flavescens</i>	lobo de un pelo
Raro	<i>Euphractus pichiy</i>	armadillo, piche
	<i>Euphractus villosus</i>	armadillo, peludo
	<i>Chelemys megalonyx delfini</i>	ratón topo
	<i>Microcavia australis</i>	cuis, cuy
	<i>Lyncodon patagonicus</i>	huroncito
	<i>Arctocephalus australis</i>	lobo de dos pelos
Desconocido	<i>Euneomys sp.</i>	rata sedosa
	<i>Canis culpaeus</i>	culpeo
Fuera de peligro	<i>Canis griseus</i>	chilla
	<i>Conepatus chinga bumboldtii</i>	chingue de Magallanes
	<i>Arctocephalus australis</i>	lobo de dos pelos
	<i>Lama guanicoe</i>	guanaco

De la subdivisión de fauna terrestre, la información disponible en especies de mamíferos endémicos no protegidos y en peligro de extinción, corresponde a censos esporádicos realizados por Instituciones de Investigación como el Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes, Servicio Agrícola y Ganadero y CONAF.

## g) Fauna marina

Las investigaciones se han enfocado principalmente al estudio de las zonas de canales y senos adyacentes a los principales centros poblados, donde se encuentran crustáceos como la centolla y el centollón, moluscos como el ostión y el loco, además de equinodermos, como el erizo. Esto explica el hecho de que la mayor parte de los aportes estatales regionales hayan sido utilizados en investigar crustáceos y moluscos.

El conocimiento de las especies marinas, según zoólogos de la región, muestra que existen sesenta y cinco especies en el mar austral, de las cuales treinta y cinco son peces, once crustáceos, doce moluscos y siete equinodermos y tunicados.

De las especies capturadas por el sector pesquero artesanal, según el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), la información existente es insuficiente y muy fragmentaria.

Igual que para la flora y la fauna terrestres, los antecedentes disponibles sobre recursos marinos, referidos a distribución geográfica, áreas de pesca, comportamiento y biomasa, son parciales e insuficientes, situación que se presenta en gran parte del litoral de la región magallánica. Esto se explica, en gran parte, por su gran extensión.

Según IFOP (1983) las investigaciones realizadas han tenido como objetivo básico la pesca exploratoria y experimental y los estudios biológicos, oceanográficos y tecnológicos. Este tipo

de estudios son los que caracterizan las investigaciones que corresponden al inicio y crecimiento de una pesquería (véase más adelante el Cuadro 9).

La centolla ha acaparado la mayor parte de las investigaciones realizadas. Se cuenta para ello con amplia información como para planificarla adecuadamente en el futuro.

El ambiente marino de esta región (mapa 9), merece -o al menos debería merecer- un análisis detallado, ya que la mayoría de los recursos que sustentan la economía utilizan este medio. Para flora marina tipo macroalgas (algas pardas de uso potencial en la industria biotecnológica) se dispone de información puntual para el *Macrocystis pyrifera* (huiró o sargazo) sobre distribución, tasas de crecimiento y biomasa disponible; estos datos, sin embargo, son específicos en cuanto a tiempo (una evaluación) y restringidos en cuanto a espacio (Isla Navarino), por lo que no pueden ser utilizados para realizar una evaluación económica global con propósitos de protección.

Para la microflora o fitoplancton (la cual tiene su importancia en los fiordos y canales como reserva de producción biológica primaria) tampoco existe información generalizada sobre su composición florística, ni sus niveles de producción y productividad primaria; esto último es importante, ya que esta zona de fiordos y canales constituye una reserva potencial de recursos marinos renovables que dependen finalmente de la composición, distribución y abundancia de estos productores primarios.

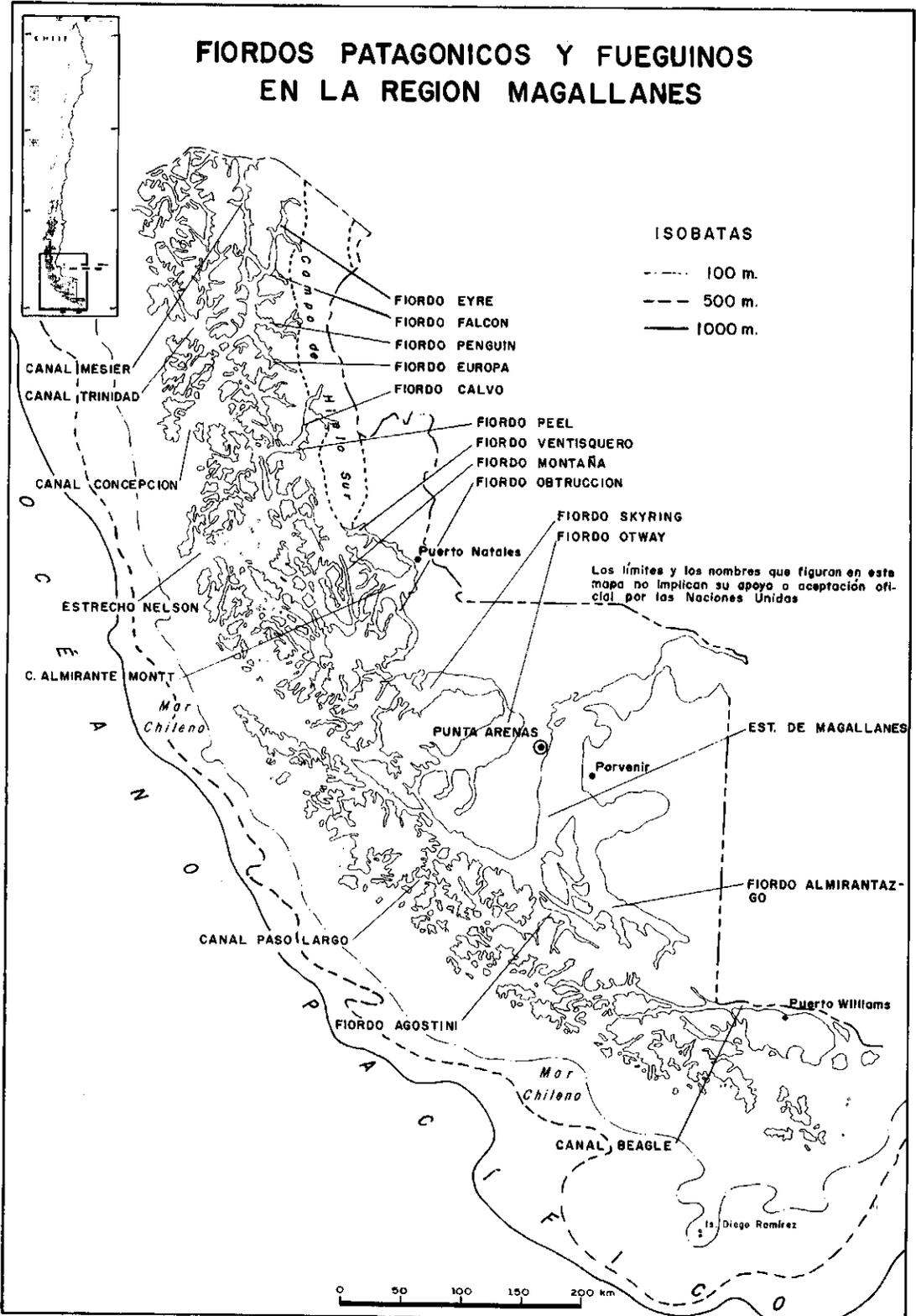
Para la fauna pesquera de interés económico (pelágicos y bentónicos) existe información concentrada en las especies que tienen reconocida importancia para la economía pesquera regional (i.e. centolla, centollón, etc.); ella está disponible en series de tiempo de extracción por parte de los subsectores pesquero artesanal e industrial, y es así que se dispone de datos como desembarque temporal (anual) y espacial (por áreas de pesca), utilización de parte del subsector industrial (es decir, cantidades destinadas a la elaboración de congelados, conservas, deshidratados, consumo en fresco, etc.); también existen datos de precios de exportación y del capital existente para su explotación (número y tamaño de empresas, número y tamaño de embarcaciones, etc.).

Se estima que la información disponible para los recursos bentónicos permitiría iniciar la contabilidad pesquera. Respecto a los recursos pelágicos (calamares, peces, etc.) existe la información colectada por la Subsecretaría de Pesca del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que dice relación con el número y tamaño de los buques nacionales y extranjeros (polacos, españoles, japoneses, coreanos) que operan tanto en los fiordos y canales interiores de la región como en aguas de la zona económica exclusiva (200 millas de la plataforma continental). Respecto a estos últimos existe también la información de cuotas permitidas y algunos datos biológicos puntuales del comportamiento biológico de las especies explotadas (es decir, composición específica de la captura, tasas de crecimiento inferidas de tablas de vida, fauna acompañante, etc.) A similitud de la fauna terrestre se presenta en el Cuadro 6 el resumen del estado de conocimiento respecto a los mamíferos marinos.

La información disponible sobre las especies marinas de interés turístico (i.e. pingüinos, toninas, ballenas) es escasa (puntual en el tiempo y para zonas muy restringidas). Aunque hay comprobaciones de un alto grado de deterioro debido a una tasa de extracción indiscriminada por parte del subsector pesquero artesanal (por ejemplo para cebo de trampas de centolla), no está evaluado el daño real, por lo que se recomienda iniciar un catastro inmediato de su distribución y abundancia.

Mapa 9

## FIORDOS PATAGONICOS Y FUEGUINOS EN LA REGION MAGALLANES



Cuadro 6

## CONOCIMIENTO DE LOS MAMIFEROS MARINOS DE MAGALLANES

	Instituciones					Principales temas estudiados				
	CONAF	Instituto de la Patagonia	Universidad tesis de grado particular	Otros	Número de estudios	Período	Cantidad Distribución	Biología Ecología	Regeneración biomasa	Usos Explotación
Mamíferos marinos	0	0	0	0	4	1977	0	0	0	0
Elefante marino ( <i>Myrunga leonina</i> )	0				1	1971	0			
Leopardo marino ( <i>Hydrunga leptonix</i> )	0				1	1971	0			
Lobos de mar ( <i>Otáridos</i> )	0			0	2	1976-78	0			
Fócidos ( <i>Pinnipedia</i> )	0				1	1978	0			
Tonina overa ( <i>Cephalorhynchus comersomil</i> )	0			0	1	1987	0	0		
Cetáceos ( <i>Cetacea</i> )	0				1	1987	0	0		

El Cuadro 7 presenta el estado de la información sobre los recursos pesqueros en explotación en Magallanes. No hay información de ningún tipo sobre el ambiente marino físico (o abiótico), y específicamente sobre las áreas de desove de invertebrados y vertebrados marinos, es decir, no están identificadas las áreas de reproducción desove, crecimiento y alimentación de las principales y variadas especies de los fiordos australes. Deberían realizarse esfuerzos por identificar áreas potenciales para ser protegidas bajo regímenes de parques nacionales o santuarios marinos, ya que la zona costera de Magallanes es la única de fiordos en el mundo (considerando los del sur de Alaska, de Columbia Británica y de la costa oeste de Noruega) que registran actualmente niveles de explotación relativamente bajos.

Tampoco existen evaluaciones periódicas del grado de contaminación por hidrocarburos ni metales pesados de las aguas del Estrecho de Magallanes, ni del canal de Beagle, ni de los fiordos y masas de agua en general. A pesar de haber planes de emergencia para derrames (los que han ocurrido con los buques-tanques Metula, Cabo Pilar y otros menores), aún no se ha puesto en práctica un programa de monitoreo periódico en esas aguas; aún más, existiendo una explotación de petróleo frente a la costa (en la boca oriental del Estrecho de Magallanes) y considerando los 1 200 buques que circulan al año por esta vía y los numerosos buques que transitan desde y hacia la Antártida (los que sin duda aumentarán hacia finales de este decenio), el riesgo evidente de deterioro debería evaluarse mediante la aplicación -a la brevedad posible- de un sistema de vigilancia permanente (al menos en las aguas de mayor riesgo).

En lo que toca a la caracterización de las áreas potenciales para instalar plantas mareo-eléctricas (que tal vez podrían satisfacer en parte la demanda regional de energía cuando el gas natural se agote) no existe ni siquiera una selección primaria de las áreas que podrían aprovecharse (estrechos o angosturas de canales). Esta información podría obtenerse de las imágenes remotas captadas por distintos satélites que orbitan en esas latitudes (NASA) y que, a base de datos de temperatura superficial, permitirían inferir la variabilidad espacio-temporal del campo de velocidad de las aguas superficiales.

Cuadro 7

RECURSOS PESQUEROS	ESTUDIOS BIOECOLOGICOS										ESTUDIOS BIOLÓGICO - PESQUEROS									
	Identificación	Distribución	Reproducción	Comportamiento	Estructura poblacional	Relación longitud - peso	Oceanografía	Relaciones ecológicas	Áreas de pesca	Nivel de esfuerzo	Biomasa	Mortalidad natural	Crecimiento	Mortalidad por pesca	Selectividad	Reclutamiento	Proporción sexual	Identificación existencias	Cultivo	
Brotula	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Cabrilla	●	●	○	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Chancharro	●	●	○	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Colinoba del sur	●	●	○	●	●	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Congrio colorado	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Congrio dorado	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Jurel	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Merluza de cola	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Merluza de 3 alet.	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Merluza del sur	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Pejerrey de mar	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Róbalo	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Centolla	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Centollín	●	●	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Picoroco	●	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Almeja	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Cholga	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Chorrito	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Loco	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Ostión del sur	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
Erizo	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

○ Sin antecedente    ◐ Antecedentes parciales    ● Con antecedentes

Fuente: IFOP, 1983. Cuadro adaptado para fines del presente estudio.

Como conclusión, se estima que la información disponible para la región sólo permite sentar las bases iniciales de cuentas pesqueras y energéticas (para petróleo y gas natural extraído en áreas marinas); en tanto que para la aplicación de cuentas de fauna silvestre y minerales submarinos, la información es insignificante y no permite ni siquiera el establecimiento inicial de estas prácticas.

## *h) Energía*

Magallanes posee las mayores reservas energéticas tradicionales del país -carbón, petróleo y gas- estimadas en seis millones de toneladas, 35.19 millones de metros cúbicos y 81 000 millones de m<sup>3</sup>, respectivamente. La turba, el combustible fósil más nuevo desde el punto de vista geológico, existe en grandes extensiones, alejadas de los principales centros de consumo; se estiman las reservas en más de 71 millones de m<sup>3</sup> (UMAG 1984). El conocimiento de los recursos energéticos tradicionales (petróleo, gas, carbón) comprende catastros, prospecciones, características y propiedades, extracción y aprovechamiento, estadísticas y cartografía.

Se han publicado numerosos informes, desde el punto de vista geológico-minero, los que en su mayor parte son descriptivos e interpretativos y no entregan antecedentes cuantitativos que permitan un nuevo análisis del problema con nuevas perspectivas de tecnología, mercados y necesidades.

Como se ha señalado para otros recursos, esos estudios se encuentran desperdigados entre diversos organismos e instituciones, por lo que es difícil obtener los antecedentes para planificar adecuadamente un plan de desarrollo de la minería metálica.

A pesar del actual problema energético, que estimularía el estudio de fuentes alternativas, es insuficiente el conocimiento de los recursos energéticos no tradicionales como la turba, el viento y el sol. Aunque las reservas de turba de Magallanes no son de gran importancia a nivel internacional, en el ámbito nacional constituyen las únicas fuentes de turba fibrica, con posibilidades de uso como acondicionador de suelos (turba blanca), combustible (turba negra) u otro uso no estudiado (aglomerado de divisiones interiores para viviendas). Los trabajos desarrollados sobre la turba han sido realizados por el Instituto de la Patagonia (Pisano), particulares (Dr. Winkehnann) y la Universidad de Magallanes (Wiedmann). El conocimiento de este recurso magallánico se relaciona con el de las comunidades vegetales, con su utilización industrial en forma de serrín de turba para mejorar suelos y con sus características energéticas.

Si bien se ha estudiado el viento como variable climática, no se ha estudiado con mayor profundidad y constancia como fuente alternativa de energía, especialmente en el sector rural para elevar agua para consumo humano y animal o para generar energía con caída de agua. Sólo existen datos acerca de la variabilidad temporal de la dirección y velocidad del viento en zonas aledañas a Punta Arenas; estos datos son registrados con una frecuencia entre 1 segundo y una vez al día (lo que no sirve en absoluto para estos propósitos). A pesar de ofrecer el viento gran potencial energético a microescala, no se dispone de una estimación de la variabilidad espacial del campo de viento (esto podría realizarse con información disponible en la NOAA-USA). Existen estimaciones teóricas del potencial eólico, con propósitos de convertirla a energía mecánica y luego a eléctrica. El grado de conocimiento de la hidroelectricidad en la región magallánica se debe en su mayor parte a ENDESA, que ha estudiado las posibilidades hidroenergéticas del Río San Juan, para abastecimiento de la ciudad de Punta Arenas. Hay otros trabajos de menor cobertura hidroeléctrica, ejecutados por investigadores y graduados de la Universidad de Magallanes.

Por último, en lo concerniente al sol como fuente de energía, el conocimiento actual se reduce a dos estudios de tesis de grado, efectuados por alumnos memorantes de la Universidad de Magallanes.

El uso de la biomasa como energía corresponde al consumo de la leña en áreas rurales y sectores poblacionales de bajo nivel socio-económico. Este consumo ha aumentado paulatinamente desde 1982, por alzas en los precios del gas. Este recurso energético es registrado estadísticamente cada año por la Corporación Nacional Forestal de Magallanes.

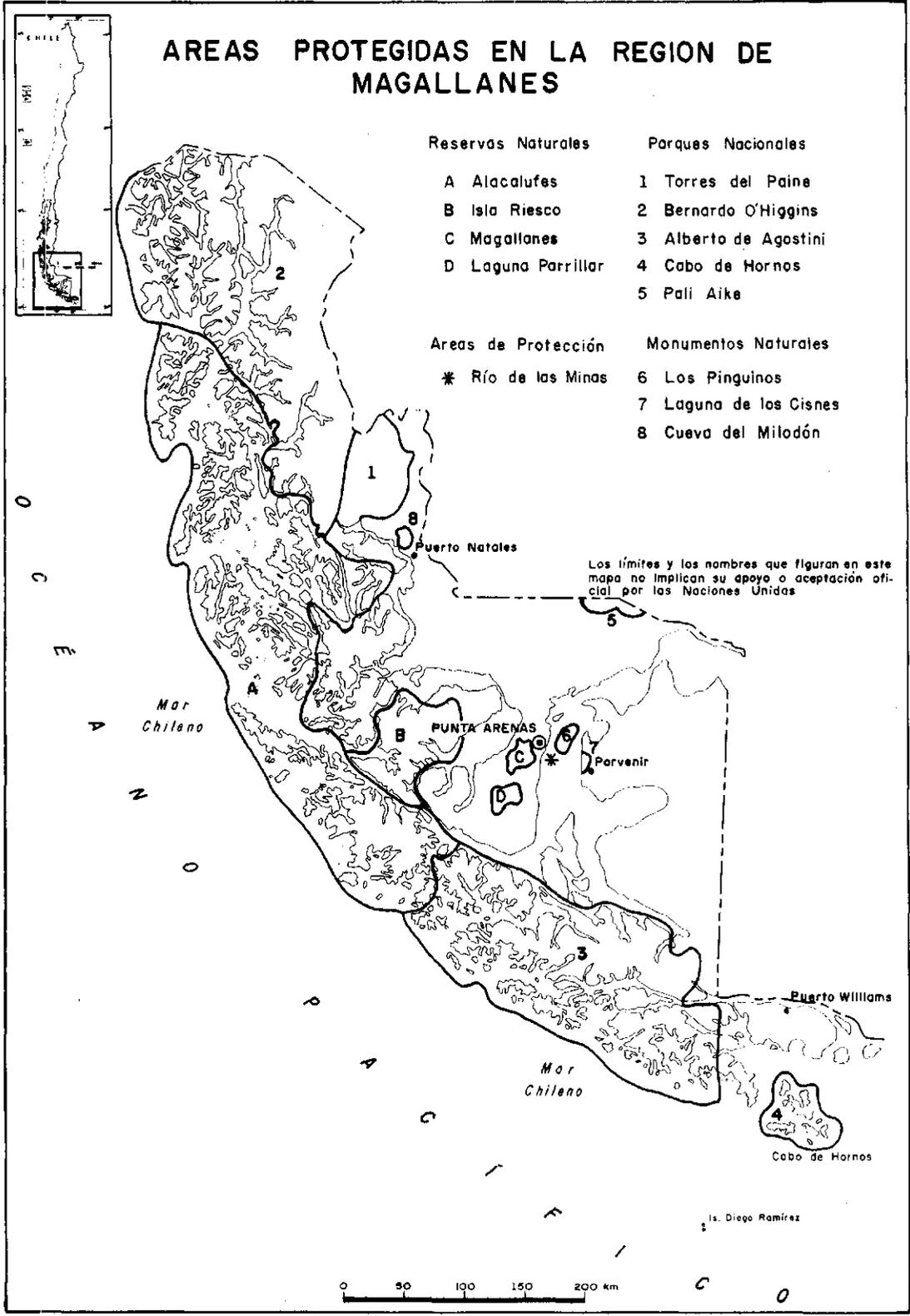
#### *i) Distribución territorial de áreas protegidas*

El análisis de los datos disponibles sobre los recursos naturales (renovables y no renovables) que componen el ecosistema terrestre fue realizado con la misma metodología anterior (opinión cruzada entre información disponible y opinión de expertos sectoriales).

Para la subdivisión abiótica (ambiente físico), se dispone de una cartografía completa realizada por el Instituto Geográfico Militar, de información geomorfológica y geológica regional así como información del uso del paisaje geográfico (turístico y esparcimiento) que comprenden el número total de turistas por unidad de tiempo que ingresa a la región y los que utilizan la Antártica y las Torres del Payne como recurso objetivo. Esta última estadística es llevada en conjunto por CONAF y el Servicio Nacional de Turismo. También existe información (mapa 10) relativa a la distribución de las grandes áreas (parques y reserva nacional, monumento natural, áreas de protección). Un parque nacional es un área, generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad ecológica natural del país y no alterados significativamente por la acción humana, capaces de autoperpetuarse, en que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo. Una reserva natural es un área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, ya sea por su susceptibilidad a la degradación, por su importancia o por resguardar el bienestar de la comunidad. Un monumento natural es un área, generalmente reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna, o sitios geológicos importantes desde el punto de vista estético, educativo o científico.

Mapa 10

## AREAS PROTEGIDAS EN LA REGION DE MAGALLANES



En la región de Magallanes (sup. reg. = 13 203 350 ha) existen las siguientes áreas destinadas a conservación de recursos naturales (Cuadro 8):

Cuadro 8

### AREAS PROTEGIDAS DE MAGALLANES

Denominación	Provincia	Comuna	Total Superficie (ha)	% Sup Reg
<b>Parques Nacionales:</b>				
Bernardo O'Higgins Sur	Ultima Esperanza	Natales	2,603,648	19.71
Alberto M. D'Agostini	Antártica Chilena	Navarino	1,460,000	11.05
Hernando de Magallanes	Magallanes	Punta Arenas	920,000	6.96
Torres del Paine	Ultima Esperanza	Torres del Paine	181,414	1.37
Cabo de Hornos	Antártica Chilena	Navarino	63,093	0.47
Pali-Aike	Magallanes	San Gregorio	3,000	0.02
Subtotal parques	—	—	5,231,155	39.61
<b>Reservas nacionales:</b>				
Alcalufes	Ultima Esperanza	Natales	900,000	6.81
Isla Riesco	Magallanes	Río Verde	303,750	2.30
Laguna Parrillar	Magallanes	Punta Arenas	18,814	0.14
Magallanes	Magallanes	Punta Arenas	13,500	0.10
Subtotal reservas	—	—	1,236,064	9.36
<b>Monumentos naturales:</b>				
Laguna de los Cisnes	Tierra del Fuego	Porvenir	25	1E-4
Los Pingüinos	Magallanes	Punta Arenas	97	7E-4
Subtotal monumentos	—	—	122	9E-4
<b>Áreas de Protección:</b>				
Río de las Minas	Magallanes	Punta Arenas	2,936	0.02
Subtotal protección	—	—	2,936	0.02
<b>Total protegidas</b>	<b>Todas</b>	<b>Varias</b>	<b>6,470,277</b>	<b>49.00</b>

### 3. Análisis cualitativo de la información

#### a) Comentarios generales

Es en general superficial el conocimiento de los recursos naturales, salvo el económicamente importante. Esto se ha justificado en parte por las barreras geomorfológicas que significan las grandes distancias y la adversidad climática. Resulta por ello oneroso efectuar estudios integrales con una frecuencia planificada tal que permita alcanzar un conocimiento amplio y registrar cifras actualizadas en todo el ámbito regional.

Después de la labor de recopilación, revisión, análisis, evaluación y compilación puede afirmarse que el conocimiento es importante para el petróleo, el carbón, la lenga, la centolla y las praderas de estepa y abundante en fitogeografía. Sin embargo, para otros recursos como el agua, la minería no tradicional, la fauna, el clima, el aire y los recursos pesqueros, la información disponible es escasa en unos e insuficiente en otros.

Las características que han sido más estudiadas se identifican con la clasificación de suelos, la erosión, la fitogeografía, la geología, los combustibles sólidos, la cobertura vegetal y los estudios biopesqueros.

Si bien existen abundantes antecedentes sobre praderas, lanares, lenga, centolla y carbón, lo que se conoce se relaciona directamente con la explotación extractiva, con procesos productivos simples. Ahora bien, para lograr un manejo racional de estos recursos que permita

una explotación sostenida, no degradativa, la información existente es insuficiente. Para explotar un recurso en forma intensiva habría que contar con un conocimiento más acabado del comportamiento general del recurso de interés.

A pesar de existir gran diversidad de información cartográfica de los diversos recursos, ésta en muchas ocasiones no se encuentra actualizada, está inconclusa o no está disponible. Además, los antecedentes se encuentran dispersos en distintas instituciones y expresados en diversas escalas, lo que dificulta su consulta y aprovechamiento.

Por los factores limitantes ya expuestos, no existen inventarios o por lo menos censos parciales de las principales especies vivas, ya sea por unidades biogeográficas, por ecosistemas o por áreas protegidas; sólo hay estimaciones aproximadas, parciales e infrecuentes de algunas especies florísticas y faunísticas y de recursos mineros energéticos no tradicionales.

Después de una compilación y un análisis completos, cabe señalar que la información existente es abundante y diversa en algunos recursos, mientras que en otros, que no tienen un valor definido actual, es poco variada y escasa. Además, no existe una investigación coordinada de los recursos naturales, con un programa planificado en el tiempo, acorde con programas integrales de desarrollo que no se interrumpan por deficiencias de índole ajenas a la marcha de los trabajos.

### *b) Idoneidad*

Para conocer con mayor precisión cuál es la idoneidad del conocimiento del patrimonio natural de Magallanes, es preciso analizar ciertos atributos considerados como parámetros de la calidad de la información existente, los que para el presente estudio serán: frecuencia, cobertura territorial, exactitud (confiabilidad) y variedad temática.

i) *Frecuencia*. Este atributo se relaciona con la periodicidad con que se obtiene y registra la información científica relativa a parámetros biológicos, ecológicos, productivos y otros, de los distintos bienes naturales de Magallanes. La frecuencia de recolección de antecedentes se presenta en recursos como clima, agua y fauna, en la forma de registros periódicos, estadísticas, resúmenes meteorológicos e hidrométricos y censos periódicos (guanaco) o parciales (zorro gris, pingüino), sin metodologías definidas en el caso de estimaciones, prospecciones o aproximaciones.

Actualmente sólo se registra estadística de desembarque para la centolla, crustáceo que se encuentra en estado de peligro; la actividad en el sector forestal productivo es registrada en resúmenes anuales por CONAF. Otros recursos, principalmente faunísticos, se han registrado eventualmente en Magallanes mediante censos parciales, como para el caiquén, los cisnes, los flamencos, los lobos marinos y las toninas.

Para otros bienes naturales regionales existen mediciones de superficie ocupada por actividad agropecuaria, potencial productivo, nivel erosivo de suelos, registro de especies totales aproximadas de la flora regional, recuento de especies vegetales presentes en zonas de influencia humana, como la vertiente oriental de Magallanes y prospecciones y estimaciones de reservas de recursos minero-energéticos.

El período de estudio que abarca cada recurso puede apreciarse en el Gráfico 1 y el número de estudios en el Gráfico 2.

ii) *Cobertura*. Como resultado del análisis, puede deducirse que hay una amplia cobertura de la información, pero que se concentra en los recursos económicamente importantes y que cubre una parte del territorio magallánico: hay suficiente conocimiento sobre las zonas de influencia del hombre.

La cobertura hidrológica existente para el agua superficial es del orden del 80% de la zona geográfica regional que sustenta la economía magallánica. Existen veinte estaciones de registro, pero los especialistas explican que serían necesarias veinticinco estaciones hidrométricas para una cobertura amplia de la zona de uso económico.

Gráfico 1

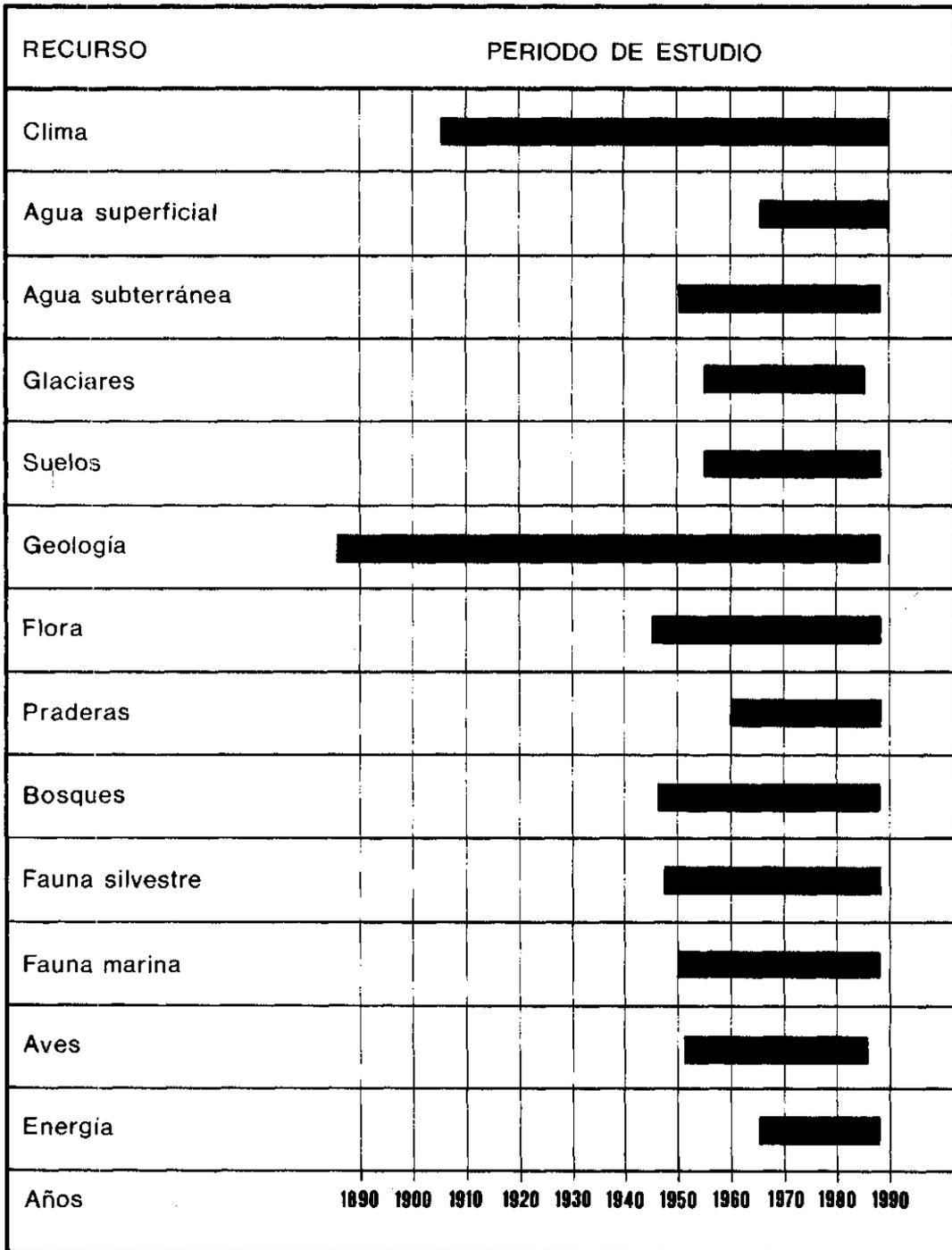
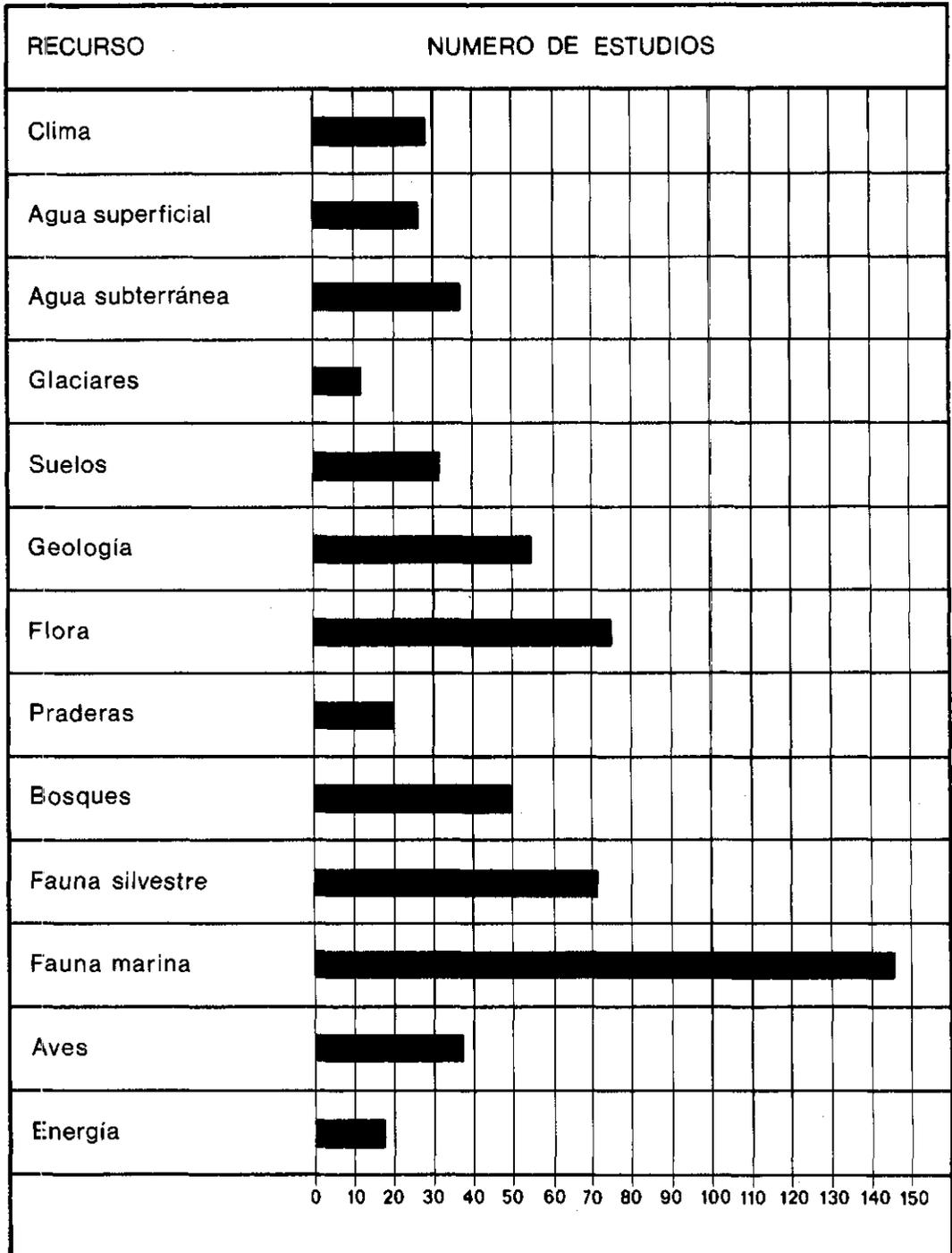


Gráfico 2



El estudio de investigación tecnológica agropecuaria de la XII Región (2ª Etapa) evaluó aspectos de potencialidad pastoril, áreas de regiones naturales, áreas vegetacionales de uso agropecuario y zonas erosionadas del sector de uso agropecuario; la cobertura de ese trabajo fue de casi el 100% de las áreas de uso productivo, no incluyéndose en él los predios forestales considerados erróneamente como ganaderos, las áreas cubiertas de infraestructura, los caminos y senderos y los predios de propiedad fiscal. La superficie cubierta por esta investigación científica fue de 3 525 525 hectáreas.

En lo referente a la cobertura forestal, se conocen, aproximadamente, las superficies cubiertas con bosque maderable, pero no hay antecedentes exactos, por falta de un inventario regional, que podrían dar a conocer la superficie total, la superficie por especies forestales y el total de bosque comercial magallánico. Existen antecedentes de cobertura y superficie forestal que entregan valores desde las 300 000 hectáreas hasta 1 751 000 hectáreas, valores intermedios entregados por investigadores (Jenkins [1971], Schmidt y Lara [1985], Schmidt [1982]), por instituciones (Instituto Forestal, Instituto de Recursos Naturales) y por empresas (Aonken) además de CONAF Magallanes, que incluyen cobertura forestal de bosque comercial, bosque asociado, bosque regular, de protección, de reserva, etc.

Por otro lado, estudios clásicos de la fauna han abordado la zoogeografía en trabajos generalistas que abarcan toda la región magallánica y ubican geográficamente las especies autóctonas e introducidas, componentes de la biodiversidad de la zona continental, archipiélagica y de la isla Tierra del Fuego.

La cobertura territorial de información pesquera se ha circunscrito a los recursos pesqueros existentes, principalmente en áreas de pesca aledañas a los centros de consumo más importantes de la región. Esta cobertura es variada y abundante, abarca algunas especies de peces, crustáceos, moluscos, equinodermos y algas. En cambio, los organismos especializados (IFOP, Institutos de la Patagonia) opinan que la información disponible sobre especies capturadas a nivel artesanal es insuficiente y fragmentaria.

iii) *Exactitud*. Este atributo de calidad expresa la confiabilidad de los estudios. En el trabajo de compilación y análisis del conocimiento de los recursos naturales se advirtió que casi todos los antecedentes bibliográficos revisados son de alto grado de competencia académica y profesional. Son escasos los estudios incompletos, de análisis somero o de mínima cobertura de características y parámetros del conocimiento.

iv) *Variiedad temática*. Hay una alta relación entre el acopio de conocimientos sobre bienes como centolla, lenga, petróleo, praderas y el número de trabajos ejecutados para uno u otros, lo que indicaría que a mayor número de estudios, mayor conocimiento de un recurso.

La variedad temática de las investigaciones se concreta principalmente en registros estadísticos, naturaleza y propiedades de los recursos, biología y ciclos de vida, distribución geográfica, superficie, extracción y uso, reproducción y manejo.

Al analizar los recursos naturales se observa que el conocimiento del clima se alimenta de temas de estudio como estadística, resúmenes, análisis de datos, recopilaciones, variaciones climáticas, agroclimatología y bioclimatología.

Para el agua, tanto superficial como subterránea, la variedad temática comprende registro de caudales y niveles, balance hidrológico, hidrometría, regadío, agua potable, energía, geología y torrentes.

Para el análisis del suelo, los antecedentes estudiados abarcan clasificación de suelos, a base de grandes grupos de suelos, asociaciones de suelo, capacidad de uso, geomorfología, subsuelo, geología, erosión, reservas, edafología y fertilidad.

En los minerales los estudios comprenden ubicación, distribución geográfica, pureza o ley, reservas estimadas, extracción y explotación actual.

Sin embargo, el estudio de la flora y la vegetación abarca temas mucho más variados: taxonomía, fitoecología, comunidades vegetales, fitogenética, producción, silvicultura, inventarios específicos, regeneración.

En lo concerniente a la fauna, los temas considerados comprenden taxonomía, ecología, comportamiento, estimaciones de densidad, biogeografía, distribución de especies, biología y ciclo de vida, catálogo, explotación animal, alimentación, conservación e introducción de especies.

Por último, el estudio de los recursos energéticos comprende prospecciones, reservas, distribución, potencial energético, fuentes energéticas, cartografía y estadística.

v) *Cartografía* (anexo D). La cartografía se ha considerado como parámetro valorativo de la idoneidad del conocimiento del patrimonio natural, pues constituye una parte importante de apoyo al saber.

El material cartográfico entrega una visión más amplia de un bien cualquiera y aporta antecedentes básicos fundamentales como ubicación y distribución geográfica (flora, bosques, fauna, minerales), superficies, tipos vegetacionales, grados de erosión, capacidad pastoril, capacidad de uso (fitogeografía, suelo, praderas), tipos de clima, de lluvias, temperatura, radiación, evapotranspiración (mapas de isolíneas y climáticos), por destacar algunos tipos de información disponible.

Parte importante de la cartografía existente en Magallanes sirve de apoyo para el conocimiento de ciertos bienes patrimoniales. Sin embargo, existe información temática de mapas que no aportan mayores antecedentes para incrementar el conocimiento y en otros casos sencillamente los antecedentes cartográficos son mínimos o no existen, como ocurre con los minerales metálicos y no metálicos.

En resumen, desde el punto de vista de la idoneidad del conocimiento, el material cartográfico es insuficiente como para conocer con mayor exactitud el comportamiento de los bienes magallánicos.

### c) *Generación (anexo II)*

i) *Origen*. En Magallanes la información sobre recursos naturales la generan los organismos estatales relacionados con los diversos bienes del patrimonio natural. Aparte de estos organismos generan información los institutos de investigación, como el Instituto de la Patagonia o de la Universidad de Magallanes, en virtud de programas de estudio de recursos naturales y de las tesis de grado escritas por los futuros profesionales. A pesar de su reducido aporte, en algunos casos las empresas privadas producen antecedentes sobre algún recurso de su interés (caso del caracol de mar), como resultado del análisis técnico económico que efectúan con fines de explotación, extracción o justificación de una tasa de captura.

ii) *Ejecución*. La información revisada es producida por universidades, institutos especializados y consultores privados calificados a instancias de servicios estatales y tiene por objeto apoyar y desarrollar programas de inversión pública, planes de desarrollo para fomentar inversiones o para continuar con la ejecución de una línea de investigación. Como ejemplos se pueden citar los estudios sobre mejoramiento del agua potable de Punta Arenas (1986) e investigación del manejo de la lenga o el diagnóstico biológico-pesquero del recurso centolla. Estos estudios se han desarrollado durante varios años, evaluándose periódicamente los parámetros que es preciso conocer en cada caso.

iii) *Indole*. En este punto se analiza y evalúa la magnitud de la información producida y el nivel de conocimiento generado; es decir, si las mediciones son estadísticas y miden flujos o extracciones, si son conocimiento puro (estudios de investigación científica) o de conocimiento aplicado (censos o proyectos de inversión).

Se llevan registros estadísticos de recursos como el clima, el agua, y la fauna doméstica y estadísticas de desembarque de centolla (Servicio Nacional de Pesca (SERNAP)).

Por otro lado, el conocimiento científico puro es producido por el Instituto de la Patagonia y la Universidad de Magallanes, con estudios eventuales y secuenciales sobre diversas especies de flora, fauna y otros recursos magallánicos.

El conocimiento aplicado generado en Magallanes abarca estudios de censos de población de especies y proyectos de inversión que implican el aprovechamiento de recursos naturales, como sucede con los guanacos o la explotación de la lenga.

Se advierte que sólo se estudian aquellos bienes que tienen valor económico actual. Mientras la sociedad no demande un recurso determinado, no se producirá la información necesaria para conocer su comportamiento. Además, los sistemas generadores de información aún no producen resúmenes de las mediciones de rendimiento económico, social o ecológico. Se nota en la producción de conocimientos la ausencia de instituciones y empresas privadas, las cuales, por su particular punto de vista práctico, pueden contribuir en gran manera a conocer más acabadamente cada recurso natural de Magallanes.

#### *d) Utilización*

Aquí se evalúa y discute qué necesidades de uso cubre el conocimiento existente de los recursos, quiénes utilizan esta información y con qué intensidad se emplea por los distintos usuarios.

i) *Necesidades*. Los antecedentes generados se utilizan para la orientación y ejecución de programas de desarrollo; para destacar y definir las prioridades de investigación y desarrollo regional; y para fomentar y poner en marcha proyectos de inversión sociales y privados. Gran parte de la investigación enfoca una magnitud prioritaria, que necesita conocer la comunidad regional. Con los antecedentes se llevan registros estadísticos periódicos, tanto mensuales como anuales, para controlar las extracciones o el comportamiento de los recursos, especialmente los renovables. También se usan para incrementar el acopio de conocimientos de organismos, instituciones y personas vinculadas con el quehacer científico regional.

ii) *Usuarios*. Los principales usuarios son los servicios estatales, fundamentalmente secretarías regionales de planificación y desarrollo que analizan, evalúan y utilizan esas informaciones para determinar y proponer las prioridades de desarrollo de los recursos. Otros usuarios son las municipalidades, las empresas productoras, los servicios nacionales, los institutos de investigación y las universidades.

iii) *Intensidad*. Los servicios públicos hacen uso intenso de la información, pero no así la empresa privada, que la emplea apenas cuando existe un interés específico por un recurso posible de extraer.

Aunque la información existente está ampliamente repartida entre los más diversos organismos, bibliotecas y archivos institucionales, es de acceso relativamente fácil, excepto para los recursos en que el nivel de consulta es restringido. Esto indica que la intensidad de uso depende del interés del usuario.

iv) *Problemas*. Ciertas informaciones relativas a los recursos minero-energéticos son de consulta restringida.

Cierta parte de la información sobre el patrimonio natural no se puede conocer y utilizar, porque no se encuentra físicamente disponible en la región o se encuentra almacenado en algún organismo de Estado a nivel central, como los estudios del Instituto de Recursos Naturales de la CORFO.

La información producida y utilizada por los servicios estatales casi no sale de esas oficinas y queda guardada donde se generó. Esto constituye un problema, porque el conocimiento generado no fluye, circula poco y no pueden tener acceso a él los inversionistas y otros interesados en la explotación de recursos.

#### 4. Conclusiones

En general la información existente es aún inadecuada, ya que no se conocen en plenitud aspectos básicos de ciclo de vida, regeneración, reproducción o recuperación de recursos fuertemente explotados. Esta situación no permite explicar ciertos fenómenos de comportamiento que deben conocerse para enseñar y entregar recomendaciones precisas a fin de mantener los bienes explotables en equilibrio y recuperar los deteriorados. Siendo confiable en la mayoría de los casos la información aportada por los organismos especializados, la periodicidad o frecuencia de generación es eventual, lo que se traduce generalmente en antecedentes no actualizados.

Si se pretendiera explotar algún recurso renovable en forma intensiva, el conocimiento actual no serviría de base para un buen manejo, ya que se precisa mayor investigación sobre el comportamiento e impacto ambiental de cualquier extracción fuerte.

Los informes producidos por institutos de investigación que han evaluado el estado de peligro en que se encuentran ciertos recursos han sido conocidos por los servicios competentes, pero aún no han surgido recomendaciones prácticas para corregir esas anomalías. Lo anterior estaría indicando que existen intereses económico-sociales que priman sobre la amenaza de aguda merma de los recursos renovables que es vital mantener para uso permanente de la comunidad.

El nivel de conocimientos actualmente es suficiente y apropiado sobre ciertos aspectos importantes, sobre todo de recursos que se explotan en forma tradicional y extractiva. Sin embargo, para explotaciones que supongan la aplicación de una tecnología más avanzada, el conocimiento es insuficiente, porque no se conocen bien ciertos procesos básicos de desarrollo y crecimiento de los seres vivos.

El estudio de los recursos del patrimonio natural de Magallanes, en general, no ha obedecido a un programa estricto de ejecución secuencial, sea por interrupciones de presupuesto, por revisión de prioridades u otros inconvenientes que surgen en forma imprevista.

Con la información y el conocimiento disponibles sobre la centolla, podría planificarse seriamente la explotación futura de este marisco en peligro.

### C. PROPUESTA METODOLOGICA

#### 1. Fundamentos y criterios metodológicos

Esta parte propone un método para clasificar el patrimonio natural y efectuar los inventarios y cuentas patrimoniales conforme a prioridades, todo ello fundado en los requisitos e ideas básicas aceptadas en este caso. El procedimiento no constituye un plan para establecer cuentas del patrimonio natural de Magallanes, pero se orienta en tal sentido al utilizar criterios y simplificaciones prácticas que facilitarían su aplicación.

Aunque estos métodos refunden lo mejor de los avances anteriores y podría esperarse que fueran útiles, téngase presente que son todavía una elaboración teórica carente de comprobación práctica.

##### *a) Fundamentos*

i) *Requisitos.* Durante el trabajo han adquirido importancia algunos requisitos cuya consideración parece pertinente por cuanto se fundan en realidades insoslayables. Son ellos:

- El método ha de ser adecuado a la realidad del caso, y lo será en cuanto logre conciliar la teoría y la práctica. Es un compromiso entre dos posiciones distantes. De un lado el propósito

de lograr una elaboración teórica completa de una metodología que satisfaga los objetivos del proyecto y de los participantes. Del otro, las posibilidades reales de que tal producto sea utilizable en la gestión patrimonial de Magallanes.

- Tiene que utilizar la información existente. Como la base de conocimientos es insuficiente e inapropiada es menester adaptar los métodos a ella y aprovecharla. Aunque se piense que los inventarios y cuentas estimularán la generación de conocimiento, lo que sin duda ocurrirá, no se presume que ello ocurrirá en la cuantía y oportunidad que requiere la gestión patrimonial. El avance de los conocimientos tiene su propio ritmo, mucho más lento que el daño al patrimonio natural.

- Los medios existentes en los servicios estatales son todo lo disponible. Por eso se ha preferido reducir la cobertura o la frecuencia cuando ello no menoscaba la finalidad del método, por cuanto significa en la práctica ocupar menos medios humanos y materiales. Con esta misma justificación para las mediciones de reservas, por ejemplo, se prefieren parámetros parciales o indirectos sacrificando la exactitud a la factibilidad.

- Tendría que ser aplicable en el plazo de un año. Dando por segura la voluntad política de aplicar el sistema de cuentas patrimoniales, y por ende la participación coordinada de los entes públicos, este método puede aplicarse dentro de dicho plazo, por cuanto ha sido pensado para cumplir con los requisitos anteriores y aprovechar lo que hay, sin más condiciones.

ii) *Ideas básicas*. En concordancia con los requisitos anteriores se han formulado ciertas ideas básicas, a saber:

- Los bienes naturales tienen valor para satisfacer simultáneamente tres tipos de condiciones: las necesidades del hombre, los requisitos de la naturaleza y los intereses de la economía. Este triple valor es inherente a todos los elementos naturales aunque cada una tenga diferente magnitud en una proporción característica de cada elemento natural.

Este concepto fue enunciado por Gligo (1986) y luego aprobado por el taller de Trabajo sobre Avances Metodológicos en Punta Arenas en junio de 1989.

- En todos los bienes naturales uno de sus valores prevalece sobre los otros dos: es el valor preponderante. En algunos es evidente sin mayor análisis: petróleo (economía), glaciares (naturaleza), paisaje (hombre). Pero hay muchos bienes que cuando se consideran en su forma genérica parecen no tener un valor principal claro: los bosques y lagos, la fauna silvestre. Sin embargo, estos bienes pueden ser considerados agrupaciones o compuestos de varios bienes que son partes o porciones de calidades distintas, cada una de las cuales tiene un claro valor preponderante: parques de recreación (hombre), masas boscosas (naturaleza), zonas madereras (economía).

- Para que lo anterior adquiera validez se preferirá la denominación más específica y restringida de lugar, función o calidad. La selección exige que en cada paso se emplee siempre este criterio, sobre todo en el momento de identificar los bienes patrimoniales del conjunto de elementos naturales, situación en que las necesidades del hombre, la naturaleza y la economía parecen entremezclarse. La identificación correcta facilitará el manejo posterior de los inventarios y las cuentas.

- No hay razón para que un sistema de gestión tenga que protegerlo todo. El sentido común y las realidades políticas indican que sólo aquello que vale y está amenazado merece el gasto de la protección. Por eso, a diferencia de intentos anteriores que buscaban apreciar el valor como medida de urgencia o prioridad, se propone medirla evaluando la amenaza, por ser éste el único parámetro común a todos los bienes patrimoniales que puede ser evaluado con relativa objetividad.

- «Patrimonio es el conjunto de bienes naturales que nos han sido legados por las generaciones anteriores y que nos corresponde conservar en sus atributos fundamentales o transformar adecuadamente para poder transmitirlos a las generaciones futuras» (Gligo, 1986).

Esta definición lleva implícita la idea de que el patrimonio sufre menoscabo o puede perderse y nos confronta al deber de preservarlo. Por lo tanto, no debería ser considerado patrimonio aquello que siendo natural es por su misma índole inalterable o permanente, aunque tenga valor para satisfacer necesidades, como las energías continuas, los determinantes geográficos y astronómicos, las características esenciales del clima.

## b) Identificación y selección de bienes y recursos naturales

El universo de elementos naturales es reducido sucesivamente al conjunto de bienes patrimoniales, después a los inventarios y por último a los que van a constituir cuentas. Esta selección se hace mediante el valor preponderante y la evaluación de las amenazas. El plan de inventarios y el de cuentas completan esta metodología (Gráfico 3).

i) *Identificación*. Consiste en seleccionar componentes naturales biológicos, territoriales o físicos que satisfacen determinadas necesidades del hombre, requisitos de la naturaleza o intereses económicos.

1) *Clasificación*. Para los propósitos de esta identificación los elementos naturales se adscriben a seis categorías, que son:

- Biológicas: ecosistemas o biomas tomados globalmente como porciones importantes del territorio que nos ocupa. Especies agrupadas según su función o uso principal.

- Territoriales: áreas se denominan aquí las porciones grandes, dispersas o de carácter genérico. Lugares son de menor extensión, más específicos y a veces delimitados.

- Físicas: materias (o sustancias) orgánicas e inorgánicas. Cualidades o atributos del medio ambiente, considerados de valor en sí mismo, separados de las materias.

2) *Necesidades*. Denominamos necesidades a las del hombre, propiamente tales, originadas en su cuerpo y en su mente; a los requisitos de la naturaleza, es decir, las condiciones esenciales para la preservación del medio ambiente y los seres vivos; y también, los intereses de la economía en sus múltiples actividades productivas sustentadas en los recursos naturales.

- Las necesidades del hombre están tomadas de CEPAN (1986). Según los autores existirían nueve necesidades básicas en categorías axiológicas: subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad. Estas necesidades pertenecerían también a cuatro categorías existenciales: ser, tener, hacer, estar.

De las nueve necesidades axiológicas hay cuatro que guardan relación con el medio físico en algunas de las categorías existenciales: *subsistencia*, que es comparable a la calidad de vida atinente a lo orgánico; *identidad*, que comprende las apetencias estéticas y psíquicas que el medio ambiente contribuye a satisfacer; la necesidad de ocio equivale a la recreación, con alguna analogía a lo que se llamó «modo de vida» en informes anteriores, es decir, los usos y costumbres en los que la naturaleza es parte importante; y el *entendimiento*, que en lo concerniente al patrimonio natural abarca el interés científico y el afán de conocimiento.

- Los requisitos de la naturaleza se basan en la Estrategia mundial para la conservación (PNUMA, WWF, IUCN, 1986). Del conjunto de estrategias y acciones recomendadas, algunas cumplen el objetivo explícito y directo de preservar lo natural, mientras en otras se advierten propósitos de mayor contenido social y económico.

De aquéllas, con modificaciones, se tomaron los requisitos que siguen:

Los sistemas vitales, que son grandes ecosistemas o territorios esenciales para preservar.

Las reservas y ciclos hídricos, incluyendo en ello los procesos de purificación.

La integridad y regeneración de los suelos.

La regulación del clima, principalmente la pluviometría.

El reciclaje de los nutrientes entre los seres vivos y lo abiótico.

La luz solar, vital para que subsistan todos los procesos anteriores.

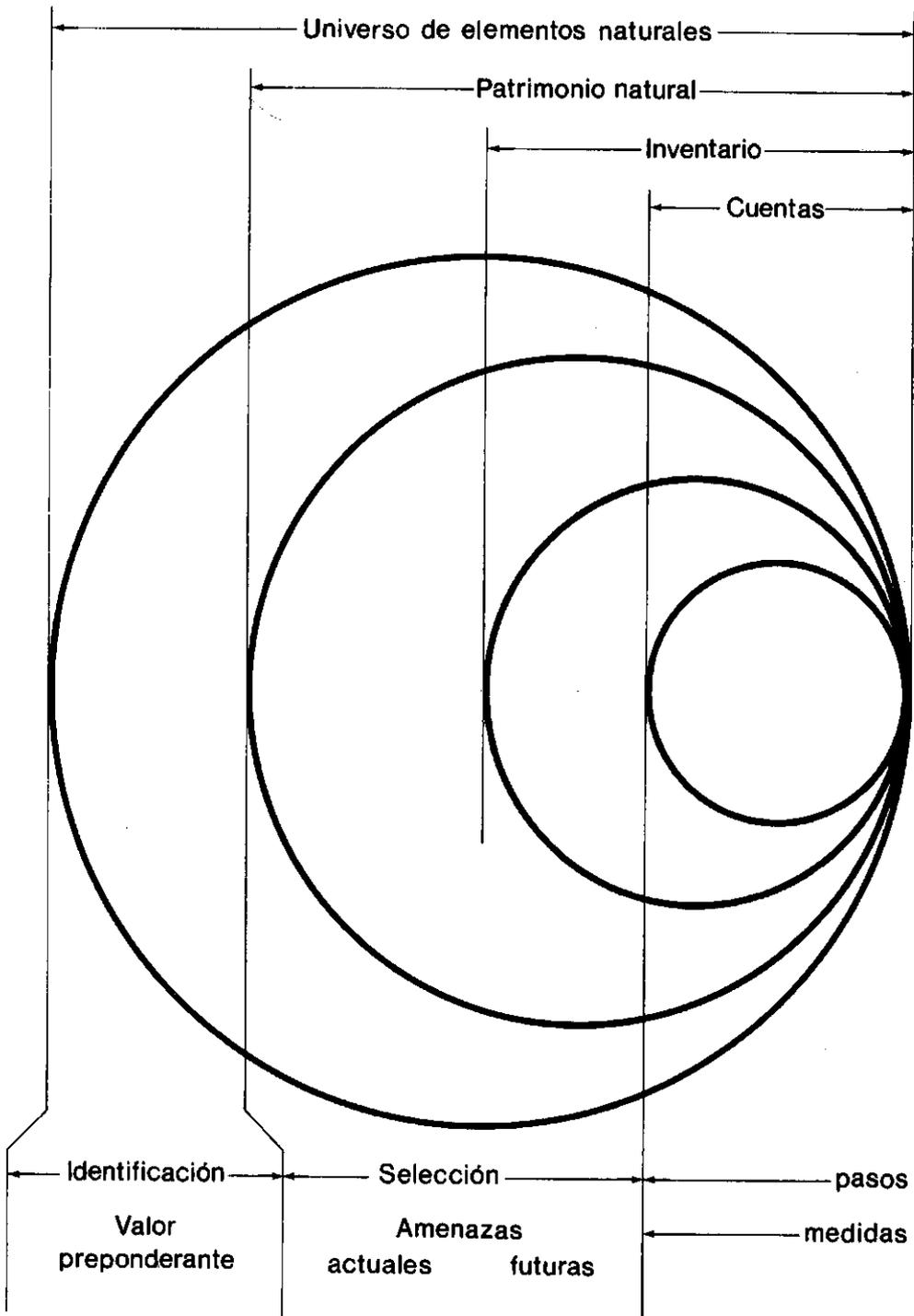
Los hábitats o ecosistemas específicos en que hay riqueza de flora y fauna, procesos de reproducción y cadenas tróficas.

La diversidad y población (o biomasa) de las especies por separado y en conjunto.

- Los intereses de la economía. La lista de intereses económicos se ha confeccionado a partir de Leal (1986) y de la CUCI (Naciones Unidas, 1986).

3) *Cuadros de identificación*. Los cuadros 9, 10 y 11 presentan, a modo ilustrativo, los resultados de identificar con este método los que podrían ser bienes patrimoniales de

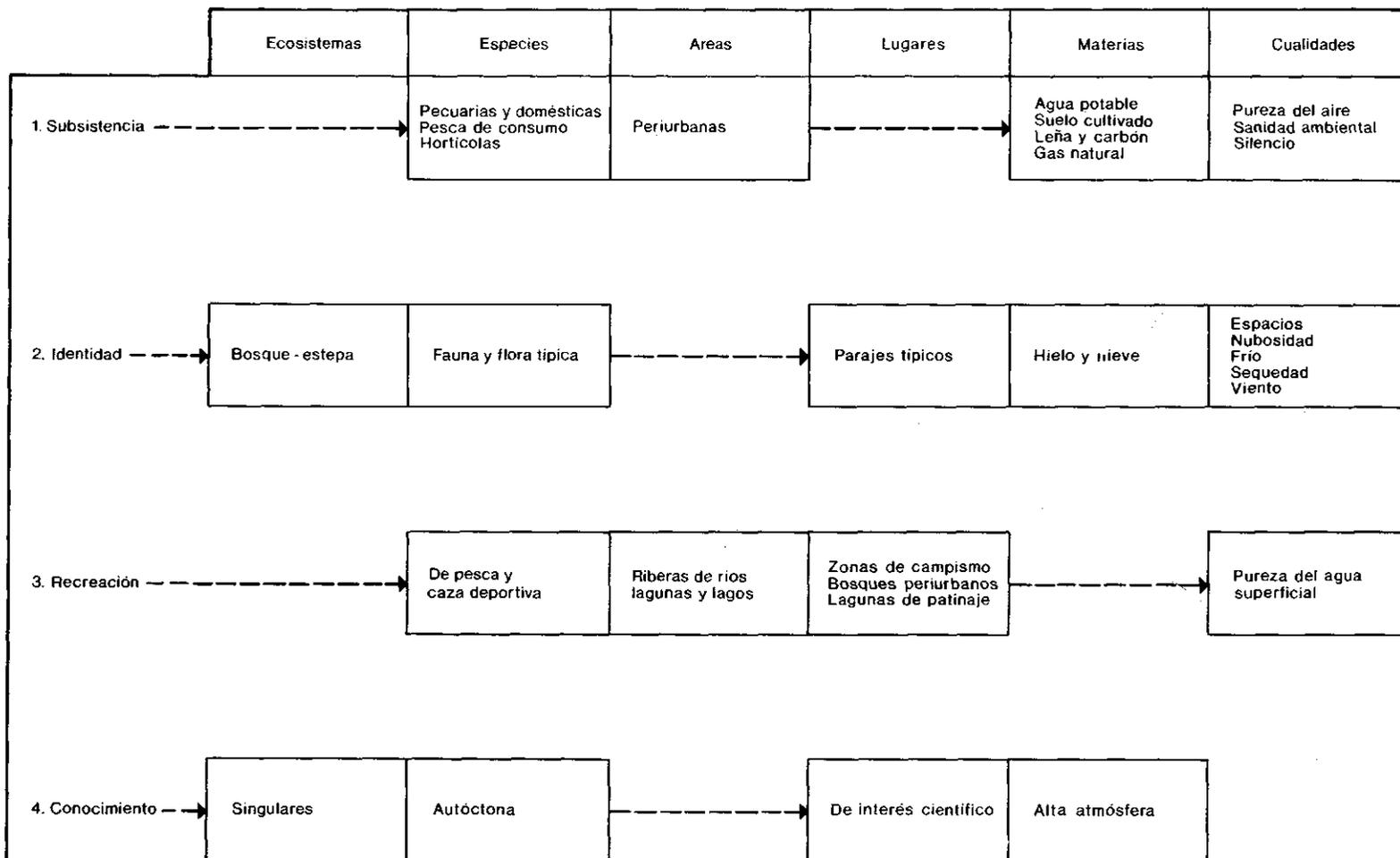
Gráfico 3



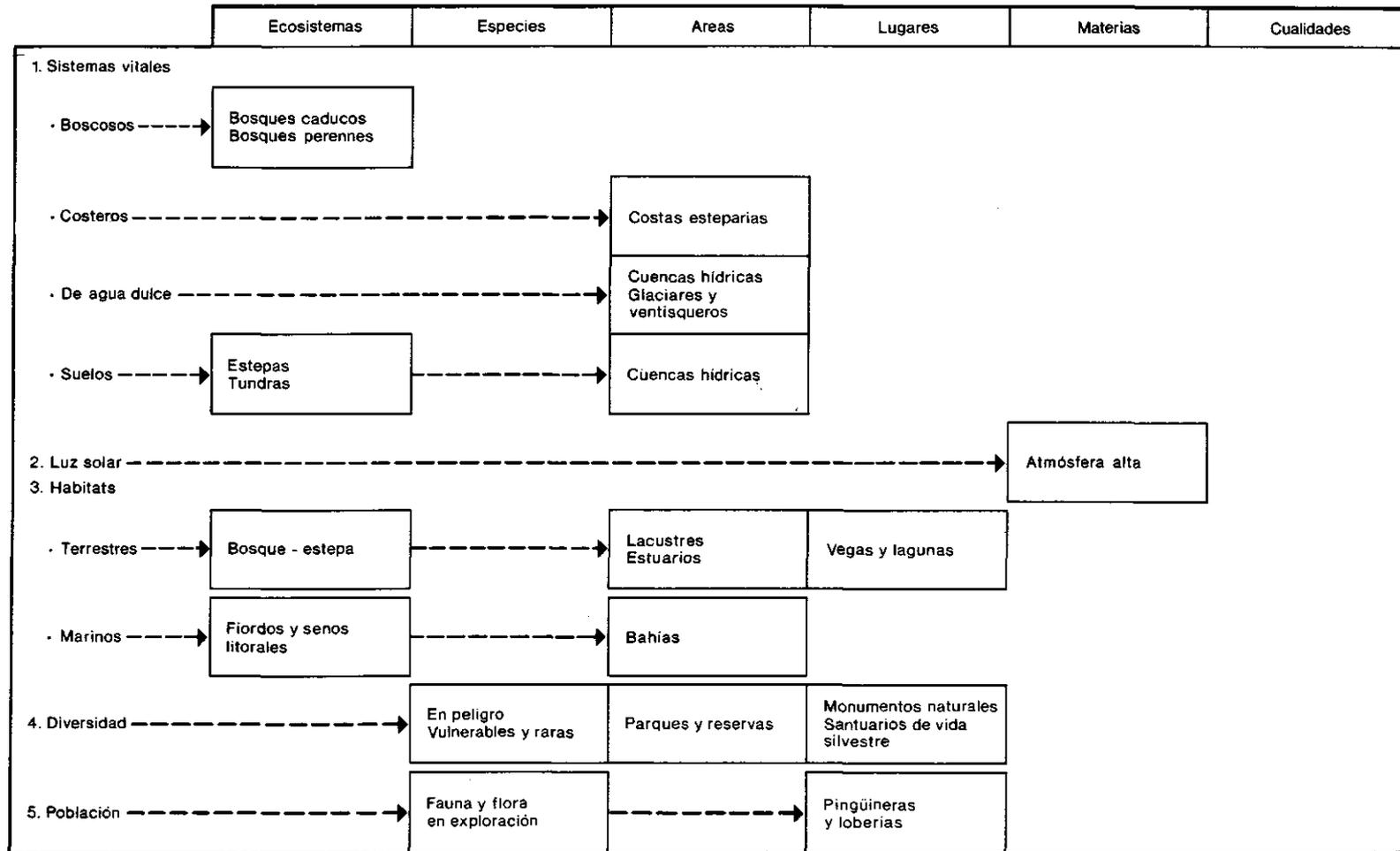
Magallanes. Debe tenerse presente el criterio del valor preponderante: todos los elementos naturales pueden ser divididos cuanto sea apropiado para que adquieran un claro valor principal que satisfaga alguna de las necesidades predeterminadas. Cuanto más específica sea la denominación, tanto mejor será la identificación de los que podrían ser bienes patrimoniales facilitando los pasos siguientes de este método. La pregunta clave para reconocer el valor es ¿qué elemento natural satisface tal necesidad?, y se evitará la tendencia a las preguntas como ¿qué elemento resulta dañado por satisfacer tal necesidad? o ¿dónde ocurre o se satisface tal necesidad?, que son criterios adecuados para reconocer las amenazas pero no así el valor.

Las categorías biológicas, territoriales y físicas se superponen y engloban elementos comunes, razón por la que en ciertos casos una misma necesidad puede ser satisfecha simultáneamente por tres bienes distintos. Si ello ocurre se deberá ser más preciso y formular bien las preguntas para identificar al elemento satisfactor. Las necesidades más específicas son los intereses económicos, y la complejidad parece aumentar con los requisitos naturales, especialmente con las necesidades del hombre; a pesar de esta dificultad, si se busca la respuesta específica, se obtendrán resultados útiles.

Cuadro 9



Cuadro 10



Cuadro 11

	Ecosistemas	Especies	Areas	Lugares	Materias	Cualidades
1. Materias primas		Algas pardas y rojas Mamíferos y aves Marinos y silvestres Peces, moluscos y crustáceos Arboles maderables			Minerales Turba	
2. Cultivos	Estepas	Pastos naturales Pecuarías Vegetales de cultivo	Periurbanas Estuarios Zonas madereras Praderas	De piscicultura y maricultura	Suelos cultivables Agua subterránea	Zoosanidad y fitosanidad Pureza del agua
3. Construcción				Suburbios	Suelo Agua dulce	
4. Turismo		De pesca y caza deportiva	Parques nacionales De pesca deportiva Reservas de caza	Miradores Monumentos naturales De esquí y náutica		Paisaje inalterado Pureza del aire
5. Transporte			Canales y pasos (rutas marítimas)		Suelo	
6. Defensa			Periurbanas		Suelo	
7. Energía			Petrolíferas y carboníferas	Caidas de agua	Suelo Petróleo y gas Carbón	
8. Eliminación de desechos			Costas pobladas	Suburbios	Suelo	
9. Agua industrial y urbana			Cuencas			
10. Crecimiento urbano				Suburbios	Suelo	

Cuadro 12

**BIENES NATURALES IDENTIFICADOS POR SU VALOR PREPONDERANTE**

	Necesidades del hombre	Requisitos de la naturaleza	Intereses de la economía
<i>Ecosistemas</i>			
1 Bosques caducos		•	
2 Bosques perennes		•	
3 Bosque-estepa	•	•	
4 Estepa		•	•
5 Tundras		•	
6 Fiordos y senos		•	
7 Litorales		•	
8 Marinos	•		
9 Singulares	•		
<i>Especies</i>			
1 De caza y pesca deportiva	•		•
2 Autóctonas	•		
3 Mamíferos y aves marinos			•
4 Mamíferos y aves silvestres			•
5 Fauna y flora típica	•		
6 En peligro, raras y vulnerables		•	
7 En explotación		•	
8 Pecuarias y domésticas	•		•
9 Hortalizas	•		•
10 Pastos naturales			•
11 Árboles maderables			•
12 Peces, moluscos y crustáceos			•
13 Pesca de consumo	•		
14 Algas rojas y pardas			•
<i>Materias</i>			
1 Suelo cultivable			•
2 Suelo			•
3 Suelo cultivado	•		
4 Agua dulce			•
5 Agua potable	•		
6 Hielo y nieve	•		
7 Minerales			•
8 Petróleo			•
9 Carbón			•
10 Atmósfera alta	•	•	
11 Turba			•
12 Agua subterránea			•
13 Leña y carbón	•		
14 Gas natural	•		•
<i>Cualidades</i>			
1 Pureza del aire	•		•
2 Sanidad ambiental	•		
3 Silencio	•		
4 Espacios	•		
5 Pureza del agua	•		•
6 Paisaje inalterado			•
7 Nubosidad	•		
8 Zoonosidad y fitosanidad			•
9 Frío	•		
10 Sequedad del aire	•		
11 Viento	•		

(Cuadro 12 conclusión)

	Necesidades del hombre	Requisitos de la naturaleza	Intereses de la economía
<b>Áreas</b>			
1 Parques nacionales		•	•
2 Reservas naturales		•	
3 Periurbanas	•		•
4 Praderas			•
5 Ventisqueros, glaciares		•	
6 Canales y pasos marítimos			•
7 Costas esteparias		•	
8 Costas pobladas	•		
9 Riberas de lagos, ríos y lagunas	•		
10 Cuencas hídricas		•	•
11 Lacustres		•	
12 Zonas madereras			•
13 De pesca y caza deportiva			•
14 Estuarios		•	•
15 Bahías		•	
16 Petrolíferas y carboníferas			•
<b>Lugares</b>			
1 Caídas de agua			•
2 Miradores			•
3 Parajes típicos	•		
4 Zonas campismo	•		
5 Bosques periurbanos	•		
6 Vegas y lagunas		•	
7 Pingüineras y loberías		•	
8 Monumentos naturales	•	•	•
9 Centros de esquí y náutica			•
10 Suburbios			•
11 De interés científico	•		
12 Lagunas patinaje consumo	•		
13 Santuarios de vida silvestre		•	
14 De piscicultura y maricultura			•

ii) *Selección de bienes y recursos naturales.* Los inventarios y cuentas son medios para proteger los recursos naturales y el medio ambiente, pero no todos los bienes patrimoniales tienen igual urgencia de protección. Resulta, pues, ineludible determinar prioridades a fin de seleccionar un número limitado de bienes inventariables entre el gran conjunto inicial que conforma el patrimonio.

1) *Factores.* Esta selección se efectúa evaluando las amenazas a cada uno de los bienes identificados. Por amenaza entendemos la acción permanente de causa antrópica que menoscaba la cantidad o calidad de un elemento natural. La evaluación que se propone consta de dos ponderaciones distintas aplicadas por igual a cada uno de los bienes patrimoniales identificados. La primera evalúa la amenaza actual mediante tres características: la magnitud, apreciada tanto en extensión superficial o territorial como en intensidad o profundidad; la urgencia, es decir, la inminencia de daño mayor; y la duración o irreversibilidad, que aprecia la probabilidad de que ocurra daño irreparable.

La segunda ponderación es un pronóstico simple de la amenaza futura a causa de factores agravantes. Ellos son factores humanos (cercanía de las ciudades, modo de vida agresivo con el medio ambiente y densidad de población en una comarca); naturales (la fragilidad o vulnerabilidad específica de los ecosistemas y especies y la rareza y escasez de ciertas categorías de bienes naturales); y económicos (principalmente expectativas de nuevas técnicas, nuevos usos para los recursos ya explotados, e incrementos notables en la demanda).

2) *Cuadro de ponderación.* Se califica positivamente (x) si existe la condición de amenaza actual y futura. Se preferirá errar por defecto que por exceso, marcando solamente si la condición es evidente o muy acentuada, ya que al proceder con este criterio se obtendrá en las sumas a) + b) valores mejor distribuidos del 0 al 6. Una vez completo el cuadro se revisarán primero las hileras y luego las columnas para eliminar las marcas que merezcan dudas. La suma es la medida del grado de amenaza que afecta a cada uno de los bienes patrimoniales identificados con los números de la lista.

El Cuadro 13 presenta los resultados de una ponderación a modo de ejemplo. De acuerdo con el criterio de selección serían bienes con prioridad para los inventarios aquellos con más alto grado de amenaza, por ejemplo 4 o más.

El Cuadro 14 muestra, a modo de ejemplo, las prioridades de evaluación de una subregión (área de transición bosque-estepa) que son determinadas con relación al valor preponderante y grado de amenaza.



Cuadro 14

## VALOR PREPONDERANTE Y GRADO DE AMENAZA

Grado de amenaza			
6	Transición bosque-estepa		
5	Bosques periurbanos		Áreas periurbanas Suburbios
4	Esp. autóctonas Pureza del agua Zonas de campismo Costas pobladas	Bosques caducos Estepas Costas esteparias Bahías	Pastos naturales Peces, moluscos y  Suelo Praderas
3	Atmósfera alta Silencio Espacio Parajes típicos Lagunas patinaje Riberas de ríos y lagos	Esp. en peligro, vulnerables y raras Esp. en explotación Atmósfera alta Pingüineras y loberías Cuencas hídricas	Suelo cultivable  Paisaje inalterado Miradores
2	Flora y fauna típica Suelo cultivado	Ecs. litorales Vegas y lagunas	Minerales Petróleo y gas Canales y pasos Mamíferos y aves Silvestres y marinos Árboles maderables Zonas madereras
1	Ecs. marinos Ecs. singulares Agua potable Pureza del aire Sanidad ambiental Nubosidad Frío Sequedad del aire viento L. de interés científico	Fiordos y senos Parques nacionales Reservas naturales A. lacustres Estuarios	Esp. pesca y caza deportiva Algas pardas y rojas Agua dulce Agua subterránea Zoo y fito sanidad Caídas de agua C. esquí y náutica piscicultura y maricultura
	El hombre	Valor preponderante para: La naturaleza	La economía

Mapa 11

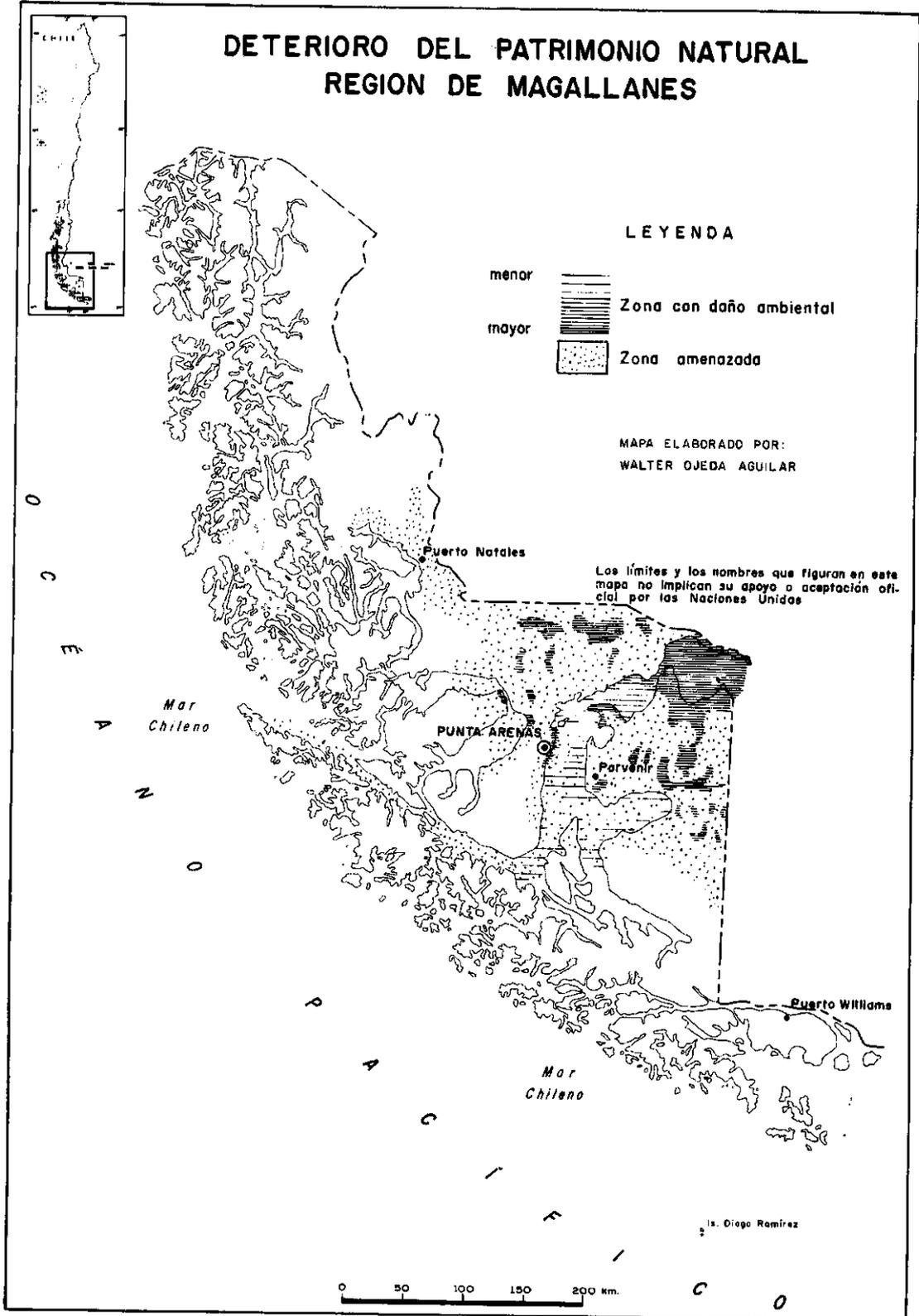
# DETERIORO DEL PATRIMONIO NATURAL REGION DE MAGALLANES

## LEYENDA

- menor  Zona con daño ambiental
- mayor  Zona amenazada

MAPA ELABORADO POR:  
WALTER OJEDA AGUILAR

Los límites y los nombres que figuran en este  
mapa no implican su apoyo o aceptación oficial  
por las Naciones Unidas



## 2. Inventarios y contabilidad física

### *a) Plan para inventariar bienes y recursos naturales*

La falta de información del patrimonio se hace patente cuando se intenta levantar inventarios. Conduce inevitablemente a optar entre un sistema teóricamente satisfactorio cuya aplicación es imposible a corto plazo, o a uno de menos valía metodológica pero que puede funcionar en la práctica.

El inventario consiste en conocer las existencias o reservas de un bien patrimonial, o si se prefiere, el capital natural. La cantidad es la medida principal (¿cuánto hay?), pero a veces los atributos de calidad, como ley, tamaño o pureza, deben asociarse.

El plan de inventarios que se propone se describe con cinco elementos:

1) La cobertura señala cuánto o qué fracción va a ser cuantificada inicialmente. Es distinta esta cobertura para cada uno de los bienes inventariables porque está supeditada al conocimiento actual (o información disponible) y a las posibilidades efectivas de levantar un inventario total. Cuando es posible con los medios locales, se prefiere la cobertura total, pero en otros casos es virtualmente imposible intentarlo ahora y entonces se ha reducido la cobertura a las partes más críticas o amenazadas.

2) La medida es la más simple posible, suficiente para las necesidades de la gestión patrimonial. Los parámetros de superficie son adecuados para los recursos territoriales, por lo que se los prefiere, y sólo se acude a los análisis de laboratorio cuando no pueden evitarse. Se han escogido atributos que permitan medir las reservas aunque sea con parámetros parciales o indirectos. Por ejemplo: siendo desconocidas la biomasa y biología de muchas especies marinas comerciales se propone medir las reservas con tres datos tomados de la estadística pesquera: tamaño de los ejemplares, volumen de captura o desembarque y esfuerzo de pesca.

3) El método es el apropiado a la medición y a la índole de bienes invariables. La fotografía aérea y la imagen de satélite son herramientas muy útiles, de bajo costo y suficiente exactitud para los propósitos de los inventarios y cuentas.

4) La frecuencia está en relación con la disponibilidad de medios. En especial los trabajos de terreno, más prolongados y onerosos, deben emprenderse sólo cuando otras opciones no bastan.

5) En lo que toca al ejecutor, los entes públicos tienen en la actualidad tareas atingentes a los recursos naturales y al medio ambiente que para los efectos de este plan habría que ampliar o combinar con asesores especializados dividiendo las tareas de terreno con las de laboratorio.

Todos los atributos que en los inventarios se propone medir, son en efecto medibles físicamente utilizando instrumentos, personal y medios que los servicios públicos y empresas de Magallanes poseen localmente o pueden obtener. Habiendo sido elaborado con este propósito, el plan de inventarios es factible pese a la carencia de información suficiente.

El Cuadro 15 presenta 28 bienes patrimoniales pertenecientes a los tres tipos de valor preponderante.

### PLAN PARA INVENTARIAR BIENES PATRIMONIALES

	Cobertura	Medida	Método	Frecuencia	Ejecutor	Situación actual
Pureza del agua	Todas (excepto áreas periurbanas)	Potabilidad: % de lagos y lagunas, Superficie % de los ríos, caudal	Análisis químico y bacterial	Anual, por sectores	Dirección de Aguas (Obras Públicas) Servicio Nacional de Salud	Desconocida
Riberas de lagos y ríos	Todas (ríos sólo en el curso inferior)	% forestado y % erosionado en jaja de 50 m	Fotografía aérea 1:20 000 y evaluación directa	Bienal (excepto superficie total)	Corporación Nacional Forestal (Agricultura)	No evaluada
Paisaje inalterado	Todo territorio ocupado	% superficie transformada (caminos, obras, erosión, cultivos)	Fotografía aérea de sectores en desarrollo	Trienal (verano)	Secretaría de Bienes Nacionales	Desconocida
Zonas campismo	Áreas delimitadas de uso específico	Superficie (ha) por habitante urbano	Cómputo	Bienal	Municipios	No cuantificada
Áreas periurbanas	Aproximadamente 7 km a la redonda de Punta Arenas, unos 150 km <sup>2</sup>	% superficie forestada, % superficie erosionada y cantidad focos contaminantes	Fotografía aérea mapa focos contaminantes	Anual	Municipio de Punta Arenas Universidad de Magallanes	Conocimiento no integrado
Suelos cultivables	Todos	Superficie (ha) por habitante urbano	Catastro	Anual	Instituto de Desarrollo Agropecuario (Agricultura)	Conocidos y evaluados
Costas pobladas	Bahía Shoal hasta Agua fresca, unos 50 km	Materias extrañas (ton) por km	Muestreo directo y mapa situación	Anual	Municipio de Punta Arenas Servicio Nacional de Salud	No evaluadas
Silencio	Punta Arenas y suburbios	Nivel de ruido diurno y nocturno	Mapa y gráfico de ruido	Anual, en la ciudad bianual, en suburbios	Universidad de Magallanes	Parcialmente estudiado

	Cobertura	Medida
Zonas de pesca deportiva	Todas	Superficie (km <sup>2</sup> ) de agua y (km) de ribera
Parques y monumentos naturales	Todos	Superficie (ha) y clasificación
Peces, moluscos y crustáceos	Todas las especies explotadas	Convencional y control de tamaño
Mamíferos y aves marinas	Lugares en explotación	Población y estructura de explotación
Mamíferos y aves silvestres	Parcial, distritos faunísticos principales	población y estructura
Algas pardas y rojas	Parcial, litorales habitados	Biomasa (ton)
Arboles maderables	Parcial, distritos forestales	Volumen maderable (m <sup>3</sup> )
Praderas	Total en el territorio ocupado	Superficie (ha) y rendimiento (ton/ha)
Petróleo	Total	Volumen (m <sup>3</sup> )
Gas natural	Total	Volumen (m <sup>3</sup> )

(Cuadro 15 continuación)

Método	Frecuencia	Ejecutor	Situación actual
Evaluación directa	Anual (verano)	Servicio Agrícola y Ganadero (Agricultura) Servicio Nacional de Turismo (Economía)	Conocida pero no medida
Modificado sólo por decreto	Bienal	Corporación Nacional Forestal (Agricultura)	Conocida completamente
Estadísticas de captura, esfuerzo	Continua	Instituto Fomento Pesquero Servicio Nacional de Pesca (Economía)	Sólo estadísticas de desembarque
Censo por muestras	Anual	Instituto Fomento Pesquero Servicio Nacional de Pesca Instituto de la Patagonia	Censos parciales discontinuos
Censo por muestras	Anual, de especies vedadas Bienal, especies de caza libre	Corporación Nacional Forestal (Agricultura)	Censos discontinuos de algunas especies
Evaluación directa e imagen satélite	Bienal	Servicio Nacional de Pesca Instituto de Fomento Pesquero	Inventarios Navarino Estrecho de Magallanes
Inventario y evaluación	Anual	Corporación Nacional Forestal (Agricultura)	Conocido sólo para lenga
Evaluación y análisis rendimiento	Anual (verano)	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Agricultura)	Conocido con cartografía (1988)
Específico	Anual	Empresa Nacional del Petróleo (Minería)	Conocido al día
Específico	Anual	Empresa Nacional del Petróleo (Minería)	Conocido al día

(Cuadro 15 conclusión)

	Cobertura	Medida	Método	Frecuencia	Ejecutor	Situación actual
Cuencas hídricas	Todas	Superficie (km <sup>2</sup> ) % forestado y % erosionado	Fotografía aérea	Bienal, excepto superficie total	Dirección de Aguas (Obras Públicas) Universidad de Magallanes	No hay evaluaciones
Lagos y lagunas	Sólo hábitats de fauna	superficie (km <sup>2</sup> ) distribución y aptitud como hábitat	Evaluación experta	Anual (verano)	Instituto de la Patagonia	Conocimiento ecológico somero
Estuarios	Todos	Superficie (km <sup>2</sup> ) distribución y aptitud como hábitat	Evaluación experta	Anual (verano)	Instituto de la Patagonia	Conocimiento ecológico somero
Costas esteparias	Estrecho de Magallanes, Canal Beagle y Seno de Ultima Esperanza	Contaminación	Análisis muestras superficies	Semestral, por sectores	Armada de Chile Universidad de Magallanes	No hay medidas
Canales y pasos	Estrecho de Magallanes	Contaminación	Análisis muestras	Anual	Armada de Chile Universidad de Magallanes	Conocimiento incompleto
Fiordos y senos	Todos	Superficie (km <sup>2</sup> ), volumen (km <sup>3</sup> ) y calidad biológica	análisis ad-hoc (esp. fitoplacton)	Anual	Instituto de la Patagonia	Conocimiento incompleto
Reservas naturales (nacionales y forestales)	Todas	Superficie (km <sup>2</sup> )	Sólo afectado por decreto	—	Corporación Nacional Forestal (Agricultura)	Conocimiento suficiente
Bosques caducos	Todos	Superficie (km <sup>2</sup> )	imagen satélite evaluación directa	Anual (invierno)	Corporación Nacional Forestal (Agricultura)	Bien conocidos
Estepas	Todas	Superficie (km <sup>2</sup> ) composición herbácea y erosión	Fotografía aérea imagen satélite análisis florístico	Semestral (septiembre y mayo)	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Agricultura)	Bien conocidas
Atmósfera	—	Composición de la luz solar	Específico	Mensual	Instituto de la Patagonia Universidad de Magallanes	Desconocida

### b) Sistemas de inventarios de recursos naturales en explotación

El método expuesto en la sección precedente permite determinar las prioridades que una región le otorga al estudio de su patrimonio natural. No nos cabe ninguna duda que la percepción regional debe condicionar estos estudios y constituirse en el factor básico para dejar establecido claramente cuáles son sus bienes patrimoniales y qué es lo que tiene que cuidar de él. Aunque la mayoría de ellos han sido considerados en los métodos de priorización aquí descritos, subsiste la preocupación de que algunos queden desperdigados entre las múltiples desagregaciones efectuadas.

Por esta razón se ha estimado necesario describir los sistemas para inventariar los recursos tradicionales en explotación.

Este conjunto no constituye un método alternativo, sino, al contrario, es complementario. La diferencia estriba en que los sistemas clásicos de evaluación corresponden más bien a una visión desde arriba y podrían ser más útiles como metodología nacional.

Los sistemas de contabilidad física planteados a continuación incluyen los siguientes grupos de recursos que actualmente generan el producto geográfico bruto de la región:

- 1) Recursos energéticos
- 2) Recursos forestales
- 3) Recursos pesqueros
- 4) Fauna silvestre
- 5) Recursos minerales
- 6) Recurso suelo

i) *Sistema de inventario para recursos energéticos.* Debido a la existencia de diversos bienes patrimoniales que constituyen una fuente de energía, se incluirán los siguientes recursos en la categoría de energéticos:

Recursos natural patrimonial	Energía primaria
Bosques y matorrales (leña)	Calórica
Formadores de turba	Calórica
Fauna marina (aceite de ballena)	Calórica
Viento	Mecánica
Mareas y corrientes	Mecánica
Ríos	Mecánica
Minerales orgánicos (petróleo, carbón, gas)	Calórica

De los recursos indicados, algunos son explotados actualmente (a saber, bosque, ballenas, petróleo, gas y carbón); otros son recursos potenciales (como viento, mareas, corrientes, turba, ríos). La clasificación de acuerdo con la tasa de renovación de estos recursos, en la escala de tiempo humana, permite la subclasificación interna de la cuenta de recursos energéticos indicada en el Cuadro 16.

Cuadro 16

### CLASIFICACION DE RECURSOS ENERGETICOS

Recursos permanentes	Recursos renovables	Recursos no renovables
Viento	Bosques	Minerales orgánicos
Mareas y corrientes	Formadores turba	
Ríos	Fauna marina	

A su vez cada tipo de recursos podrá subdividirse en recursos más concretos; por ejemplo, los minerales orgánicos se subdividen en petróleo, gas, carbón; el bosque, en las distintas especies que se utilizan con fines energéticos (lenga, calafate, mata negra). La fauna marina, en las distintas especies de cetáceos utilizados con fines de extracción de aceite. La contabilidad física de estos recursos se logra con el inventario o censo (según corresponda) que se realiza aplicando las dimensiones y unidades específicas de medición.

Cuadro 17

### DIMENSION FISICA Y UNIDADES DE RECURSOS ENERGETICOS

Renovabilidad del recurso	Ejemplo de recurso	Dimensión física	Unidad utilizada
Permanentes	Viento	Trabajo	(Watt/tiempo)
	Mareas	Trabajo	(Watt/tiempo)
	Ríos	Trabajo	(Watt/tiempo)
Renovables	Bosques	Volumen	(pie cúbico)
	Formadores de turba	Masa	(ton)
No renovables	Fauna marina	Masa	(ton)
	Minerales orgánicos:		
	Petróleo	Volumen	(m <sup>3</sup> )
	Gas	Volumen	(m <sup>3</sup> )
	Carbón	Masa	(ton)

Los esquemas siguientes indican la forma de sistematizar el procedimiento de inventario físico, de manera de obtener datos periódicos, precisos, económicos y confiables, características todas esenciales que debe cumplir este tipo de información contable.

- *Inventario de los recursos energéticos considerados permanentes.* Estos recursos, cuya renovación es constante (viento, mareas y corrientes), son difíciles de cuantificar debido principalmente a la alta variabilidad espacio-temporal que presentan en la intrincada geomorfología regional; su medición implica disponer de una red de sensores que son comúnmente caros (como anemómetros, correntómetros y flujómetros). Esto no significa que deberán ser retirados del sistema contable como recursos energéticos explotables económicamente, sino que deben ser considerados dentro de un sistema de contabilidad del patrimonio, o por lo menos este último debe ser tan flexible como para permitir una inclusión posterior.

Una primera aproximación para este tipo de inventario, y con el propósito de evaluar el impacto de los cambios climáticos en estos recursos energéticos, es mantener una red amplia y periódica en los lugares de mayor ocurrencia e intensidad de estos fenómenos.

Para el viento, además de seguir disponiendo de la información periódica generada por la Dirección de Aeronáutica Civil (aeropuertos), la Fuerza Aérea de Chile (con sus bases y estaciones intermedias), los Institutos y Centros de Investigación (como el Instituto de la Patagonia, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)), las empresas estatales y las privadas (ENAP, COCAR, METHANOL) debería utilizarse información de los sensores remotos (satélites) de que actualmente dispone la NOAA de los Estados Unidos, a base de imágenes sucesivas que permiten medir el desplazamiento de nubes. Estas son utilizadas para estimar velocidad y dirección del viento y permiten disponer de imágenes del campo de viento en áreas hasta ahora no cuantificadas.

En cuanto a las corrientes de marea, la información esporádica tomada por el Instituto Hidrográfico de la Armada (en Punta Arenas) y por la Empresa Nacional del Petróleo (en su división Costa Afuera), deberían hacerse periódicas; los centros de investigación también deberían incorporar la medida y análisis de esta variable, que tal vez podría solucionar problemas energéticos cuando se agote el gas natural (tal vez utilizando generadores mareomotrices en la primera o segunda angostura del Estrecho de Magallanes).

Los ríos deberían seguir siendo evaluados por la Dirección de Aguas, que actualmente lleva el registro de caudal en 23 ríos de la región; el potencial de aprovechamiento hidroeléctrico debería también ser calculado, ya que la información generada sólo es considerada para efectos de riego y no para efectos de generación de electricidad, la que tal vez podría ser importante cuando los recursos energéticos tradicionales se agoten (por ejemplo, utilización extensiva de pequeñas centrales hidroeléctricas).

• *Inventario de recursos energéticos considerados renovables.* Para la contabilidad física de estos recursos (bosque/matorrales para leña, turba para combustible, fauna marina para utilización de aceites), la proposición consiste en realizar censos anuales de cada recurso integrante (al inicio del período), un análisis de ajuste de aumento del recurso debido a variables como tasa de crecimiento natural (bosque, fauna marina) y aumento por un mejor aprovechamiento debido a la incorporación de nuevas tecnologías (turba) así como un análisis de ajuste de disminución por acción del hombre (explotación) y por causas naturales (catástrofes). De este planteamiento se propone el siguiente esquema de contabilidad que cumple con dos principios fundamentales: corresponde a la contabilidad de recursos por un período de tiempo predefinido (un año), y está hecho en unidades físicas.

Cuadro 18

### BALANCE DE RECURSOS ENERGETICOS RENOVABLES

Tipo de cuantificación	Bosque (p <sup>3</sup> )		Turba (ton)	Fauna (ton)	
	sp1	sp2 etc		sp1	sp2 etc
Inventario inicial	100		80		50
+ aumento natural durante período	10		0		10
+ aumento por aplicar tecnología	5		20		0
Subtotal esperado al final del período	115		100		60
Pérdidas por utilización humana	50		20		5
Disminución por causas naturales	5		0		5
Subtotal de pérdidas durante el período	55		20		10
Saldo final (al terminar el período)	60		80		50

Nota: las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

En el ejemplo utilizado para la especie 2 de bosque (sp2), el saldo final es menor que el inventario inicial (a pesar que hubo aumento por causas naturales y por aplicar tecnología); y a pesar de que la disminución por causas naturales hubiese hecho crecer la población de bosque al final del período, la explotación del recurso (50 pies cúbicos) hizo que el inventario disminuyera de 100 a 60 pies cúbicos. En el segundo ejemplo, el de la turba, el aprovechamiento con nueva tecnología mantuvo el inventario inicial. En el último ejemplo, de fauna, el inventario inicial se mantuvo (50 ton), debido a que el crecimiento natural (10 ton) fue compensado por la explotación y la mortalidad natural.

• *Inventario de recursos energéticos considerados no renovables.* Los inventarios para cuentas de recursos energéticos no renovables (petróleo, gas, carbón, etc), generalmente constan de tres partes (estimaciones del recurso base, extracción/conversión, y balance comercial/utilización sectorial del recurso). En el caso específico de Magallanes, se utilizó una modificación del método noruego utilizando la teoría de McKelvey, que consiste en llevar contabilidades anuales (preparadas por comisiones interministeriales regionales); éstas son las del Cuadro 19.

Cuadro 19

**BALANCE DE RECURSOS ENERGETICOS NO RENOVABLES**

Estado de reservas para período anual 1	Petróleo (m³)	Gas natural (m³)	Carbón (ton)
Inexploradas inicio período 1	—	100	300
Reevaluación (balance)	—	-5	+20
Planificadas por desarrollar en período 1	—	10	20
Desarrolladas en este período	—	-5	-5
No desarrolladas fin período 1	—	90	315
En explotación inicio período 1	—	500	220
Reevaluación (balance)	—	+10	-20
Extracción de nuevos depósitos	—	+5	+5
Extracción real durante período 1	—	-5	-50
Desarrolladas fin período 1	—	510	155
Total (des/no des) fin período 1	—	610	470

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

La estimación de las reservas de energía (desarrolladas y no desarrolladas), es decir, la porción del recurso base que puede ser explotada con la tecnología, precios y costos actuales, puede estar afectada por ajustes en su estimación, por lo que conviene realizar reevaluaciones. También las reservas varían según el desarrollo tecnológico y los costos de exploración, extracción, transporte y el precio final de mercado de los productos. Para Magallanes se postuló esta contabilidad anual para los recursos más importantes del sector energético: petróleo, gas y carbón.

• *Contabilidad de estimaciones de la extracción y conversión del recurso.* Debería llevarse un segundo tipo de contabilidad anual para evaluar los niveles de producción por subproducto y también para disponer de información acerca del comercio exterior de estos recursos (lo que también permite realizar correcciones por intercambio, pérdidas, etc.) (Cuadro 20).

Cuadro 20

**CONTABILIDAD FISICA SEGUN DESTINO DE RECURSOS ENERGETICOS NO RENOVABLES**

Sectores y procesos durante período anual	Petróleo (m³)	Gas natural (m³)	Carbón (ton)
Extracción real durante período	—	100	—
Uso en conversión (ej. a metanol)	—	-5	—
Importaciones (desde otra región)	—	0	—
Exportaciones (hacia otra región)	—	-90	—
Ajustes de variaciones en inventario	—	+1	—

(Cuadro 20 conclusión)

Sectores y procesos durante período anual maria regional	Petróleo (m <sup>3</sup> )	Gas natural (m <sup>3</sup> )(ton)Disponibilidad pri- 6	Carbón
Utilizado en el mismo sector productivo	—	-2	—
Pérdidas, errores estadísticos	—	+1	—
Disponible resto sector usuarios	—	5	—

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

• *Contabilidad de la utilización sectorial de energía* (exceptuados sector productivo-extractivo o conversión del mismo recurso energético). Por ser la energía un factor importantísimo en diversos sectores productivos y de servicios (usuarios en general), se propone un sistema de contabilidad anual sectorial del consumo de los recursos energéticos no renovables. Los sectores más importantes de Magallanes se indican en el Cuadro 21.

Cuadro 21

### CONSUMO ANUAL DE RECURSOS ENERGETICOS NO RENOVABLES POR SECTORES PRODUCTIVOS Y SERVICIOS

Sectores y usuarios de energía en Magallanes	Principal actividad en que se utiliza	Recursos energéticos no renovables			
		Petróleo (m <sup>3</sup> )	Gas natural (m <sup>3</sup> )	Carbón (ton)	Total
Silvícola	Aserraderos	—	—	—	—
Agrícola	Riego	—	—	—	—
Pecuario	Frigoríficos	—	—	—	—
Pesquero	Procesadoras	—	—	—	—
Minería	Molienda	—	—	—	—
Transporte exterior					
—marítimo nac.	Buques cabotaje	—	—	—	—
—marítimo inter.	Buques en tránsito	—	—	—	—
—terrestre	Buques/camiones	—	—	—	—
—aéreo	Norte/en tránsito	—	—	—	—
Transporte local:					
—marítimo local	Barcazas cabotaje	—	—	—	—
—terrestre local	Buses/camiones	—	—	—	—
	Vehículos pasajeros	—	—	—	—
—aéreo local	Avionetas pasajeros	—	—	—	—
Servicios					
—energía eléctrica	Generadores a gas	—	—	—	—
—calefacción	Calentadores a gas	—	—	—	—
Vivienda					
—construcción	Maquinaria pesada	—	—	—	—
<b>Total período anual</b>		—	—	—	—

ii) *Sistema de inventario para recursos forestales*. En general los principios que sustentan estas contabilidades son similares a las de energía propuestas anteriormente (es decir, en cuanto a describir el recurso base, reservas, tasas de extracción, intercambio y utilización), sólo varía el énfasis de cada uno de estos componentes. Como el recurso forestal es considerado renovable sólo si se aplican buenas medidas de ordenación, se destacará especialmente la determinación de reservas y extracción.

De los recursos forestales magallánicos se estudian los diferentes tipos de árboles que se explotan y los que ofrecen potencial de explotación, ya sea de madera dura para la construcción local y la exportación (como lenga, ñire), ya sea para un primer proceso de elaboración (obtención de astillas para extracción de celulosa en el extranjero, fabricación de piezas o elementos de muebles y producción de casas prefabricadas para exportación) o para obtener energía (la leña, que ya fue analizada en la cuenta de energía). Cabe mencionar que en Magallanes no son aprovechados los desechos del bosque ni el aserrín para fabricar paneles de fibra, pulpa para papel u otros subproductos forestales.

La unidad física de medición más común es el volumen por unidad de superficie (pie cúbico por hectárea); sin embargo, para fines de valorar el patrimonio forestal regional, se estandarizará con respecto a la superficie total específica disponible en la región. (En un tiempo cualquiera existen en la región 5 000 hectáreas de lenga con un total de 500 000 pies cúbicos, lo que nos permite conocer un promedio de abundancia en volumen por unidad de superficie: 100 pies cúbicos/ha; esto permite a su vez totalizar la estimación del cambio en la disponibilidad del recurso.) El esquema de inventario «cuenta T» propuesta para Magallanes, el que podría ser preparado en conjunto entre CONAF, Ministerio de Bienes Nacionales y el Instituto de la Patagonia, se describe en los cuadros 22 y 23.

Cuadro 22

**BALANCE FORESTAL DE RESERVA Y EXTRACCION PARA UN PERIODO ANUAL**

Estimación de la variable en período	Unidad	Recurso forestal patrimonial utilizado		
		Lenga	Nire	Total
Reserva no explotada	(ha)	5,000	5,000	10,000
Reserva nueva-explotación*	(ha)	-10	0	-10
Volumen total al inicio	(pie <sup>3</sup> )	400	400	800
Reevaluación volumen	(pie <sup>3</sup> )	+50	-50	0
Pérdida natural	(pie <sup>3</sup> )	-10	-20	-30
Crecimiento natural	(pie <sup>3</sup> )	+20	+10	+30
Volumen nueva cosecha	(pie <sup>3</sup> )	-1	0	-1
Reserva no explotada	(ha)	4,990	5,000	9,990
Reserva no explotada	(pie <sup>3</sup> )	459	340	799
Reserva explotada	(ha)	4,000	4,000	8,000
Reserva nueva-explotación*	(ha)	+10	0	+10
Volumen total inicio	(pie <sup>3</sup> )	300	300	600
Reevaluación volumen	(pie <sup>3</sup> )	-50	+50	0
Volumen real cosechado	(pie <sup>3</sup> )	-200	-200	-400
Pérdida natural	(pie <sup>3</sup> )	-20	-10	-30
Crecimiento natural	(pie <sup>3</sup> )	+10	+20	+30
Volumen nueva cosecha	(pie <sup>3</sup> )	+1	0	+1
Reserva explotada	(ha)	4,010	4,000	8,010
Reserva explotada	(pie <sup>3</sup> )	41	160	201
Reserva nueva-explotación *	(ha)	+10	0	0
Cosecha planificada *	(pie <sup>3</sup> )	+5	0	+5
Volumen real cosechado *	(pie <sup>3</sup> )	+1	0	+1
Balance reserva período	(ha)	9,000	9,000	18,000
Balance reserva período	(pie <sup>3</sup> )	500	500	1,000

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

\* Los parámetros de utilización de la reserva nueva-explotación se sumarán a los de la reserva explotada durante el período, y se restarán de la reserva no explotada al inicio del período, en caso de realizarse efectivamente.

Cuadro 23

**INVENTARIO DE COSECHA, CONVERSION Y USO DE RECURSOS FORESTALES  
PARA UN PERIODO ANUAL**  
(Miles de pies cúbicos)

Item	Uso que se le da a la madera	Destino final exportación o local	Lenga	Nire	Otra	Total
<b>A) Balanza comercial</b>						
Cosecha total	_____	ambos	500	—	0	0
Importaciones	mueblería	_____	+0	—	+200	+200
Exportaciones	_____	_____	-100	—	-0	-100
<b>Disponibilidad total</b>						
Regional de madera	_____	_____	400	—	200	600
<b>B) Sectores conversión internos: Industria</b>						
Maderera	rajones	local	125	—	0	125
Aserraderos	cintas	ambos	125	—	0	125
Astillas	trozado	expor	0	—	0	0
Mueblerías	confección	local	40	—	150	190
Aserrín	calefacción	_____	10	—	0	10
<b>Utilización en general</b>						
intra-sectorial	poco valor agregado	ambos	300	—	150	450
<b>C) Sectores conversión externos:</b>						
Agrícola	construcciones	local	30	—	0	30
Pecuario	cercos	local	20	—	0	20
Pesca	embarcaciones	local	10	—	10	20
Construcción	habitaciones	ambos	40	—	40	80
<b>Utilización extra-sectorial en general</b>						
sectorial	poco elaborada	ambos	100	—	50	150

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos, y aunque no corresponden a la realidad, pueden considerarse como proporciones gruesas.

iii) *Sistema de inventario para recursos pesqueros.* Estos recursos tienen por tradición una incidencia importante en la actividad socio-económica de la región, por ello ha disminuido la abundancia de varios de ellos (mariscos como centolla, centollón, ostión y calamares y peces como sierra y bacalao). Ello se debe principalmente a la sobreexplotación de la última década. La aplicación de un sistema de contabilidad física ayudaría a adecuar la explotación al permitir la preparación de planes de manejo racional.

La pesquería está dividida en dos grandes áreas. La primera es de gran envergadura y se dedica a la extracción de recursos pelágicos (merluza, calamares, anguilas, congrio, bacalao) con buques de gran autonomía y de origen transnacional y nacional (japoneses, polacos, coreanos, españoles y chilenos). Se desarrolla en la plataforma continental e inferior de los fiordos y canales surpatagónicos y fueguinos. El segundo, a pesar de ser de menor envergadura, es de gran rentabilidad, por lo que los subsectores artesanal e industrial no han escatimado esfuerzos por intensificar la extracción de estos recursos bentónicos (centolla, centollón, ostión); esta pesquería se desarrolla en los canales interiores y zonas costeras desde las Islas Wollaston en el Cabo de Hornos por el sur, hasta los canales interiores de la Isla Wellington por el norte (sectores cercanos a Puerto Edén).

Ambas pesquerías se encuentran en un evidente estado de alerta debido al fuerte esfuerzo pesquero a que están siendo sometidas. Aún más, el deterioro ambiental y de otros recursos utilizados como carnada, han llegado a causar alarma pública por lo indiscriminado de estas prácticas (se utiliza como carnada para centolla a pingüinos, toninas overas, lobos, nutrias, etc., y lo que es peor, para

extraer recursos hembras y de menor tamaño de lo que permite la legislación vigente). Este tipo de sector productivo es un evidente atentado contra el patrimonio natural marino. La prueba está en que indicadores de abundancia de estos organismos sugieren grados de deterioro irreversibles en algunos sectores tradicionales de abundante pesca.

El producto de la pesca es industrializado en un primer grado en la región (esencialmente congelado y conservas) y pocos sectores utilizan este recurso como fuente de materia prima. El consumo per cápita es bajo. El énfasis en esta parte del inventario debería ser liviano. Los recursos pesqueros explotados son renovables, con períodos de crecimiento para alcanzar la madurez sexual o el tamaño comercial, de tres a siete años (no se compara con los 20 a 80 años que demora el bosque en reproducirse), por lo que un inventario debería considerar aspectos de la estructura de edad de las existencias; aún más, por tratarse de recursos móviles, también deberían incluirse aspectos de distribución geográfica y batimétrica de los lugares de ocurrencia. En este sentido, no sólo se debería tratar de identificar y caracterizar áreas de desove, crecimiento y reproducción, sino que también se deberían sentar las bases para la creación de santuarios marinos en la región. Dada la importancia relativa que tiene el recurso marino en la región de Magallanes esto hace pensar que tan (o aún más) importantes como las reservas y parques nacionales, deberían ser estas reservas del ambiente marino en donde ni siquiera circule el hombre.

Por la importancia económica que tienen estos recursos, el énfasis del inventario también está puesto en la balanza comercial. La unidad física que permite medir estos recursos es el desembarque en toneladas. El esquema de «cuenta T» para los recursos pesqueros queda como se indica en el Cuadro 24.

Balance pesquero de reserva y extracción para machos comerciales de la especie *Lithodes antarctica* (centolla) para un período anual en áreas seleccionadas de la región, por ejemplo, A: Sur del canal Beagle, B: Boca oriental del Estrecho de Magallanes, C: Boca occidental del Estrecho de Magallanes, D: Golfo Almirante Montt y canales de acceso, E: canal Messier y Concepción, F, etc. Este balance debería hacerse para cada recurso.

Cuadro 24

### BALANCE PESQUERO DE RESERVA Y EXTRACCION

Estimación de variable en período	Unidad Recurso pesquero centolla / Zona Pesca			
	A	B	etc...	Total
<b>Reserva no explotada:</b>				
Abundancia total inicio	(ton)	400	—	400
Reevaluación abundancia	(ton)	+50	—	+50
Mortalidad natural	(ton)	-10	—	-10
Crecimiento natural	(ton)	+20	—	+20
Cantidad nueva captura	(ton)	-10	—	-10
<b>Reserva no explotada fin</b>	<b>(ton)</b>	<b>450</b>	<b>—</b>	<b>450</b>
<b>Reserva explotada:</b>				
Abundancia total inicio	(ton)	—	500	500
Reevaluación abundancia	(ton)	—	+20	+20
Captura real período	(ton)	—	-400	-400
Mortalidad natural	(ton)	—	-50	-50
Crecimiento natural	(ton)	—	+30	+30
<b>Reserva explotada fin</b>	<b>(ton)</b>	<b>—</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Balance reserva período</b>	<b>(ton)</b>	<b>450</b>	<b>100</b>	<b>550</b>

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

El balance de reserva y extracción anterior, se realizará para diversos recursos y áreas que se estima están en distintos estados de deterioro (estas áreas son recursos específicos); también se considerarán distintos grupos de edad (según sea el caso). Una vez completadas estas series de información, se procederá a compilar resúmenes regionales por grupos de especies (crustáceos, moluscos, algas, peces), los que combinados con su destino comercial y procesos de transformación darán una idea general acerca de la estructura e importancia relativa de cada uno de los elementos patrimoniales (Cuadro 25).

Cuadro 25

**INVENTARIO DE CAPTURA Y CONVERSION DE RECURSOS PESQUEROS  
AGRUPADOS PARA UN PERIODO ANUAL**  
(Miles de toneladas desembarcadas)

Item	Que uso se le da a la pesquería	Destino final exportación o local	Recursos pesqueros			
			Marisco	Peces	Algas	Total
<b>A) Balanza comercial</b>						
Captura total	_____	Ambos	500	300	50	850
Importaciones	Repostería	_____	+1	+1	+0	+2
Exportaciones	Alimento	_____	-450	-280	-45	-775
Disponibilidad total regional de rec.pesq.	_____	_____	51	21	5	77
<b>B) Sectores conversión internos-industria</b>						
Alimentos	Cons/cong.	Ambos	45	20	5	70
Aceite	No hay	_____	—	—	—	—
Harina	No hay	_____	—	—	—	—
Consumo fresco	Fresco	Local	3	1	0	4
Prod. químicos	No hay	_____	—	—	—	—
Prod. bioquímicos	Quitina	Expor	3	—	—	3
Utilización intra-sectorial	En general poco valor agregado	Ambos	51	21	5	77
<b>C) Sectores conversión externos-industria:</b>						
Farmacéutica	No hay	_____	—	—	—	—
Lácteos	No hay	_____	—	—	—	—
Fotográfica	No hay	_____	—	—	—	—
Textil	No hay	_____	—	—	—	—
Adhesivos	No hay	_____	—	—	—	—
Fertilizantes	No Hay	_____	—	—	—	—
Artesanía/Joyería	No hay	_____	—	—	—	—
Utilización extra-sectorial	No hay	_____	—	—	—	—

Una vez conocida la variación de la distribución y la abundancia espacial de los recursos pesqueros patrimoniales, se realizará un inventario regional, más global, enfocado a conocer la tendencia temporal de los patrones de abundancia de algas, crustáceos, moluscos y peces. Esto permitirá determinar el grado de urgencia de las medidas compensatorias del deterioro. Por ejemplo, en el Cuadro 26 se indican el inventario temporal de balances de reservas (R) o de crecimiento de las existencias, capturas totales anuales (C), y cuotas permitidas (Q) de los recursos pesqueros magallánicos con deterioro más evidente; moluscos: ostión y calamar; crustáceos: centolla y centollón, y peces: merluza de cola y bacalao. Las cifras deberían estar indicadas en unidades de masa (como miles de toneladas).

Cuadro 26

**BALANCE ANUAL DE EXISTENCIAS PESQUERAS PATRIMONIALES EN MAGALLANES**

Año	Moluscos		Crustáceos		Peces	
	Ostión	Calamar	Centolla	Centollón	Merluza	Bacalao
	R C Q	R C Q	R C Q	R C Q	R C Q	R C Q
1980	—	—	—	—	—	—
1981	—	—	—	—	—	—
1990	—	—	—	—	—	—
1991	—	—	—	—	—	—

Nota: R: balance de reserva; C: captura anual; Q: cuota autorizada. Los ejemplos de recursos son sólo ilustrativos.

iv) Sistema de inventario para la fauna silvestre. El criterio utilizado para incluir ciertos animales silvestres en un inventario físico se basó en la apreciación de expertos sectoriales sobre el grado de agotamiento, sobreexplotación evidente, o alto riesgo potencial que presentan estos recursos. Es así como se consideraron organismos tan distintos como pingüinos, toninas, nutrias, zorros y ñandúes (sin perjuicio de que se pueda hacer extensiva a especies protegidas como cóndor, huemul, cisnes, flamencos, etc). En general, la presión de captura que se ejerce sobre estos animales silvestres se basa en el interés económico directo (pieles de zorros y nutria, plumas y huevos de ñandúes) e indirecto (carne de pingüinos y toninas para cebar trampas de centolla y centollón).

En un sentido estricto, y dadas las características biológicas de estos organismos, el énfasis de este tipo de inventario debería estar en el balance de reservas y captura (esta última imposible de cuantificar porque es ilegal y no se declara). Por otro lado, la información acerca del destino industrial y la balanza comercial es un tanto inútil para los propósitos de salvar el recurso. Además, debido a la dificultad metodológica de cubrir toda la región con censos específicos, se optó por seguir una metodología simplista, que consiste esencialmente en cuantificar la abundancia en sectores comúnmente frecuentados por estos organismos (islas pingüíneas para los pigocélidos, estepas seleccionadas para los ñandúes, lugares cercanos a piños de ovejas para los zorros, etc.). La unidad física es el tamaño de población de unidades o agrupaciones naturales de estos organismos. De más está agregar que es vital para proteger este tipo de recursos, advertir en este esquema de «cuenta T» una probable sobrepoblación o sobreexplotación, que permitiría apoyar el proceso de toma de decisiones con respecto de la implantación o no de vedas. El ejemplo de inventario anual es el del Cuadro 27.

Cuadro 27

**BALANCE DE FAUNA**  
(Miles de organismos estimados/agrupación)

Recurso	Abundancia inicio del período	Aumento por tasa de crecimiento a	Decremento por tasa mortalidad	Abundancia final del período	Estimación de la captura ilegal b/
Pingüino1	500	+10	-8	418	84
Pingüino2	—	—	—	—	—
Tonina	—	—	—	—	—
Nutria	—	—	—	—	—
Zorro	—	—	—	—	—
Ñandú	400	+35	-25	285	125
Cóndor	—	—	—	—	—
Huemul	—	—	—	—	—
Cisne	—	—	—	—	—
Flamenco	—	—	—	—	—
etc...					

Nota: Las cifras son sólo ilustrativas.

<sup>a</sup> Las tasas de crecimiento y mortalidad pueden inferirse mediante la confección de tablas de vida.

<sup>b</sup> La estimación de la captura o explotación ilegal es sólo una aproximación que no se utiliza en el cálculo de saldo al final del período (diferencia entre ambos censos).

v) *Sistema de inventario para recursos minerales.* La minería es y ha sido el sector más influyente en la socio-economía de la región magallánica, principalmente por la explotación de petróleo crudo y gas natural de la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP). Estos productos fueron considerados en un inventario de recursos energéticos, por lo que no serán analizados en esta proposición de inventario de recursos minerales y sólo se analizarán los inorgánicos.

La condición de no renovables de este tipo de recursos facilita la metodología de inventario, ya que el balance de un determinado período no considera variaciones naturales (sólo las debidas a cambio tecnológico y costos de exploración, extracción, transporte y precio de mercado). Aún más, el hecho de que pocos sectores productivos utilicen estos minerales como fuentes de materia prima, facilita el análisis de balanza comercial y utilización. El criterio de selección de los recursos por incluir se basó en la apreciación de la importancia estratégica o potencialidad que puedan tener algunos de ellos, así como de la importancia socioeconómica de otros; los que no tenían interés o muy abundantes como el granito, la arena y la gravilla fueron explícitamente excluidos. Los recursos considerados en este inventario bienal aparecen en el Cuadro 28.

Cuadro 28

**RECURSOS MINERALES SELECCIONADOS**

Mineral	Lugar	Provincia
Antimonio	Río Paine	Ultima Esperanza
Caliza	Madre de Dios/Río Verde	Ultima Esperanza/Magallanes
Cobre	Cutter Cove/Yendegaia	Magallanes/Antártica
Mármol	Isla Diego de Almagro	Ultima Esperanza
Plata	Ancon sin Salida	Ultima Esperanza
Plomo	Ancon sin Salida	Ultima Esperanza
Oro	Río las Minas/Río el Oro	Magallanes/Tierra del Fuego
Sal	Porvenir	Tierra del Fuego
Uranio	Fiordo Wickham	Magallanes
Zinc	Ancon sin Salida	Ultima Esperanza

Las unidades físicas de medida que se utilizarán en las estimaciones de abundancia y explotación son los miles de toneladas de metal puro o, en su defecto, combinado en la forma mineral que se encuentren. Este inventario, y dada la desconocida potencialidad de los yacimientos, debería realizarse cada dos o tres años, en conjunto con profesionales del Instituto de Investigaciones Geológicas de Chile y de institutos y centros de investigación regionales. Este esquema debe permitir agregar recursos que se descubran posteriormente a la fecha de hacerse el inventario inicial. El ejemplo de planilla del inventario de reservas y extracción aparece en el Cuadro 29.

Cuadro 29

**PLANILLA DE BALANCE DE MINERALES**

Recurso mineral	Período (Año)	Reserva inicial	Reevaluación reserva	Extracción en período	Reserva final	Saldo neto
Antimonio	1988	--	--	--	--	--
	1990	--	--	--	--	--
	1992	--	--	--	--	--
	etc..					
Caliza	Idem	--	--	--	--	--
Cobre	Idem	--	--	--	--	--
Mármol	Idem	--	--	--	--	--
Plata	Idem	--	--	--	--	--
Plomo	Idem	--	--	--	--	--
Oro	Idem	--	--	--	--	--
Sal	Idem	--	--	--	--	--
Uranio	Idem	--	--	--	--	--
Zinc	Idem	--	--	--	--	--
<b>Total</b>	<b>Idem</b>	--	--	--	--	--

El balance comercial y de utilización para los recursos minerales considerados se indica en el Cuadro 30.

vi) *Sistema de inventario para suelos.* El desarrollo económico lleva consigo cambios en el uso del suelo, según sea el tipo de políticas aplicadas. Por ejemplo, si en la región crece la industria manufacturera, se requieren más espacio y suelo para construir fábricas y bodegas; así también un incremento de población asociado a una menor densidad (menos personas por vivienda) ocupa más suelo para viviendas y actividades de esparcimiento.

En general, hay un conflicto permanente entre las demandas para diversos fines (edificación, infraestructura vial, agricultura, ganadería). Por ello, la cuenta de suelos tiene por propósito no sólo proteger el recurso considerado patrimonio, sino disponer de información actualizada acerca de la disponibilidad de suelos de distinto tipo. Cuando se conoce la superficie destinada a un uso determinado, se puede planificar la urbanización, así como las áreas rurales y su protección. En cuanto a superficie, el suelo tiene una dimensión constante en el tiempo, por lo cual el esquema de contabilidad se limita a describir la distribución del total de superficie de la región destinado a diferentes usos. La información puede ser obtenida de diversos registros parciales existentes:

- Calidad del suelo urbano y rural, por muestreos directos realizados por centros de investigación relacionada con el uso del suelo (por ejemplo, INIA), en combinación con información obtenida por sensores remotos (satélite) y fotos aéreas.

- Uso del suelo urbano y rural, por información municipal, de obras públicas, sectoriales y fotografías aéreas, en combinación con información remota (satélite).

- Planes de utilización de suelos, de sectores productivos en el área urbana y rural y de las municipalidades en el radio urbano.

En el caso de Magallanes se han planificado tres inventarios que abarcan distintos usos del suelo: agricultura, forestal, pastoreo, edificación, parques, etc.; utilización en el radio urbano y planificación de uso. Se utilizará como unidad física de medición el kilómetro cuadrado.

Cuadro 30

**INVENTARIO COMERCIAL, DE EXTRACCION, CONVERSION Y UTILIZACION DE RECURSOS MINERALES PARA UN PERIODO BIENAL**

(Miles de toneladas de metal puro)

Item	Uso que se le da al mineral	Destino final: exportación o local	Recursos minerales			
			Cobre	Oro	etc..	Total
<b>A) Balanza comercial</b>						
Extracción total	—	ambos	—	—	—	—
Importaciones	varios	—	—	—	—	—
Exportaciones	varios	—	—	—	—	—
Disponibilidad total regional de rec.miner.	—	—	—	—	—	—
<b>B) Sectores conversión internos-industria</b>						
Acero	bajar pH	nacio	—	—	—	—
Alambres	no hay	—	—	—	—	—
Cemento	no hay	—	—	—	—	—
Planchas	no hay	—	—	—	—	—
Armas	no hay	—	—	—	—	—
Baterías	no hay	—	—	—	—	—
Utilización intra-sectorial	sólo aceros	nacio	—	—	—	—
<b>C) Sectores conversión externos-industria:</b>						
Automotriz	no hay	—	—	—	—	—
Astilleros	no hay	—	—	—	—	—
Metalmecánica	no hay	—	—	—	—	—
Relojes/Joyas	no hay	—	—	—	—	—
Biomédica	no hay	—	—	—	—	—
Utilización extra-sectorial	No hay	—	—	—	—	—

El inventario físico global (bienal) del suelo en Magallanes, según el tipo de suelo (con respecto a nutrientes: pobre, intermedio y rico), y al estado o uso aparece en el Cuadro 31.

Cuadro 31

**INVENTARIO FISICO DEL SUELO**

Estado uso del recurso	Inventario según período (km <sup>2</sup> ) y Tipo de suelo (nutrientes)							
	Inicio del período-1988				Final del período-1990			
	Pobre	Inter.	Rico	Total	Pobre	Inter.	Rico	Total
Explotados:	—	—	—	—	—	—	—	—
Construidos	—	—	—	—	—	—	—	—
Agrícolas	—	—	—	—	—	—	—	—
Pastoreo	—	—	—	—	—	—	—	—
Forestal	—	—	—	—	—	—	—	—
No explotados:	—	—	—	—	—	—	—	—
Parques/reservas	—	—	—	—	—	—	—	—
Turbales	—	—	—	—	—	—	—	—
Erosionados	—	—	—	—	—	—	—	—
Inundados	—	—	—	—	—	—	—	—
Descubiertos	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total</b>	—	—	—	—	—	—	—	—

El inventario físico global (quinquenal) del suelo urbano en Magallanes, según el tipo de construcción y suelo urbano no construido aparece en el Cuadro 32. Este inventario debería realizarse en los cuatro centros urbanos: Punta Arenas, Puerto Natales, Puerto Porvenir y Puerto Williams. La unidad física será de km<sup>2</sup>.

Cuadro 32

**INVENTARIO FISICO DEL SUELO URBANO**

Uso del suelo urbano	1985	1990	1995
Superficie construida:			
Edificios públicos	—	—	—
Edificios residenciales	—	—	—
Viviendas residenciales	—	—	—
Fábricas e industrias	—	—	—
Empresas comerciales	—	—	—
Parques y esparcimiento	—	—	—
Cementerios	—	—	—
Complejos deportivos	—	—	—
Complejos de transporte	—	—	—
Otras construcciones	—	—	—
Subtotal construido	—	—	—
Superficie no construida:			
Agricultura	—	—	—
Bosques	—	—	—
Ríos, lagunas	—	—	—
Subtotal no construido	—	—	—
<b>Total suelo urbano</b>	—	—	—

c) *La evaluación económica del patrimonio natural.* Es fácil efectuar una evaluación económica aplicando sólo un criterio economicista; en cambio, se complica la evaluación del patrimonio natural de una región desde el punto de vista ecológico y social, cuando hay que considerar valores económicos de variables difíciles de valorar en un sentido monetario. La revisión de la bibliografía y los ejemplos de los países desarrollados muestran numerosos intentos de cuentas patrimoniales ajustadas a los intereses socio-políticos de esos países; están en general destinados a proteger el ambiente y los recursos naturales con un criterio conservacionista.

La metodología aquí propuesta consta de tres etapas: primero un análisis de costo/beneficio que permita definir los conceptos de la cuenta; segundo, un análisis de evaluación económica, en donde se le asigne un precio adecuado al bien patrimonial; y tercero, un diseño práctico de las cuentas que se llevarán.

i) *Análisis de la matriz costo/beneficio.* Como el patrimonio natural de una región contiene gran heterogeneidad de bienes, es difícil desarrollar un sistema homogéneo de evaluación que incorpore las tres dimensiones o perspectivas de valoración (ecológica, económica y social). Además, la falta de un denominador común que permita valorar los bienes desde estas tres perspectivas no facilita la creación de un criterio uniforme de evaluación. Así, se tienen recursos que pueden ser valorados en una, dos o tres de las dimensiones analizadas.

Por estas razones, se propone un análisis de evaluación a base de un análisis de costo/beneficio que pretende medir el impacto de la explotación masiva de un elemento del patrimonio frente a su explotación en forma racional, o su falta de explotación, sobre la disponibilidad de bienes de una región. Este ejercicio tiene por objeto sensibilizar al ser humano respecto de los peligros de una explotación inadecuada, e implica analizar o reconocer el impacto que tiene la explotación del bien sobre el bienestar socio-económico y sobre el equilibrio ecológico de la región.

En general, la evaluación compara el «ingreso real» que se logra con una explotación masiva a corto plazo frente a los niveles que se hubiesen logrado sin la realización del proyecto de explotación o con la realización de un proyecto de explotación racional con planes de manejo adecuado. En esencia, postulamos un análisis de costo/beneficio en que los beneficios son los ingresos totales a corto plazo por una explotación presente, menos el costo de explotación propiamente tal, o sea:

[(precio de mercado de los bienes x cantidad de bienes)-  
costos económicos y financieros de su explotación]

y los costos son la pérdida de beneficios a largo plazo por la inexistencia de un recurso productivo y la pérdida ecológico-social producida por una explotación irracional; es decir, lo que se dejará de percibir en el futuro al desarrollar una explotación inadecuada del recurso. Para ello se hace necesario conocer la categoría en la que se incluya cada bien del patrimonio.

Por ejemplo, el recurso productivo bosque se encasilla en la categoría «B» explotación racional (economía). Su beneficio o ingreso real puede ser medido por el precio de mercado de la madera y la cantidad de producto final que se obtenga de la explotación del bosque menos los costos asociados a su explotación.

Por otro lado, los costos serán la pérdida de este bien como recurso regulador del equilibrio ecológico (asunto muy difícil de cuantificar) y la pérdida socio-cultural como zona recreativa o estética (también difícil de cuantificar), pero que pueden valorarse proyectando los beneficios económicos que se obtendrían a largo plazo en el caso de no llevar a cabo la explotación (no hay beneficio económico directo, pero sí beneficio indirecto por el turismo) o de explotar el bien en forma racional; esto significa tratar de expresar económicamente las pérdidas ecológicas y sociales a través de una proyección de la rentabilidad del bien a largo plazo.

Otro ejemplo ilustrativo es la turba, que pertenece a la categoría «A» (explotación masiva); se encasilla allí porque no tiene costos ecológicos ni sociales tan importantes; por lo tanto, su

valor será el ingreso «real» obtenido de su explotación, o sea, precio de mercado unitario de la turba por la cantidad de turba explotada, menos los costos productivos de explotación y menos los costos ecológicos y sociales. De esta forma, para una primera aproximación de evaluación económica con análisis tridimensional, se puede definir lo siguiente:

- valor del bien = ingreso real - costos ecológicos y sociales (1)
- Suponiendo que:  
ingreso real =  $P(x)$  mercado  $x$  (cantidad producto) - costos explotación (2)
- Costos ecológicos y sociales = rentabilidad o beneficio de la explotación del recurso que se obtendría con una explotación racional adecuada (3)

Las definiciones anteriores se fundamentan al entender que una explotación adecuada permite eludir un daño ecológico por existir planes de manejo y restauración adecuados, habiendo la posibilidad de que el recurso recupere su productividad natural con el tiempo, y eludir también el impacto social negativo por mantener en el tiempo los bienes del patrimonio como recursos permanentes factibles de ser explotados económica y socialmente por un período extenso. Es evidente que la metodología y análisis descritos pueden ser aplicados a la mayoría de los recursos renovables.

En el caso de los recursos mineros, no existirán externalidades como la recuperación del recurso o un impacto ecológico-social directo importante, por lo que su valor será el ingreso «real» obtenido de la explotación. A pesar de esto, no se puede dejar en el olvido que una explotación masiva de un recurso como éste (petróleo, carbón) provoca una pérdida social colectiva, ya que al no ser renovables, disminuyen las fuentes de empleo una vez agotado el recurso o finalizada su extracción.

Hay otro grupo de bienes patrimoniales que no tienen valor económico posible: limpieza del aire, pureza de las aguas, etc., pero que podrían valorarse a través del beneficio indirecto colectivo que se obtiene por el turismo; y otros como el viento y los recursos hidrográficos, que pueden valorarse como bienes energéticos potenciales para el futuro.

ii) *Evaluación económica de cuentas de patrimonio natural.* En una primera aproximación de evaluación económica, en que se incluyen las tres dimensiones (económica, ecológica y social), se postula la determinación de una variable que se definió como el ingreso real:

- ingreso real = (Precio  $x$  cantidad de producción en unidades físicas - (costos de extracción y explotación) (4)
- De la misma forma se define:
- Ingreso marginal =  $\frac{\text{Ingreso real}}{\text{Cantidad de productos en unidades físicas}}$  (5)

Para poder imputar un valor a los recursos considerados en el sistema de cuentas patrimoniales, se necesitan antecedentes respecto de un precio, existencia de una contabilidad física e información referida a los costos de producción de un bien (en que el recurso en cuestión ha sido la principal materia). Como algunos recursos pueden constituirse en variadas formas de producto final (ejemplo: árbol = madera, astillas, juguetes, muebles, etc.) es evidente que el valor finalmente calculado para el ingreso real será diferente, según el precio que se le asigne en la expresión (4).

Se estima que el criterio adecuado para homogeneizar esta situación es valorar los bienes patrimoniales al precio de bien final más alto; de esta forma se le reconocerá valor e importancia, lo que permitirá aumentar el interés por protegerlo. El precio que permitirá la evaluación económica de los recursos que constituyen la materia prima esencial para la elaboración de un producto final estará dado por el mercado internacional, es decir, será el máximo precio de mercado del producto final con mayor valor agregado. El procedimiento de cálculo por seguir se explica con el siguiente ejemplo para el recurso bosque:

Precio internacional de pie cúbico de madera:      dólares 100  
 Tasa anual de producción regional de madera:      1 000 pie<sup>3</sup>/año  
 Costos totales de producción y explotación: dólares/año 60 000  
 de ecuaciones (4) y (5) se tiene que:

$$\text{Ingreso real} = \left[ 100 \left( \frac{\text{US\$}}{\text{pie}^3} \right) \times 1,000 \left( \frac{\text{US\$}}{\text{año}} \right) \right] - 60,000 \left( \frac{\text{pie}^3}{\text{año}} \right) = 40,000 \left( \frac{\text{US\$}}{\text{año}} \right)$$

$$\text{Ingreso marginal} = \frac{40,000}{1,000} \left( \frac{\text{US\$ año}}{\text{año pie}^3} \right) = 40 \left( \frac{\text{US\$}}{\text{pie}^3} \right)$$

El ingreso marginal de 40 dólares es el valor del pie cúbico de materia prima no industrializada; es decir, el valor unitario del pie cúbico del árbol. En consecuencia, el valor económico del bien patrimonial resultará del siguiente cálculo (ecuación 6)

Valor económico del recurso = Ingreso marginal x cantidad total de recurso

La cantidad total de recurso (expresada en las mismas unidades físicas) es el saldo final obtenido de los esquemas de -cuenta T- de la contabilidad física. Muchos de los recursos o bienes del patrimonio luego de ser extraídos son comercializados en el mercado internacional; por lo tanto, los precios dependen principalmente de la demanda externa.

En el caso de Magallanes, el poder negociador de los industriales no es fuerte, por el bajo monto de las exportaciones, lo que no les permite fijar los precios de los productos ofrecidos. En consecuencia, cualquier alteración en el mercado internacional que afecte la demanda de un producto determinado, incide directamente en el precio y lo altera. Posteriormente afecta la valoración económica que da un sistema de cuentas patrimoniales basado en precios del mercado internacional de bienes finales.

Los recursos de comercialización interna (no exportados ni como materia prima ni como producto elaborado) deberán ser evaluados de la misma forma, tomando el precio del mercado nacional que se les dé a los bienes finales cuando el recurso constituya la materia prima esencial. La utilización de precio de mercado de los bienes finales, sea internacional o nacional, es aplicable a todos los recursos cuya comercialización se haga principalmente en función de la producción de un bien o producto final, por ejemplo recursos pesqueros (conservas, congelados); forestales (madera elaborada, astillas); fauna silvestre (pieles de castor, zorro, conejo). Se saben los precios intermedios de estos recursos (precio de una piel de castor, precio por kilogramo de centolla que paga el industrial al pescador). Se estima que estos precios no representan una buena medida de valoración de un recurso primario, pues no advierten acerca de la utilidad marginal que se obtiene al industrializar ese recurso, utilidad que a la postre encarece el valor del recurso como tal.

Hay otros recursos que se comercializan principalmente como materia prima en el exterior (por ejemplo, lana, algunos minerales metálicos); en estos casos el precio que debe aplicarse en una evaluación económica es el precio que alguien está pagando por él en el mercado internacional (como materia prima). Aquí el costo que debe deducirse para obtener el ingreso real no comprende los de producción, sino sólo los de extracción y envío (ya que los costos de producción son sufragados por los industriales extranjeros). De esto se desprende que la ecuación (5) se transforma en:

$$\text{Ingreso real} = [(\text{Precio internacional} \times \text{cantidad de producción}) - \text{Costos de extracción y envío}] \quad (7)$$

Existe un último ejemplo excepcional, aplicable al suelo, en donde si bien es cierto que el recurso comercializado es un subproducto del aprovechamiento del suelo (subsector

pecuario: en que se comercializa carne, lana y cueros) el cálculo del precio imputable a costos debería considerar el costo asociado a la reposición del suelo (es decir, fertilizarlo, evitar erosión, etc.).

De lo anterior se desprende el siguiente esquema de cálculo resumido:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Precio de mercado} & \times & \text{Cantidad de producción en unidades físicas} \\
 & & \text{--- Costos de extracción y producción} \\
 & & = \text{ingreso real} \\
 \\
 & & \text{Ingreso real} \\
 & \text{---} & \\
 & \text{Cantidad de producción en unidades físicas} & = \text{Ingreso marginal} \\
 \\
 \text{Ingreso marginal} & \times & \text{Cantidad de recurso existente al final del período} \\
 & & = \text{valor económico del recurso}
 \end{array}$$

Del análisis se subentiende que las entidades responsables de la utilización de determinado recurso deberían reponer al Estado una fracción equivalente a la proporción de la utilización del bien (su producción) tomando como base el valor económico del recurso; en su defecto, estas entidades deberían aplicar planes de manejo que no menoscabaran los recursos. Lo anterior es aplicable a los recursos naturales renovables, pero no para los recursos no renovables, para los cuales esta reposición del patrimonio debería ser obligatoria.

iii) *Sistema de planillas para la evaluación económica de los recursos patrimoniales.* Considerando las propuestas metodológicas sobre inventario físico y sobre evaluación económica, se propone una etapa final de puesta en marcha —en una primera aproximación— de un sistema de contabilidad económica patrimonial para determinada región.

Con el objeto de explicar este tipo de metodología y para evitar repeticiones se dará como ejemplo sólo el sistema de contabilidad para los recursos energéticos renovables en explotación (es decir, los que se explotan con propósitos de obtención de energía y que son renovables a escala humana: bosque, turba, fauna). En el Cuadro 33, a la planilla de inventario físico, se agregó la información de los precios respectivos de mercado (dinero/unidad física) para luego calcular los costos brutos de los distintos procesos que afectan el balance de cada uno.

Cuadro 33

### CONTABILIDAD ECONOMICA DE RECURSOS ENERGETICOS RENOVABLES

Tipo de cuantificación	Bosque		Turba		Fauna		Total
	pie <sup>3</sup> =MU\$2 e.g. lenga		Ton=MU\$3 ballena		Ton=MU\$1		
	pie <sup>3</sup>	MU\$	Ton	MU\$	Ton	MU\$	
Inventario inicial (inicio)	100	200	80	240	50	50	490
- aumento por crecimiento natural	10	20	0	0	10	10	30
- aumento por aplicar tecnología	5	10	20	60	0	0	70
Subtotal esperado al final del período	115	230	100	300	60	60	590
- Pérdidas por utilización humana	50	100	20	60	5	5	165
- Disminución por causas naturales	5	10	0	0	5	5	15
Subtotal de pérdidas durante período	55	110	20	60	10	10	180
Saldo final al terminar el período	60	120	80	240	50	50	410

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

Una vez obtenidos estos valores –que permiten apreciar la incidencia económica de los procesos que afectan positivamente el balance temporal (es decir, aumento por crecimiento natural y por aplicar tecnología) y los que lo afectan negativamente (es decir, explotación humana y disminución por causas naturales)– se procede a rescatar información de esta planilla para construir una ficha de evaluación económica. Esta debe ser calculada –para el mismo período del inventario físico– y para cada uno de los recursos analizados en este sistema de cuentas patrimoniales. La información contenida en este esquema está dividida en dos partes: primero las cifras rescatadas de la planilla inventario físico-información de precios, y luego las cifras calculadas de los indicadores económicos atinentes: ganancia total bruta anual, costos totales de producción anual, ingreso real anual, ingreso marginal y valor económico del recurso (Cuadro 34).

Cuadro 34

**CONTABILIDAD ECONOMICA: INDICADORES ATINENTES**

Item por imputar o calcular	(unidades)	Ejemplo de lenga	Origen/cálculo de las cifras
<b>Indicadores transferidos:</b>			
1) Cant. prod. período	(pie <sup>3</sup> /año)	50	Viene de utilización humana
2) Precio mercado rec.	(MU\$/pie <sup>3</sup> )	2	Promedio precio mercado
3) Costos producción	(MU\$/pie <sup>3</sup> )	1	Calculado de explotación
4) Saldo recurso	(pie <sup>3</sup> )	60	Viene de saldo final
<b>Indicadores calculados:</b>			
5) Ganancia/año bruto	(MU\$/año)	100	Fila 1 x Fila 2
6) Costo prod. anual	(MU\$/año)	50	Fila 1 x Fila 2
7) Ingreso real	(MU\$/año)	50	Fila 5 - Fila 6
8) Ingreso marginal	(MU\$/pie <sup>3</sup> )	1	Fila 7 / Fila 1
9) Valor econ. recurso	(MU\$)	60	Fila 8 x Fila 4

Nota: Las cifras son sólo ejemplos ilustrativos.

Del ejemplo anterior, y suponiendo un valor de mercado del producto final de 2 (MU\$/pie<sup>3</sup>), un costo de explotación/producción del recurso de 1 (MU\$/pie<sup>3</sup>) y una producción anual de 50 (pie<sup>3</sup>) y un balance al final del período anual de 60 (pie<sup>3</sup>), se infiere que el valor de ingreso real durante este período es de 50 MU\$, el ingreso marginal es de 1 (MU\$/pie<sup>3</sup>), y el valor económico del recurso lenga para este período es finalmente estimado en 60 MU\$.

Este mismo cálculo debería efectuarse para todos los recursos y así poder evaluar los valores económicos patrimoniales; de esta manera se pueden calcular las pérdidas o deterioro económico del patrimonio, el cual tendría que ser repuesto al Estado por los usuarios. Que esto no ocurra, vale decir, que aumentara el valor económico del recurso entre dos períodos, podría deberse a un uso racional de los bienes patrimoniales, lo que estaría indicando un buen manejo por parte del Estado y de los usuarios. Es esto último lo que justamente se pretende lograr mediante la implantación de este tipo de cuentas, de manera de poder legar nuestros recursos y el ambiente a las próximas generaciones en las mismas condiciones (o aún mejores) de como nosotros los encontramos.

## Bibliografía

- Auer, V. (1958) *The pleistocene of Fuego-Patagonia. Part I: The ice and interglacial ages*, Ann. Acad. Scient. Fenn III Geologica-Geographica, Helsinki.
- (1959) *The pleistocene of Fuego-Patagonia. Part III: Shoreline Displacements*. Ann. Acad. Scient. Fenn, III Geologica-Geographica.
- (1970) *The pleistocene Fuego-Patagonia. Part V: Quaternary problem of Southern South America*, III Geologica-Geographica, Helsinki.
- CEPAUR (Centro de Alternativas de Desarrollo) (1986), *El desarrollo a escala humana*, Santiago de Chile.
- Cruz, G. y A. Lara (1987), *Evaluación de la erosión del área de uso agropecuario de la XIIa. Región, Magallanes, y de la Antártica Chilena*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Secretaría Ministerial de Agricultura XIIa Región. Investigación Tecnológica Agropecuaria XIIa. Región (2a. Etapa). Dcto. Divulgativo.
- Díaz, C., C. Avilés y R. Roberts (1960), *Los grandes grupos de suelos de la provincia de Magallanes*, Agricultura Técnica, Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile.
- Feruglio, E. (1949), *Descripción geológica de la Patagonia*, Dirección General Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires.
- Gligo, N. (1986), «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural». *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, CEPAL/ILPES/PNUMA, Grupo Editor Latinoamericano. Buenos Aires.
- IFOP (Instituto de Fomento Pesquero) (1983), *Investigaciones biológico-pesqueras del recurso centollón (Paralomis granulosa) realizadas entre 1979 y 1982 en la XIIa. Región*, Santiago de Chile.
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias) (1982), *Plan de estudio desarrollo tecnológico agropecuario, Vol. II Unidad de Trabajo N° 1: Clasificación de suelos*. Antecedentes. Secretaría Regional de Planificación y Coordinación, XII Región, Magallanes y Antártica Chilena, Punta Arenas, Chile.
- (1982), *Plan de estudio desarrollo tecnológico agropecuario, Vol. V. Unidad de Trabajo N° 2: Diagnóstico de la fertilidad natural de los suelos*, SERPLAC XIIa. Región Magallanes y Antártica Chilena, Punta Arenas, 43 pp.
- IREN (Instituto de Recursos Naturales) (1965), *Reconocimiento geomorfológico y capacidad de uso de los suelos de la Provincia de Magallanes*, Informe N° 17, Intendencia de Magallanes, ENAP y Ministerio de Agricultura [con cartas 1:1.100.000], Santiago de Chile.
- (1967), *Inventario preliminar de los recursos naturales-zona continental e islas de Tierra del Fuego*. Informe N° 21, Santiago de Chile.
- (1968), *Asociaciones de suelos de la Provincia de Magallanes (zona continental)*, Informe N° 24, Santiago de Chile.
- Jenkins, D. (1971), *Estudio preliminar de crecimiento de renovables de lenga (Nothofagus pumilio) en Magallanes*, Punta Arenas, Chile.
- Leal, José (1986), «Evaluaciones del impacto ambiental como metodología de incorporación del medio ambiente en la planificación», *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, CEPAL/ILPES/PNUMA, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- Markham, B.J. (1971), *Catálogo de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos de la provincia de Magallanes, Chile*, Pub. Inst. de la Pat., Punta Arenas, Chile.
- Naciones Unidas. Oficina de Estadística (1986), *Clasificación uniforme para el comercio internacional*, Rev. 3, N° de venta: S. 86. XVII.12, Nueva York.
- Pisano, E. (1977), *Fitogeografía de Fuego-Patagonia Chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52 56'S*, Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile.
- Ruiz, F. (1965), *Geología y yacimientos metalíferos de Chile*, Inst. de Inv. Geológicas, Univ. de Chile, Santiago de Chile.
- Schmidt, H., A. Urzúa y P. Burgos (1982), *Antecedentes y cálculos para la transformación silvícola de un bosque de lenga en Monte Alto*, Punta Arenas, Chile.
- Schmidt, H. y A. Lara (1985), *Descripción y potencialidad de los bosques nativos de Chile*, Vol. I, N° 2, Facultad de Cs. Agrarias y Forestales, Ambiente y Desarrollo, Punta Arenas, Chile.
- Texera, W. (1972), *Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la provincia de Magallanes. I. Análisis preliminar de la diversidad ecológica y la variación taxonómica*, Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile.
- (1973a) *Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la provincia de Magallanes. II. Algunas notas ecológicas sobre los canales patagónicos*, Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile.

- \_\_\_\_ (1973b), *Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la provincia de Magallanes. IV. Zoogeografía de mamíferos nativos terrestres*, Ans. Inst. Pat. Punta Arenas, Chile.
- \_\_\_\_ (1973c), *Distribución y diversidad de mamíferos y aves en la provincia de Magallanes. III. Historia geológica de los géneros de mamíferos nativos terrestres*, Ans. Inst. Pat., Punta Arenas, Chile.
- UMAG (Universidad de Magallanes) (1984a), *La turba en primer plano*, Punta Arenas, Chile.
- \_\_\_\_ (1984b), *Características genéricas de la turba de Magallanes*, Punta Arenas, Chile.
- Venegas, C. y J. Jory (1979): *Guía de campo para las aves de Magallanes*, Series monografías N° 11, Pub. del Inst. de la Patagonia, Punta Arenas, Chile.

## **REVISION CARTOGRAFICA**

Por su gran importancia como parámetro de apoyo en el reconocimiento, ubicación, distribución, cuantificación y evaluación de los recursos naturales de Magallanes, se ha considerado necesario describir y analizar separadamente la información cartográfica conocida.

### **1. Antecedentes**

Existen estudios integrales de recursos naturales, los cuales se acompañan de un anexo cartográfico abundante y de amplia cobertura geográfica; entre estos trabajos destacan: Desarrollo económico y social de Magallanes (Universidad de Chile, 1964), texto en el que se hace un análisis global de los recursos naturales de Magallanes, suelos, bosque, clima, geología, etc.

Geografía económica de Chile (CORFO, Fuenzalida, 1967), estudio completo que describe en forma detallada aspectos de geología, clima, suelos, fitogeografía, zoogeografía, hidrogeografía, etc., y los recursos naturales que a su vez se explican en mapas específicos.

Por último, corresponde citar el trabajo realizado por el Instituto de Recursos Naturales (IREN, CORFO, 1967) que analizó en detalle los recursos naturales de parte importante de Magallanes e Isla Tierra del Fuego. Queda como testimonio de ese análisis, cartografía de suelos (geomorfología, capacidad de uso y asociaciones), de tipos y distribución fisionómicos forestales, de geología, minería, clima y distribución animal, entre otros bienes.

### **2. Propósitos**

El objetivo de esta revisión preliminar es analizar la cartografía existente, describirla por recurso, destacar la escala usada, región o zona cartografiada, año de generación y autor del estudio.

Además, como resultado del presente análisis, se podrán distinguir las características cualitativas y las falencias de la cartografía regional. Esta revisión servirá de antecedente para una recopilación cartográfica completa.

### **3. Confiabilidad**

La cartografía regional disponible es de alta certidumbre en parte importante de los recursos de interés económico regional. Presenta una buena expresión de escalas, con descripción, leyenda y simbología adecuada a los recursos cartografiados, utilizándose planos o cartas base de alta confiabilidad, como son las cartas topográficas a escala 1:250 000 del Instituto Geográfico Militar (IGM).

También contribuye a la expresión cartográfica de calidad y confiabilidad, el uso de una herramienta de alta certidumbre como son las fotos aéreas, empleadas para reconocimiento y análisis previo, en escritorio, de recursos edáficos o boscosos principalmente. En todo caso, el uso de este elemento fotográfico es aún incipiente, pudiendo masificarse su aplicación en otros bienes naturales.

### **4. Exactitud**

Este parámetro es de gran importancia en cartografía, ya que a base de la información expresada en planos, mapas y cartas se efectúan cálculos de superficie física, disponibilidad de recursos, volumen, ubicación y distribución geográfica.

En general, los planos, cartas y mapas presentan una exactitud acorde a la exigencia inmediata y relacionada con uno u otro bien natural. Esta situación se presenta en el material cartográfico utilizado por los servicios estatales especializados, ya que a base de este material se mensuran superficies físicas de tierras por enajenar, se calculan superficies de bosque o praderas para precios de venta o se subdividen grandes superficies prediales, las que deben corresponder a la realidad física natural, porque existen valorizaciones y aspectos legales de por medio, lo que obliga a estos organismos a trabajar y calcular sobre bases exactas.

En el caso de recursos de alto valor económico (petróleo, gas, carbón), la cartografía existente es de alta exactitud, explicable en parte por los altos costos involucrados en las operaciones de prospección y explotación.

## **5. Cobertura**

La cartografía de bosque caduco, praderas, recursos energéticos y clima, es fácil de obtener. Sin embargo, si se pretende analizar cartográficamente la región en su totalidad, existen pocos antecedentes expresados en planos, cartas o mapas, conociéndose sólo algunos trabajos referidos a recursos disponibles fuera de la zona de influencia antropomórfica de Magallanes.

La cantidad de cartografía disponible está directamente relacionada con el número de estudios realizados. De hecho, un gran número de trabajos son acompañados con cartografía anexa relativa a superficie, área cubierta, cantidad del recurso, distribución geográfica, ubicación específica u otro parámetro destacable, relacionado con el mayor conocimiento de tal o cual recurso.

La frecuencia de trabajos cartográficos es baja, así como la actualización de la cartografía disponible. Esto indica indirectamente que la ejecución de estudios de recursos no es abundante, salvo los económicamente importantes.

## **6. Escala**

La cartografía regional se encuentra representada en las más diversas escalas, según principalmente la mayor o menor cobertura geográfica.

Esta diversidad de escalas se presenta en recursos renovables especialmente, como bosques, en que los planes de explotación cubren superficies pequeñas respecto del total regional, por lo cual la escala usada es reducida, es decir (1:20 000; 1:100 000).

Cuando se quiere mostrar la distribución de un recurso a nivel regional, las escalas usadas son de 1:250 000; 1:500 000 ó 1:1 000 000.

No existe actualmente, incluso en los organismos estatales, un ordenamiento cartográfico estandarizado y centralizado, lo que dificulta la búsqueda y revisión de la cartografía magallánica.

## **7. Disponibilidad**

### **a) Situación**

La cartografía se guarda principalmente en bibliotecas o archivos, no existiendo a nivel regional una mapoteca especializada.

Este material tiene lugares específicos para su almacenamiento, como sucede en la sala de planos de CONAF (bosque), archivo de uso restringido, y Departamento de Geomensura de ENAP o los mapas de recursos naturales magallánicos en la biblioteca del Instituto de la Patagonia.

Generalmente, se controla el acceso a la información cartográfica. Esto se explica, en parte, por el hecho de que los planos, cartas y mapas constituyen material de apoyo, de gran utilidad, que se conservan a veces en ejemplares únicos, difíciles de conseguir, incluso a nivel nacional.

#### *b) Problemas*

Los problemas de acceso y disponibilidad se relacionan principalmente con el extravío de planos, los ejemplares antiguos en mal estado, duplicación de antecedentes registrados y acceso prohibido a cierta cartografía considerada material reservado (petróleo, gas). Otro inconveniente son los archivos, en realidad estantes, que almacenan material bibliográfico sin orden preestablecido y también contienen cartografía anexa, que es difícil encontrar. Por último, la falta de intercambio entre las instituciones relacionadas con el manejo de recursos naturales renovables, se traduce en la producción simultánea de mapas similares, lo que lleva a una duplicación innecesaria.

### **8. Limitaciones**

Para completar la cartografía regional, harían falta estudios integrales más acabados, que proporcionaran información cartográfica más ajustada a la realidad de los recursos naturales de Magallanes. Gran parte de la cartografía disponible se encuentra incompleta, no actualizada y expresada en diversas escalas. Es abundante, sobre todo en recursos de importancia económica como el petróleo, la ganadería, los bosques y la pesca, pero con gran variedad de escalas difíciles de utilizar en forma compendiada con otros mapas de un mismo recurso.

Por limitaciones como carencia de medios, escasa importancia económica actual de algunos recursos, falta de reconocimiento en el terreno y de análisis auxiliares cartográficos (planos base, foto aérea) no se ha podido incrementar, mejorar y actualizar la cartografía.

Hay carencia de información cartográfica general sobre recursos mineros (metálicos y no metálicos), distribución y cuantificación de los recursos pesqueros, grado de erosión de las praderas magallánicas, hidrogeología, etc.

Los mapas son producidos fundamentalmente por los servicios estatales relacionados con los recursos naturales de Magallanes.

### **9. Conclusiones**

Aunque el nivel de estudio de los recursos magallánicos satisface las exigencias de un sistema de explotación extractiva, la cartografía existente es aún insuficiente, tanto en cantidad como en cobertura.

La cartografía de los recursos naturales adolece de falencias que no les permite dar una amplia visión del comportamiento de estos bienes patrimoniales.

La cartografía regional presenta también limitaciones relacionadas con la falta de homogeneidad de escalas, intercambio interinstitucional, reducida actualización de la cartografía básica y escasa utilización de herramientas auxiliares de gran valor, como la fotografía aérea.

No se emplean imágenes de satélite, elemento muy eficaz en la evaluación de los recursos naturales que ha demostrado ser de gran confiabilidad para el conocimiento de los bienes del patrimonio natural. Se trata de un método relativamente barato, comparado con otros tipos de análisis estadístico y cartográfico. Por su naturaleza global y compuesta permite analizar gran número de variables simultáneamente y aporta resultados tanto cualitativos como cuantitativos; permite estudiar grandes áreas de difícil acceso y procesar los datos rápidamente. Es muy conveniente para uso repetido lo que es de gran importancia para efectuar mediciones periódicas del estado de los recursos.

### 1) *Clima*

Materia	Autor	Año	Escala	Area geográfica
Datos climáticos de Chile	Almeyda y Sáez	1958	1:3.000.000	Magallanes
Variación de precipitaciones de Chile	J. Gastó	1966	1:3.000.000	Magallanes
Zonas climáticas	IREN	1967	1:3.000.000	Magallanes
Zonas climáticas de Chile	Fuenzalida	1967	1:8.000.000	Chile
Isoyetas sector centro nororiental de Magallanes	Jeréz y Arancibia	1972	1:1.600.000	Magallanes
Isolínea evapotranspiración anual	Zamora, Santana y Soler	1981	1:1.000.000	Magallanes
Isoyeta anual	Zamora, Santana y Soler	1981	1:1.000.000	Magallanes
Isoterma anual	Zamora, Santana y Soler	1981	1:1.000.000	Magallanes
Isolínea de radiación anual	Zamora, Santana Soler	1981	1:1.000.000	Magallanes
Distritos agroclimáticos	INIA	1982	1:1.000.000	Magallanes
Climas de Magallanes	Santana	1989	1:2.000.000	Magallanes

### 2) *Agua*

Materia	Autor	Año	Escala	Area geográfica
Redes hidrográficas	ENAP	1975	1:250.000	Navarino
Red hidrometeorológica	DGA	1985	1:500.000	Magallanes
Hoyas hidrográficas e isoyetas medias anuales	INYGE	1986	1:64.000	Magallanes
Agua potable y riego	Hidrosan	1987	1:25.000	Natales
Balance hidrológico				
Isolíneas temperatura y evaporación	DGA	1987	1:1.000.000	Magallanes
Balance hidrológico				
Isolíneas precipitación, escorrentía y evapotranspiración	DGA	1987	1:500.000	Magallanes
Mapa Hidrogeológico	MOP-DGA	1986	1:1.000.000	Chile
Mapa hidrogeológico	MOP-DGA	1986	1:2.500.000	Chile

### 3) *Flora*

Materia	Autor	Año	Escala	Area geográfica
Tipos forestales	IREN	1967	1:250.000	Magallanes
Comunidades vegetales	Pisano	1977	1:1.000.000	52° y 56°S
Bosques sector Skyring	Pehuenche Ltda.	1980	1:100.000	
Islas de Magallanes				
Bosques y montes Perennifolios	Instituto de la Patagonia	1983	1:100.000	Península Muñoz Gamero
Regiones Naturales	INIA	1987	1:500.000	Magallanes
Potencialidades pastorales	INIA	1987	1:500.000	Magallanes
Vegetación de uso agropecuario	INIA	1987	1:500.000	Magallanes Parques
y reservas	CONAF	1989	1:2.000.000	Magallanes

#### 4) Suelo

Materia	Autor	Año	Escala	Area geográfica
Geomorfología	Borgel	1965	1:100.000	Chile
Geomorfología y capacidad de uso	IREN	1965	1:100.000	Magallanes
Geomorfología y capacidad de uso	IREN	1967	1:500.000	Magallanes
Asociaciones de suelos	IREN	1968	1:250.000	Magallanes
Capacidad de uso	INIA	1982	1:500.000	Magallanes
Asociación de suelos	INIA	1982	1:250.000	Magallanes
Mapa de erosión	INIA	1987	1:500.000	Magallanes
Planos prediales	SAG	1987	1:100.000	Magallanes
Capacidad de uso del suelo	Universidad Austral	1987	1:50.000	Navarino
Topográfico	Universidad Austral	1987	1:50.000	Navarino
Topográfico	ENAP	1987	1:100.000	Navarino
Colonización	Ministerio de Tierras	1939	1:25.000	Agua Fresca
Caminos	MOP	1961	1:1.000.000	Aysén y Magallanes
Colonización	Ministerio de Tierras	1969	1:25.000	Agua Fresca
Parcelación	CORA	1976	1:50.000	Ultima Esperanza
Licitación fiscal	Ministerio de Tierras Brunswick	1982	1:100.000	Península
Lotes fiscales	Ministerio de Tierras	1982	1:100.000	Skyring
Lotes fiscales	Ministerio de Bienes Nacionales	1983	1:100.000	Sur Tierra del Fuego
Loteo y ocupación	Instituto de la Patagonia	1983	1:250.000	Península Muñoz Gamero
Uso actual de la tierra	Universidad Austral	1987	1:50.000	Navarino

#### 5) Fauna

Materia	Autor	Año	Escala	Area geográfica
Carta pesquera CP-56	IFOP-CORFO	1984	1:1.000.000	Isla Diego de Almagro a Isla Diego Ramírez
Carta pesquera CP-900	IFOP-CORFO	1984	1:500.000	Golfo de Penas a Golfo Trinidad
Carta pesquera CP-1000	IFOP-CORFO a Estrecho de	1984	1:500.000	Canal Trinidad
Recursos naturales	CEDUR	1978	1:2.000.000	Magallanes

#### 6) Energía

Materia	Autor	Año	Escala	Area geográfica
Recursos energéticos	J. Wiedmann	1985	1:1.000.000	Magallanes
Recursos energéticos Ojeda y Ursic		1989	1:2.000.000	Magallanes

## FLUJOS DE GENERACION DE LA INFORMACION

Con relación a los diagramas sobre generación de información para los principales recursos en explotación, cabe señalar lo siguiente:

i) Los diagramas de flujo no intentan representar el caudal sino sólo el movimiento de información determinado por las relaciones entre los servicios estatales y los institutos de investigación.

ii) Estas relaciones ponen de manifiesto la importancia de algunos recursos: los que han suscitado el interés privado o público. Al contrario, otros bienes naturales cuyas posibilidades de explotación o necesidad de uso son escasas, por ahora no aparecen en el sistema de información.

iii) Los diagramas muestran el sector público, incluso Universidades, porque es el Estado quien más genera conocimiento sobre los recursos y, por supuesto, mueve el mayor volumen de información sobre su uso y extracción.

iv) La empresa privada genera sus propios conocimientos sobre los recursos, considerados materia prima para proyectos de inversión. Esta iniciativa se ha manifestado en la pesca en gran escala, carbón, minería y bosque. No obstante, este aporte al conocimiento efectuado por las empresas es pequeño si se compara con el que genera el Estado.

v) Se registran sólo los mayores generadores y usuarios del conocimiento y la información. Hay entidades privadas y numerosas tesis de grado que han hecho aportes de valía, aunque ocasionales.

vi) Para simplificar las interrelaciones se ha considerado generador a quien produce el informe y, por lo general, lo almacena; porque es común que las universidades o institutos realicen estudios gracias a la iniciativa y con financiamiento de entes estatales, siendo éstos los propietarios del conocimiento producido, pero no sus depositarios.

### SIGLAS USADAS EN LOS DIAGRAMAS

ENAP	Empresa Nacional del Petróleo (Ministerio de Minería)
DGA	Dirección General de Aguas (Ministerio de Obras Públicas)
SENDOS	Servicio Nacional de Obras Sanitarias (Ministerio de Obras Públicas)
SERPLAC	Secretaría Regional de Planificación y Coordinación (Ministerio ODEPLAN)
ODEPLAN	Oficina de Planificación Nacional (Ministerio)
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero (Ministerio de Agricultura)
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Ministerio de Agricultura)
CONAF	Corporación Nacional Forestal (Ministerio de Agricultura)
IFOP	Instituto de Fomento Pesquero (Ministerio de Economía)
SERNAP	Servicio Nacional de Pesca (Ministerio de Economía)
FACH	Fuerza Aérea de Chile (Ministerio de Defensa)
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción (Ministerio de Economía) Estadística Conocimientos

Gráfico 428

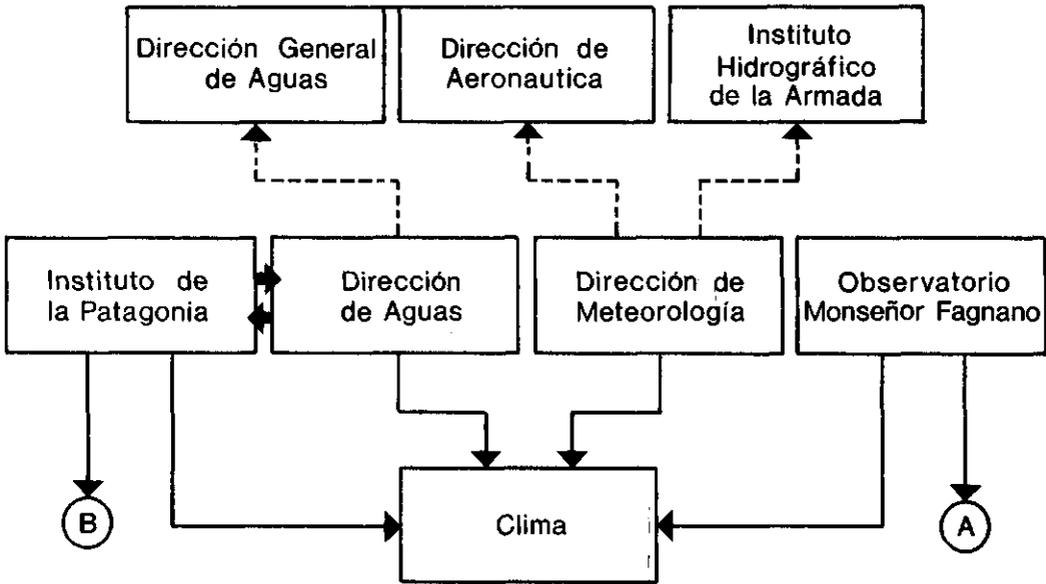


Gráfico 429

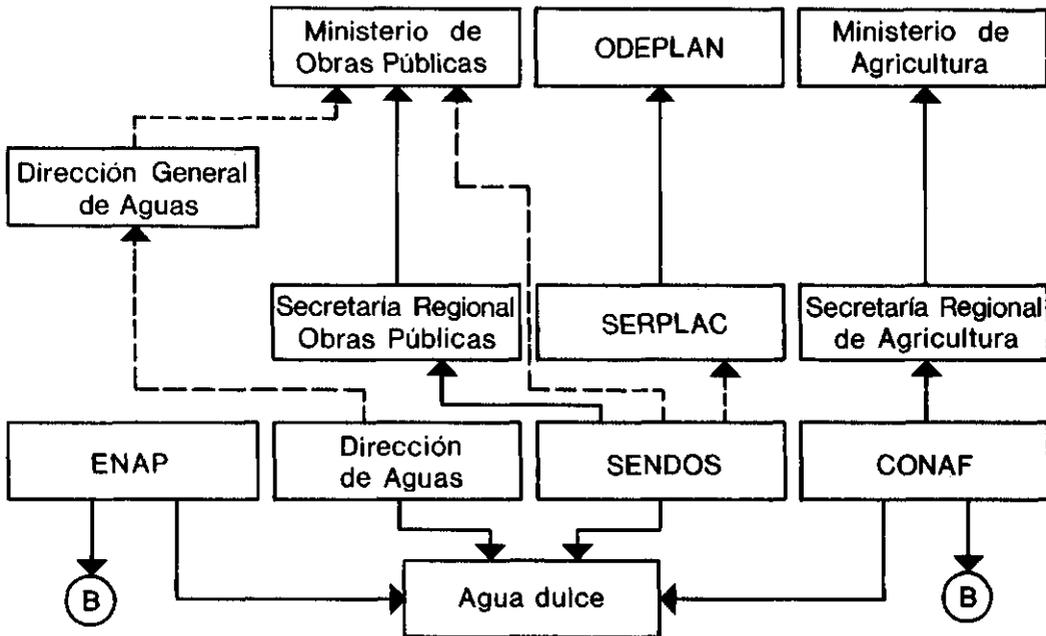


Gráfico 430

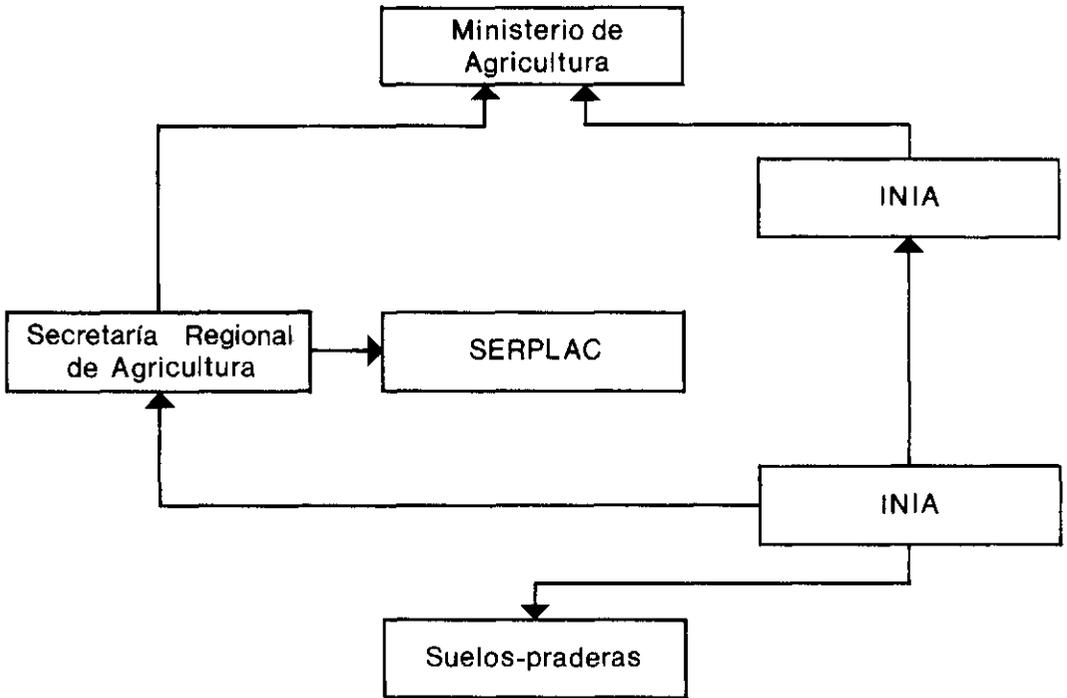


Gráfico 431

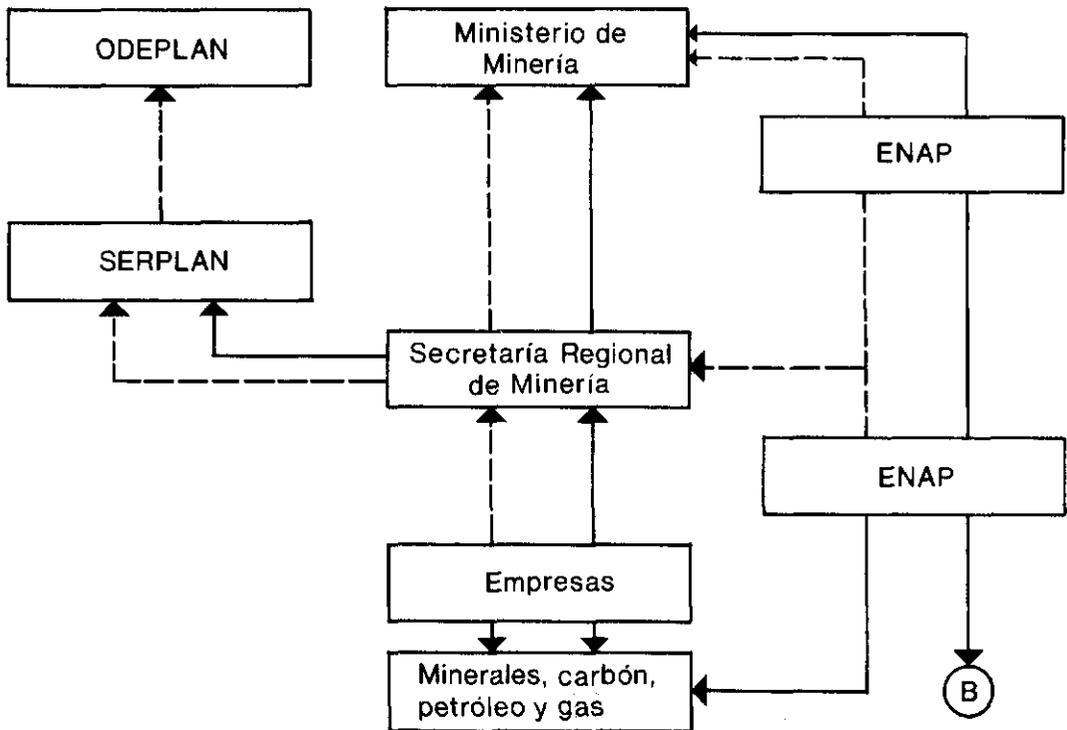


Gráfico 432

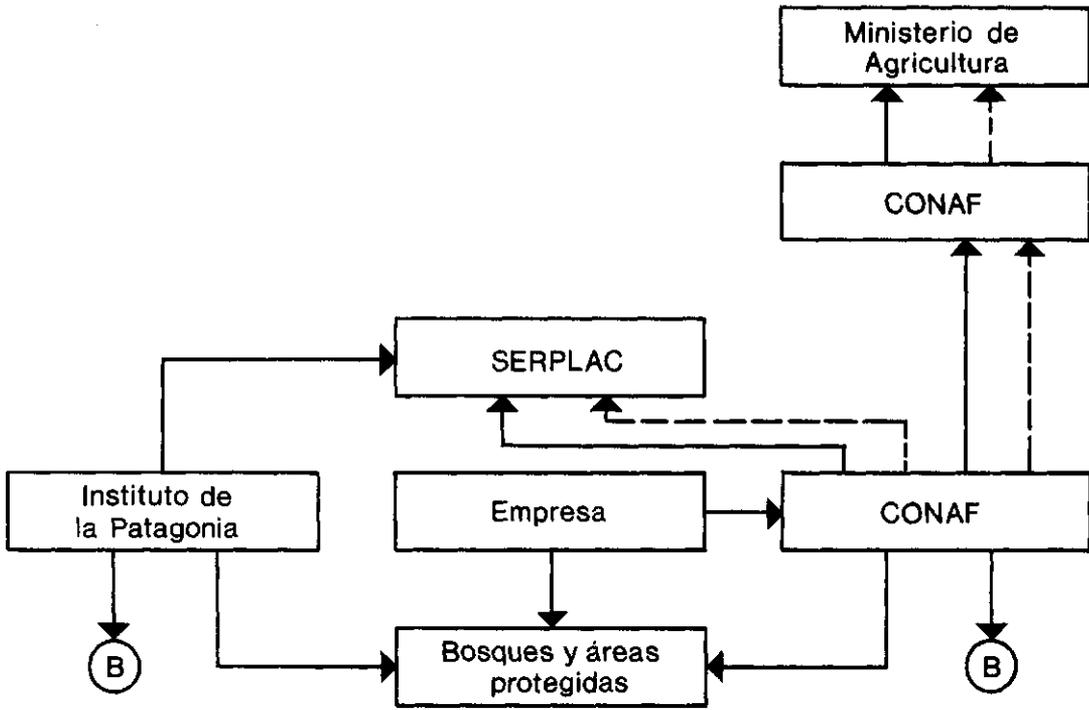


Gráfico 434

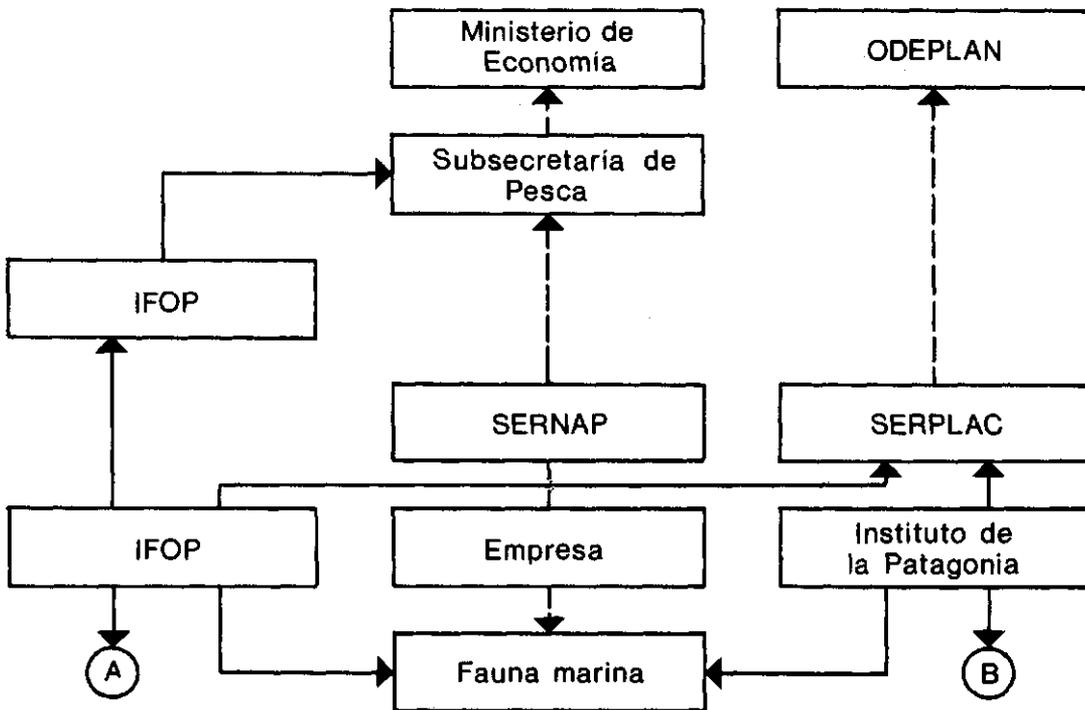
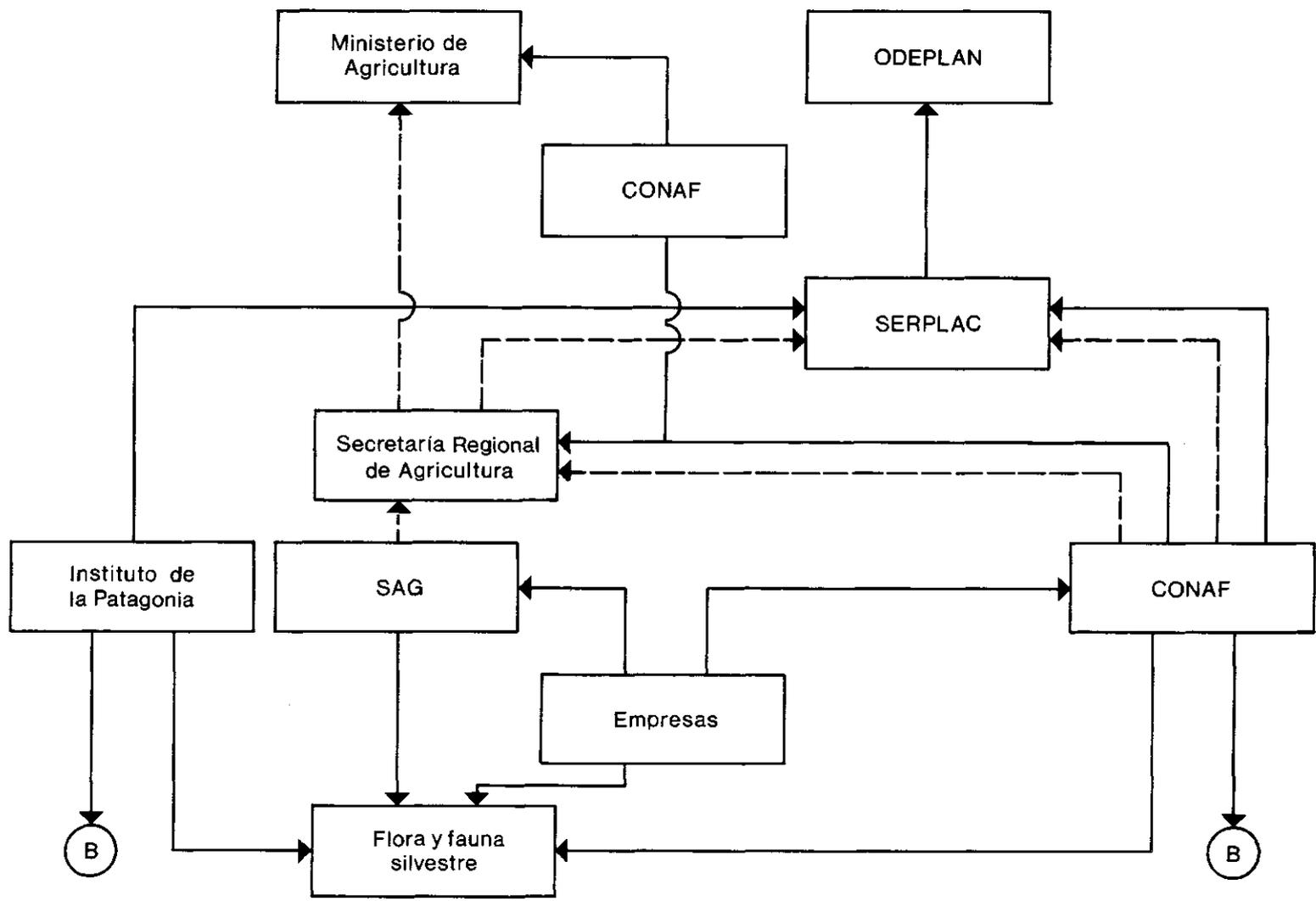


Gráfico 433



## II. METODOLOGIA PARA UN INVENTARIO DEL PATRIMONIO CULTURAL DE LA REGION DE MAGALLANES, CHILE

ALFREDO PRIETO\*

### INTRODUCCIÓN

El patrimonio cultural es el conjunto de las manifestaciones físicas y espirituales en que se concreta la evolución cultural de un pueblo en un territorio determinado. El hombre se independiza cada vez más de su entorno y en el diálogo entre hombre y naturaleza, ésta tiene cada vez menos importancia para el hombre. Frente al medio natural con sus exigencias, el hombre crea su particular modo de apropiación, y a la vista de su propia creación y soluciones, tiene un sentimiento de pertenencia, de identidad.

La influencia de los medios de comunicación masivos y la internacionalización de la cultura consiguiente atentan ahora contra las culturas regionales, perturbando la transferencia de contenidos de una generación a otra. La penetración cada vez mayor de la industria cultural con sus modelos uniformes en el seno de comunidades rurales y populares urbanas, daña uno de los centros más importantes de la producción del patrimonio cultural, puesto que allí es donde han nacido, tradicionalmente, importantes rasgos culturales como el folclor y la artesanía. El pequeño propietario de la tierra establece fuertes lazos de solidaridad con sus vecinos, formando comunidades con una circulación constante y reafirmación de ideas y costumbres. De ellas emana un compromiso colectivo tácito en torno a las manifestaciones de valor generadas por ellos.

En Magallanes, en cambio, lo rural no ha sido determinante de la formación de una cultura propia. La propiedad, el latifundio, la ganadería, la ausencia de agricultura, han condenado a sus campesinos a una soledad infecunda bajo la fuerte influencia de los medios de comunicación radiofónicos.

Tanto en esta como en otras regiones de América, las sociedades postcolombinas han roto los puentes que podrían haberlas unido a las culturas regionales nativas, subvalorándolas y desconociendo que fueron la expresión de un dominio eficaz del medio americano por más de 35 000 años.

### A. DIAGNOSTICO DEL PATRIMONIO CULTURAL ACTUAL DE MAGALLANES

Sólo una ínfima parte del patrimonio cultural magallánico se encuentra protegida por la ley. El organismo a quien compete esta función es el Consejo de Monumentos Nacionales (Ley Nº 17.288). En la región este organismo reconoce como monumentos nacionales los siguientes sitios y construcciones:

Fuerte Bulnes	Punta Santa Ana	Ciudad del Rey Felipe
Morro Chico	Cañadón La Leona	Cueva del Milodón
Valle del Río Chico	Cueva Pali Aike	Bosque Lonsdale
Vapores		
•Ambassador y •Amadeo•	Proa Yelcho	Faro Posesión
Faro Magdalena	Pozo de Petróleo	
	Nº 1 de Manantiales	Draga Russfen
Palacio Mauricio Braun	Palacio Sara Braun	Silla del Diabolo
Cementerios de:		
Dazy Harbour	Posesión	Kon Aiken
Cerro Castillo	Onaisin	San Sebastián
Mejillones		

\* Consultor del proyecto.

Las opiniones expresadas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con los de la organización.

Aparecen en la lista sólo ochos sitios arqueológicos; sin embargo, en la región se conoce la existencia de más de 200. Asimismo, en el patrimonio arquitectónico se reconocen sólo dos edificios, existiendo en la región más de un centenar.

Todo monumento nacional queda protegido automáticamente por la Ley. En la letra t, en la práctica, esta protección no es tal, por no existir procedimientos ni directrices de financiamiento claramente definidas que consideren su cuidado futuro.

La carta de ciudadanía cultural de algún lugar o construcción no es más que un decreto, letra muerta, que ni siquiera considera el cuidado futuro por deterioro natural. Tampoco hay una política prospectiva de tipo comunitario o educativo para investigar qué considera cada persona su patrimonio o que le enseñe a conocerlo o preservarlo. Una vez conocido el patrimonio cultural, debería cumplir la función de crear un fuerte arraigo en la población de Magallanes.

El trámite que usa actualmente el Consejo de Monumentos Nacionales se inicia con el pedido de «cualquier autoridad o persona que pueda denunciar por escrito ante el Consejo la existencia de un bien mueble o inmueble que pueda ser considerado monumento nacional, indicando los antecedentes que permitirían declararlo tal» (Ley Nº 17.288 Art. 10). Otro requisito previsto por la ley es la constitución de un organismo que vele por el patrimonio de la región, formado por organismos gubernamentales, como las municipalidades, el veedor del Consejo de Monumentos Nacionales, y organismos no gubernamentales como representantes del Colegio de Arquitectos, del Centro de Escritores, de las juntas vecinales, etc.. Esta composición le permitiría acercarse a lo que la propia comunidad considera como su legado y su responsabilidad para con el futuro.

En cierto sentido, el Art. 28 de la Ley Nº 17.288 puede considerarse lesivo para el patrimonio regional, puesto que señala: «El Museo Nacional de Historia Natural es el centro oficial para las colecciones del hombre en Chile». En consecuencia, el Consejo de Monumentos Nacionales deberá entregar a ese Museo las colecciones representativas del material obtenido en las excavaciones realizadas por nacionales o extranjeros, según lo determina el reglamento.

Existen otras instituciones preocupadas del fenómeno del patrimonio cultural de la región, como la Biblioteca de Archivos y Museos, Ministerio de Obras Públicas, municipalidades, Instituto de la Patagonia y Colegio de Arquitectos. Estas son las instituciones más fuertes que podrían asumir el resguardo del patrimonio cultural magallánico. Su eficacia se ve disminuida por la falta de interacción entre ellas, y por su tendencia a considerar patrimonio sólo lugares y construcciones, sin evaluar el abanico de manifestaciones espirituales y materiales que deben preservarse para el futuro y que requieren otro tipo de cuidado.

El patrimonio existente es mucho mayor que el patrimonio cultural reconocido por estas Instituciones y los habitantes de la región; por lo mismo, es necesario establecer un sistema de cuentas del patrimonio cultural magallánico, para determinar su estado con mayor exactitud, así como su significado para la comunidad, con el fin de preservarlo para las generaciones venideras.

## **B. PROPOSICION METODOLOGICA**

Con el ejemplo de la zona de Magallanes se pretende establecer un modelo metodológico válido para otras regiones de América Latina. Con este propósito se propone un método histórico evolutivo preliminar que busca establecer la génesis de las manifestaciones culturales y su orden de aparición en el tiempo a base de fechas y definiciones apoyadas por documentos históricos (datos arqueológicos, arquitectónicos, etc.) y a través de una revisión de los inventarios existentes sobre el fenómeno cultural en la región.

Realizado este inventario de fenómenos culturales y sus características, se completará con un catastro a base de prospecciones y análisis en el terreno. Para ello, será necesario definir el

ámbito profesional o los recursos humanos y materiales necesarios para llevar a cabo esta tarea según el fenómeno cultural de que se trate.

Este método permitirá caracterizar y jerarquizar niveles culturales, en cuanto a su valor como generador de identidad y arraigo, lo que indicará a su vez qué nivel del patrimonio cultural habría que incrementar, apoyar y proteger.

No es posible otorgarle un valor económico al patrimonio cultural, aunque existen algunas manifestaciones como edificios, monumentos y colecciones, que tienen un valor material, como el que emplean las compañías de seguros o indirectamente las establecidas en las estadísticas de turismo.

Como la apreciación de este patrimonio por la comunidad está sujeta a cambiantes valoraciones subjetivas, es preciso iniciar un sistema dinámico que se enriquezca con el contacto con ese patrimonio. Al cruzar una síntesis histórica de la región con la clasificación propuesta por el National Heritage Program, quiso probarse si ésta era suficientemente operativa en la práctica. De esta manera, resultó claro que cualquier propuesta metodológica a priori, está condenada a contener omisiones, pero en general cualquiera resulta operativa en una fase inicial de las cuentas del patrimonio cultural.

## **1. Clasificación de fenómenos culturales que constituyen patrimonio**

La clasificación se deberá efectuar aplicando el método histórico-evolutivo antes mencionado para lograr la jerarquización y evaluación de cada bien. Se propone la siguiente categorización:

- Patrimonio arqueológico
- Patrimonio rural-urbano y arquitectónico
- Zonas y paisajes de interés
- Artes y artesanías
- Objetos y colecciones notables
- Culturas populares tradicionales
- Culturas contemporáneas

### *i) Patrimonio arqueológico*

Sitios de actividades económicas de subsistencia (asentamientos aborígenes)

Sitios de rituales (entierros-arte-rupestre)

Existen tres grandes zonas de interés arqueológico en Magallanes:

- Zona volcánica de Pali-Aike
- Area Cueva del Milodón-Lago Sofía
- Mares interiores Otway y Skiring

### *ii) Patrimonio rural/urbano y arquitectónico*

- Patrimonio de documentos
- Tangible

En lo rural se clasifica todo lo que se refiere a asentamientos humanos, en estancias principalmente.

En lo urbano existe bastante documentación planimétrica de los conjuntos urbanos, principalmente de Punta Arenas, aunque no se deben dejar de lado otros poblados como Natales, Porvenir, Puerto Williams y otros de menor tamaño.

En cuanto a lo arquitectónico, el legado patrimonial es de bastante interés tanto en Punta Arenas, Natales, Porvenir, como en San Gregorio y el mismo Fuerte Bulnes. Además, existe abundante información documental.

### iii) *Zonas y paisajes de interés*

Este acápite está relacionado directamente con el anterior, como en:

- Punta Santa Ana
- Punta Dungeness (Boca oriental del Estrecho)
- Puerto Consuelo
- Manantiales
- Puerto Williams
- Cabo Forward
- San Gregorio (Zona de encuentro de culturas)
- Area del Macizo del Paine (Parque Nacional)
- Puerto del Hambre

### iv) *Artes y artesanías*

En las artesanías se distinguen principalmente las de tipo autóctono; también existen las de origen foráneo.

- Autóctonas: Cestería (Yamana, Alacaluf), trabajos en hueso, en piel y cueros.
- Alóctona: Textil, cerámicas, artesanía de necrópolis, citadina y rural, poesía, literatura, pintura, cine Radonic/D'Agostini), fotografía, monumentos: Hernando de Magallanes, Ovejero, Inmigrante Yugoslavo.

### v) *Objetos y colecciones notables*

Museos existentes:

- Archivo fotográfico histórico y archivo de documentos inéditos en el Instituto de la Patagonia

- Colección Arqueológica Fell, en el Museo Braun Menéndez
- Colecciones de plantas, algas, peces, mamíferos en el Instituto de la Patagonia
- Maquinaria en el Museo del Recuerdo del Instituto de la Patagonia
- Museo Regional de Magallanes
- Museo Regional Mayorino Borgatello
- Museo Municipal Porvenir Fernando Cordero Rufqe
- Museo Salesiano de Puerto Natales
- Museo Martín Gusinde de Puerto Williams

Colecciones privadas:

Colección Rohers de Arqueología

Colección Alonso

Otras

### vi) *Culturas populares tradicionales*

En Magallanes hay dos grandes fuentes de cultura popular tradicional que predominan, las de origen europeo y la chilota. Actualmente refundidas, generan una cultura bastante heterogénea. Se distingue así la cocina española, yugoeslava y chilota: el folclor español, yugoeslavo, chilote y argentino. Los picnics, música, juegos (truco principalmente), deportes de nieve, recolección de frutillas y calafates.

### vii) *Culturas contemporáneas*

Por efecto de la comunicación, la televisión, los viajes, las revistas y los diarios, comienzan a llegar manifestaciones culturales nuevas, que poco a poco se van arraigando en esta zona; muchas son marginales o pseudomarginales, por no existir espacios abiertos permanentes para su expresión. Se destaca la nueva corriente literaria de los jóvenes poetas magallánicos; la pintura, la música, la fotografía y otras artes que inciden de una u otra forma en el quehacer cultural contemporáneo.

## 2. Cronograma de hechos históricos fundamentales y su relación con la clasificación del patrimonio (cuadros de etapas adjuntos)

- 1: Sociedades nativas comienzan su dilatada ocupación de Magallanes.
- 2: Conocimiento y penetración del territorio por parte de las sociedades europeas (1520-1843).
- 3: Establecimiento, comienzo de la historia urbana (1843-1873).
- 4: Consolidación de la ocupación, inmigrantes europeos (1873-1920).
- 5: Fin del proceso de consolidación, exterminio y desaparición de sociedades nativas, 1921 hasta época actual.

### C. DEFINICIONES Y PROPOSICIONES

Parte del patrimonio cultural está formado por estructuras visibles, pero existe un patrimonio de baja visibilidad que debe estudiarse a través de otras manifestaciones como las investigaciones arqueológicas, paleontológicas, etc.

La ciencia debe estar enfocada principalmente al conocimiento de la propia región, y junto con otro tipo de actividades, debe orientar su gestión con vistas a conocer y mantener e incluso crear el patrimonio cultural del mañana, con la creación de centros de experimentación artesanal y de divulgación del material existente, por ejemplo.

Es necesario crear organismos regionales gubernamentales y no gubernamentales que conozcan y velen por el patrimonio cultural de Magallanes. El Consejo de Monumentos Nacionales no basta para esa tarea. Debe

ser la propia comunidad la que establezca lo que permanecerá como parte de su memoria colectiva para transmitirlo a las generaciones futuras. Es preciso contar con una investigación completa del ámbito rural y urbano sobre la artesanía (cuero, cestería...) y el folclor (cuentos, testigos de hechos notables, etc.). A veces la aparente pobreza del patrimonio cultural no es más que la pobreza de la preocupación por él.

### Bibliografía

- Gligo, N. (1986), «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural». *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, CEPAL/ILPES/PNUMA, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires.
- Martinic, M. (1977), *Historia del Estrecho de Magallanes*, Andrés Bello, Santiago de Chile.
- Silva, S. (1985), «Requerimientos culturales de un desarrollo sostenible», *Amb. y Des.*, Vol. I (3): 55-63.
- González, R. (1985), «El Palacio Braun, su importancia para la ciudad de Punta Arenas, Seminario de Título, Universidad del Bío-Bío.

## ETAPA 1: SOCIEDADES NO PREGNANTES COMIENZAN SU DILATADA OCUPACION DE MAGALLANES

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
12.500 A.C. arriban primeros pobladores a Ultima Esperanza. Cueva del Milodón	Sitios de ocupación, matanza de fauna Pleistocénica y enterrarios		Origen de la toponimia??	Pinturas corporales, adornos, tecnología lítica y ósea.	Adornos, material lítico.	Mitos?? Ritos Lengua Música??
11.000 A.C. descubrimiento y ocupación del Estrecho de Magallanes y Tierra del Fuego.	Primeros sitios de ocupación en Tierra del Fuego y Zona de Pali-Aike.		Toponimia de Tierra del Fuego.	Pinturas corporales, adornos, tecnología lítica y ósea. Arte rupestre.	Adornos, material lítico.	Mitos Ritos Música??
6.500 A.C. se pueblan los Canales y Magallanes en su totalidad. Pueblos: Preaonikenk Preseknman Prekaweshkar Preahush Preyamana	Sitios de ocupación en canales interiores. Se puebla todo Magallanes.	Chenques		Cestería?	Adornos, material lítico.	Se introduce la navegación

**ETAPA 2: CONOCIMIENTO Y PENETRACION DEL TERRITORIO POR PARTE DE LAS SOCIEDADES PREGNANTES (1520-1843)**

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1520. 21 oct./1º noviembre. El hombre europeo descubre la región (Hernando de Magallanes descubre el Estrecho que lleva su nombre).			Primeros nombres europeos del territorio.		Relato de viaje (Pigafetta) y otros.	Primera misa.
1540 Expedición al Estrecho (Francisco de Camargo). Fracaso de la empresa.	1er. naufragio Nave europea Bahía Santiago.		Nombres		Relato de viaje.	Origen de la leyenda de los Césares de la Patagonia.
1554 Se extiende la jurisdicción de Pedro de Valdivia desde el grado 41 hasta el Estrecho de Magallanes.					Documentos.	
1558 Expedición al Estrecho de Juan Ladrilleros. Toma posesión a nombre del Gobernador de Chile, García Hurtado de Mendoza.			Nombre.		Relatos	

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponomía	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1578 Francisco Drake, corsario inglés, penetra y cruza el Estrecho.			Nombres.		Relatos.	
1579 Viaje exploratorio de Pedro Sarmiento de Gamboa.			Nombres.		Relatos.	
1584-1590 1er. intento de colonización por parte de España. Expedición pobladora de Pedro Sarmiento de Gamboa. Fundación de Nombre de Jesús y Rey Don Felipe. Fracaso de las fundaciones.	Ciudades Rey Felipe y Nombre de Jesús.	Primeras construcciones y primer trazado urbano.	Punta Dungeness, Punta Santa Ana.		Relatos.	
1587-1594 Navegaciones corsarias por el Estrecho.			Nombres.		Relatos.	
1599-1624 Travesías holandesas. Navegación y levantamiento del Estrecho. Descubrimiento del paso Austral y Cabo de Hornos.	Cementerio holandés de Bahía Cordes.		Nombres.		Origen de la cartografía de Chile Austral. Relatos.	

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1670 Expedición de John Narborough			Nombres.		Perfeccionamiento del conocimiento hidrográfico y geográfico del Estrecho. Mapas.	
1674-1676 Expediciones desde Chiloé y Perú en busca de un establecimiento inglés. Nicolás Mascardi explora el interior de la Patagonia desde Nahuelhuapi hasta el Estrecho.					Relatos Mapas.	
1698-1713 Navegaciones de corsarios, exploradores científicos y comerciantes. Toma de posesión y proyectos de ocupación colonizaciones que no se concretaron.	Datos etnográficos.				Relatos Documentos.	

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1764-1769 Navegaciones de John Byron, Luis Antonio de Bougainville, Samuel Wallis, Philip Carteret. Adelantos en conocimiento científico, etnografía, climatología, hidrografía, ciencias naturales.	Datos etnográficos.		Nombres.	Colecciones.	Relatos. Mapas Pinturas y Dibujos.	
1769-1774 James Cook realiza exploraciones en la parte Austral de la Tierra del Fuego.	Datos etnográficos.			Colecciones.	Relatos. Dibujos.	
1766-1768 Expediciones misioneras y vigilancia por los Canales hacia el Estrecho (desde Chiloé).	Datos etnográficos.		Nombres.	Colecciones.	Relatos.	
1785-1793 Expediciones hidrográficas de Antonio de Córdoba en el Estrecho y Alejandro Malaspina en las costas australes de Tierra del Fuego.	Datos etnográficos.		Nombres.		Documentos.	

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponomía	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1826-1837 Estudios hidrográficos de Philip Parker King y Robert Fitz Roy. Estudios científicos. Charles Darwin también Dumont D'urville. Explotación económica cazadores de focas norteamericanos e ingleses. Dominio del territorio por la República de Chile.	Datos etnográficos. Sitio de Bahía San Juan Datos etnológicos.		Nombres.		Dibujos Pinturas Mapas Colecciones etnográficas.	
1830-1842 Proyecto de navegación y colonización por parte de Bernardo O'Higgins, los somete al gobierno de Manuel Bulnes.			Nombres.		Documentos.	

### ETAPA 3: ESTABLECIMIENTO, COMIENZO DE LA HISTORIA URBANA (1843-1873)

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1842 Se organiza la expedición nacional al Estrecho para la toma de posesión de la Patagonia.					Documentos.	
1843 Toma de posesión del Estrecho. Inauguración de Fuerte Bulnes.	Contacto interétnico.	Construcciones Trazados.	Punta Santa Ana	Uso del hacha y azuela (Chiloé).	Goleta Ancud Tratados.	Pinturas
1848 Traslado de la colonia a orillas del Río del Carbón.		Construcciones Trazados.	Punta de Arenas, Punta Arenas.		Documentos	Origen leyenda.
1851 Motín de Cambiazo destruye el establecimiento que es despoblado y abandonado.						El tesoro de Cambiazo.
1852 Philippi repuebla Punta Arenas.	Datos etnográficos.	Reconstrucción.			los registros climáticos.	
1853-67 Magallanes es declarado territorio de colonización; sirve únicamente como colonia penal militar.		Construcciones			Documentos.	

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1868 Llega el Gobernador Viel con un importante número de colonos nacionales. Inicio de la navegación mercante regular por el Estrecho con recalada en Punta Arenas.		Construcciones.			Documentos.	
1868-1870 Inicio de las actividades económicas, caza de lobos marinos, agricultura, cría de ganado, lavaderos de oro, carbón piedra. Comienzo de la flota mercante regional.		Trazado urbano Dameró en Punta Arenas.			Documentos.	

### ETAPA 4: CONSOLIDACION DE LA OCUPACION, INMIGRANTES EUROPEOS (1873-1920)

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1873 Primeros inmigrantes europeos libres, se extiende y afirma la jurisdicción nacional en las costas del Atlántico. Ocupación y fundación en Río Gallegos.				Carpintería de obra (pionera).		Folclor.
1874 Nuevos grupos inmigrantes europeos, británicos, franceses, españoles, alemanes y portugueses.		Nuevas expediciones.		Carpintería de obra (pionera).	Fotografías.	Folclor.
1876-1877 Llegan los inmigrantes suizos. Son radicados en la Colonia P. Errázuriz (Agua Fresca).		Nuevas expediciones.	Agua Fresca		Fotografías.	
1877 El británico Henry Reynard inicia la primera estancia en Isla Isabel. Motín de los Artilleros de Marina.		Construcciones.			Documentos.	Aparecen los ovejeros.

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1877-1879 Expediciones de reconocimiento geográfico hacia el interior en el mar de Skyring y litoral, en la Tierra del Fuego. Se forman nuevas estancias, importación masiva de ovejas. Ocupación de campos litorales del Estrecho.		Construcciones rurales.		Trabajos en cuero??	Documentos Colecciones.	
1881 Comienzo de ocupación en Tierra del Fuego, exploración aurífera en Sierra Boquerón. Tratado entre Chile y Argentina que pone fin a disputa territorial y delimita las jurisdicciones.	Colecciones.		Boquerón	Documentos.	Mapas Fotografías Datos Otros.	
1887 Arriban a Punta Arenas los Salesianos, actividad misionera entre los indígenas. Fundación Colegio San José.	Colecciones.	Construcciones.			Fotografías Datos.	Religiosidad.

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL					
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares
1891-1892 Yacimientos auríferos Islas del Canal Beagle. Fundación de Puerto Toro. Arriban inmigrantes croatas.		Construcciones Empedrados.		Música.	Documentos.	Folclor/Cocina, etc.
1893 Ocupación de Ultima Esperanza, Río Verde, Rey Guillermo (Isla Riesco), Islas australes.	Maquinaria vehículos.	Caminos y construcciones.	Ultima Esperanza.		Mapas Fotografías Documentos	
1894-1900 Desarrollo de administración pública y edilicia en el territorio. Desarrollo urbano en Punta Arenas. Primeros periódicos. Extinción de los onas en Tierra del Fuego. Fundación de Porvenir (1894) Puerto Prat (1899).	Vehículos maquinaria. Enfrentamiento con la colonización pastoril.	Caminos troperos Luz, teléfono, empedrados, croatas Trazados, construcciones.		Construcción naval. Construcción carros. Agricultura Floricultura.		

**ETAPA 5: FIN DEL PROCESO DE CONSOLIDACION, EXTERMINIO Y DESAPARICION DE SOCIEDADES NATIVAS, 1921 HASTA EPOCA ACTUAL**

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL						
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares	Expresión cultural contemporánea
1900-1920 Desarrollo de la industria, mecánica, construcción y reparación navales, aserraderos, etc. Minería, carbonífera, aurífera, cuprífera. Fundación del Liceo de Hombres (1905) y Señoritas (1906). Formación y consolidación de la gran propiedad fundiaria. Remates de tierras fiscales (1903-5)	Herramientas Vehículos Maquinaria.	Construcción primeros edificios Braun Braun Menéndez V. Montes, etc.		Carpintería, marmoleros, ebanistas, horticultura, floricultura, artes de pesca.	Fotografías Documentos Diarios.	Comidas Repostería Conservas.	Primeros periódicos, revistas, libros.
1910-1920 Fundación de Puerto Natales (1911) Desarrollo de la cultura y las artes. Mutualismo y actividades sociales. Organizaciones obreras. Desarrollo urbano en Punta Arenas (Centro).		Trazado y construcción. Edificios.		Música Literatura Teatro.	Diarios y revistas.		

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL						
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponimia	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares	Expresión cultural contemporánea
1915-1919 Inquietud social. Primeros movimientos huelguistas se agravan en 1919 en Puerto Natales.		Trazado y construcción edificios.	Puerto Bories.		Documentos Diarios Fotografías.		Movimientos políticos.
1918-1920 Apertura del Canal de Panamá. Declinación de la navegación interoceánica por el Estrecho.		Trazado y construcción. Edificios.			Documentos Diarios Fotografías.		
1920 Culmina crisis socio-laboral. Incendio de la Federación Obrera en Punta Arenas.		Monumentos.	Documentos		Documentos.		Política.
1930-1933 Movimiento Autonomista. Creación del Partido Regionalista de Magallanes y de la Legión Cívica. Derecho a sufragio.					Documentos Diarios		Política Literatura regional.

Fecha o período acontecimiento histórico	CATEGORIAS DEL PATRIMONIO CULTURAL						
	Contactos interétnicos Arqueológico	Rural urbano Arquitectónico	Zonas de Interés Toponomía	Artes y Artesanías	Colecciones de objetos notables Documentos	Culturas y tradiciones populares	Expresión cultural contemporánea
1940 6 noviembre P. Aguirre Cerda dicta Decreto 1747 que fija los límites de la Antártida Chilena.					Documentos Diarios Mapas		
1945 Petróleo en Springhill (T. del Fuego)	Equipos Maquinarias.		Pozo N° 1 Manantiales.		Fotografías.		Libros.
1947 Se crea el obispado de Punta Arenas. Chile ocupa su territorio antártico.		Construcciones	Antártida e islas antárticas.		Documentos.		
1954 Fundación de Puerto Williams.		Trazados Construcciones.			Documentos.		

### III. LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL DE UN ECOSISTEMA ANDINO-PATAGONICO DE LA PROVINCIA DE RIO NEGRO, ARGENTINA

*HECTOR SEJENOVICH, CARLOS ACURSO, OSVALDO CORVALAN,  
INES GOMEZ, JULIO HERRERA, EDUARDO LUCESOLE, MATILDE MAKON  
Y CECILIA SUAREZ\**

#### INTRODUCCION

Este trabajo tiene por objeto pasar revista al progreso alcanzado en Argentina en materia de cuentas del patrimonio natural, así como analizar las posibilidades de introducirlas en los sistemas de planificación nacional.

El tratamiento de este tema, vinculado con la incorporación de la dimensión ambiental en el análisis de las relaciones entre el desarrollo económico y la base de recursos naturales, se efectúa a partir de un estudio de caso en el que se plantea un esquema para la consideración de los diferentes elementos que operan en un sistema complejo, la ponderación del papel de los recursos naturales en el mismo y su valoración en términos de la evaluación de las políticas de desarrollo.

La importancia de este enfoque está asociada a la gravedad y recurrencia de los problemas generados en diversas partes del mundo por la insuficiente consideración de la base de recursos naturales en el bienestar y progreso humano, problemas que se reflejan en modalidades de utilización que, afectando sus características cualitativas y cuantitativas o comprometiendo su existencia futura, pueden traer aparejados diferentes procesos de deterioro ambiental y, por consiguiente, menores niveles de calidad de vida.

Estas circunstancias se ven acentuadas en países como Argentina, cuya economía está basada en la movilización de los recursos naturales.

El tema de la contabilidad de los recursos naturales es asimismo importante por su relación con el instrumental y los criterios con que habitualmente se evalúa el comportamiento global de la economía, habida cuenta de la manifiesta necesidad de que los indicadores que se utilicen para este propósito reflejen de la manera más clara las diferentes derivaciones del desarrollo, y destaquen en su justo valor aquellos aspectos vinculados al bienestar y al mejoramiento de la calidad de vida.

Los actuales marcos conceptuales que orientan la toma de decisiones en materia de recursos naturales no son idóneos para reflejar una cantidad de fenómenos e interrelaciones que tienen influencia decisiva en el bienestar y están implícitos en la relación del hombre con su base de recursos naturales y el ambiente. Existe la necesidad de hacer explícitas ciertas consideraciones que, por ser insuficientemente utilizadas, limitan la posibilidad de diseñar y ejecutar políticas eficientes con vistas a la preservación del patrimonio natural y a su adecuado aprovechamiento.

Entre éstas hay que mencionar el concepto de patrimonio. El Derecho Civil lo define como el conjunto de bienes materiales e inmateriales de una persona a los que puede adjudicarse un valor en dinero. Esta relación de las personas con las cosas podría hacerse extensiva a la de la sociedad con su base natural, a la que está íntimamente asociada. Al igual que en el primer caso, estas relaciones también plantean aspectos de interés social, económico y jurídico. La sociedad, para alcanzar sus objetivos, necesita contar con un patrimonio, disponer de cosas que le permiten atender al cumplimiento de sus funciones principales.

\* H. Sejenovich, C. Acurso, I. Gómez, J. Herrera y C. Suárez, consultores del proyecto. O. Corvalán, E. Lucesole y M. Makón, funcionarios de la Comisión Nacional de Política Ambiental de Argentina.

Las opiniones expresadas en este trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con los de la organización.

Es preciso intentar una identificación de este fondo patrimonial, una caracterización de las interacciones que plantea con el desarrollo social y una aproximación en términos de valores de significado real. Esto hará factible evaluar el aporte del patrimonio natural al bienestar sobre la base de criterios homogéneos y realizar el seguimiento de las políticas que inciden sobre los mismos.

Es precisamente en este último aspecto que es necesario encontrar un marco apropiado, dado que los enfoques habituales sirven sólo parcialmente al objetivo de valorización de aquella contribución y al de la evaluación del impacto del desarrollo sobre el patrimonio natural.

En esta sección se define la necesidad de evaluar el patrimonio natural a base de la forma y las categorías utilizadas en los esquemas económicos, intentando una consideración más amplia de su valor y la apreciación del efecto que sobre el patrimonio tendrán comportamientos alternativos en términos de un desarrollo integral y sustentable.

En síntesis, las cuentas del patrimonio natural se conciben como un sistema de representación de información valorizable de los recursos naturales, cuyo objetivo central es contribuir a una mejor planificación y evaluación del desarrollo.

## **A. LA RECONSTRUCCION DE LOS EVALUADORES DEL DESARROLLO**

La visión ambiental del desarrollo ha avanzado desde la crítica de los postulados del desarrollo prevalecientes hasta la revisión de sus metodologías y evaluadores, rescatando aquellos elementos que se consideran útiles para destacar las magnitudes significativas y elaborar nuevos indicadores. Sin embargo, no es suficiente delinear el tipo de desarrollo deseado y elaborar los indicadores apropiados para evaluar su avance. Es necesario considerar simultáneamente los cambios deseables y posibles dadas las fuerzas sociales en juego y las estrategias existentes en los diferentes sectores.

Por la forma en que se generaron los indicadores del desarrollo tradicional, se tendió a privilegiar exclusivamente los aspectos económicos. El ejercicio de integración progresiva, proveniente —en especial— de lo social, resulta de fundamental importancia, pero es insuficiente para reflejar lo ambiental.

La contabilidad nacional incluye todas las actividades de extracción, transformación o venta, independientemente del tipo de producto. Esto lleva a incorporar junto a las actividades de producción de bienes, otras que destruyen la naturaleza o la contaminan. La suma de un conjunto tan heterogéneo no puede sino dar una cifra que cuantifica globalmente las actividades realizadas por la sociedad en un año, pero que no evalúa ni establece la menor relación entre estas actividades y el progreso real de la sociedad.

En las cuentas nacionales se incluyen todas las actividades que tienen un significado económico. Los recursos naturales, como no han sido producidos, no son materia de actividad económica y, por tanto, no son considerados en las cuentas nacionales. Sin embargo, se registra la compraventa de territorios y la tierra es de hecho una mercancía aunque no fue producida y difícilmente es reproducible. A la renta normal que genera se le une la renta por localización y especulación. Es, además, una mercancía muy especial, a la cual el mercado destaca como medio de atesoramiento, cambio y especulación.

Esta incongruencia se expresa en la metodología de las Naciones Unidas (1985) para la confección de las cuentas nacionales. En primer lugar, afirma la necesidad de no incluir en éstas el patrimonio natural por las siguientes razones: «La formación bruta de capital no llega a medir la totalidad del aumento bruto de los activos físicos que han tenido lugar durante un período contable», y especifica: «Los activos físicos no reproductibles tales como terrenos y yacimientos mineros y el crecimiento natural de los árboles plantados o de las cosechas no recogidas, no se incluyen en la formación bruta de capital, debido a que estos activos no están abarcados en

la oferta de mercancías». Efectivamente, a la limitación conceptual –en este caso– se le une una limitación temporal. En segundo término, algunos de ellos, como las plantaciones y las cosechas no realizadas, se han producido generando gastos de operación. Aun así, se mantiene inalterable el criterio de no inclusión, debido a que la oferta no se ha integrado en el mercado. Respetando los principios de la partida doble, se necesita contabilizar los gastos mencionados e incluir como contrapartida un incremento al capital físico por este mismo monto. Sin embargo, se considera que los gastos efectuados para mejorar las tierras y desarrollar o extender las explotaciones mineras, las zonas madereras y las plantaciones, son parte de la formación bruta de capital fijo». Es decir, no se incluyen pero participan en la proporción de los gastos.

Finalmente, señala: «De todas formas, las compras y ventas de tierras y terrenos, yacimientos mineros, zonas madereras, etc., figuran en las cuentas de financiación de capital del sistema y el valor de este patrimonio de activos de capital se registra en los balances».

De lo anterior se desprende:

i) Los principios contables de la partida doble -no hay deudor sin un acreedor, lo que entra se debita y lo que sale se acredita- limitan la posibilidad de internalizar el patrimonio natural. ¿Quién lo produjo? Si lo acreditamos, ¿a quién le debitamos?

ii) La introducción del patrimonio natural en las cuentas nacionales como formación bruta de capital se supedita a las porciones y segmentos que contablemente puedan registrarse. Por tanto, no se consideran la estructura y el funcionamiento de la naturaleza. En términos contables, estos activos fijos no existen para las cuentas nacionales al no haber sido producidos, al menos, en el período contable de referencia. En realidad, sólo se los computa cuando se manifiestan en el mercado.

Si las estadísticas participantes en las cuentas nacionales fueran consideradas con las inmensas limitaciones que sus propios autores anuncian, buena parte de esta crítica no tendría razón de ser. Lo lamentable es que ante la falta de otras estadísticas se las reconozca como expresión acabada de los resultados de las actividades humanas, y se las evalúe con estos estrechos criterios.

Ante la evidencia de tal situación, se han realizado análisis que pretenden introducir algunas variantes a los cálculos, o proponen estimaciones complementarias. El presidente de la Comisión sobre Cuentas Patrimoniales de España, José Manuel Naredo, plantea un adecuado balance sobre el objeto de estudio en las cuentas del patrimonio natural y su relación con el enfoque económico corriente. A partir de las críticas y del análisis de las proposiciones sobre las estadísticas necesarias para una planificación de los recursos naturales y su relación con las estadísticas económicas usuales, es posible avanzar también en procura de mejores evaluadores.

El programa aquí presentado, por su parte, propone relacionar esta renovación de estadísticas con los indicadores sociales y, además, con una particular forma de valorización. Con estas propuestas no se pretende invalidar el cálculo de las cuentas nacionales ni del producto bruto, sino más bien reubicarlas como lo que son, estructuras y magnitudes que cuantifican, con una metodología determinada, las actividades económicas de la sociedad en un período concreto.

Para construir un evaluador del desarrollo se deberían además modificar y reelaborar estos componentes y diseñar otras magnitudes macroeconómicas.

En consecuencia, la estrategia consiste en utilizar los indicadores existentes asignándoles otro carácter y en crear nuevos para que en conjunto evalúen los avances hacia un desarrollo ambientalmente adecuado. Dotar al sistema de evaluación del desarrollo de indicadores que reflejen mejor las diferentes interrelaciones es un objetivo prioritario.

Una realidad tan compleja como el desarrollo no es posible evaluarla en etapas sucesivas y aditivas donde a la dimensión económica se le suma la social, luego la espacial (economía regional), la tecnológica y la ambiental. Aun así, es muy positivo que las dimensiones olvidadas

del desarrollo se vuelvan visibles. Sin embargo, cabe destacar que el desarrollo económico es único y debe contribuir a lograr el bienestar de la población, o sea, aquel estado que permite movilizar todas las potencialidades humanas. Todo lo demás serán medios para ello, no objetivos en sí mismos.

Debemos lograr una máxima producción en un ambiente natural y social compatible con el bienestar; una mejor distribución del ingreso, que logre satisfacer las necesidades, y una base natural que permita un aporte continuado, para esta y las futuras generaciones, de los satisfactores necesarios. Esto justamente hace referencia a un uso sostenido y enriquecedor de la oferta natural.

Si se establece esta diferenciación entre medios -mayor producción, mejor situación social, manejo racional de recursos naturales y objetivo bienestar de la población- lógicamente se podrán elaborar indicadores que señalen en qué medida se avanzó, y en qué medida ese avance significa un incremento en el objetivo del bienestar.

Idealmente, se podría aspirar a un indicador sintético que cuantificara el avance en el bienestar de la población. Un indicador de tal naturaleza sería objeto, sin duda, de muchas críticas, dada la dificultad de utilizar una unidad de medida común y la heterogeneidad de las variables que componen los medios operantes.

Planteado como objetivo a más largo plazo podría, entre otras cosas, reemplazar al real y casi único evaluador sintético que hoy se aplica en la evaluación de proyectos: la relación costo-beneficio. Reemplazar esta relación por el indicador de bienestar de la población conduciría a replantear la validez de una serie de actividades e iniciativas.

Naturalmente, si se persigue dicho objetivo sería necesario construir inicialmente una estructura de indicadores parciales y luego uno sintético. Teniendo en cuenta la necesidad de utilizar los indicadores ya existentes desde una visión integral del desarrollo se puede, de todas formas, rescatar su uso mientras se procede a la elaboración estadística mencionada.

Con esta base, se pueden señalar tres subsistemas que, aunque interactuantes, es posible separar para facilitar el agrupamiento de las estadísticas ya existentes, las que son factibles de generar por mejor uso y las estadísticas que deberían elaborarse en el corto plazo para mejorar el análisis integral.

Estos están referidos al ámbito de lo económico, de lo social y de lo natural, modificado y no modificado. Estos tres subsistemas deberían dar cuenta del fenómeno del desarrollo y su interacción, e informar de los avances reales hacia el bienestar de la población. Ante la dificultad de articular un sistema de tal naturaleza a nivel de todo un país es posible, sin embargo, encontrar un campo propicio de aplicación que podría ser el punto de partida para su extrapolación.

*El subsistema económico* estaría definido por la elaboración de las cuentas nacionales y las diferentes estadísticas que permitan evaluar el producto bruto. Estas deben ser consideradas un instrumento para un desarrollo integral. Entonces, debiera reelaborarse la forma del cómputo de los factores ya referidos como el ingreso, ingreso por habitante, indicadores de satisfacción de necesidades, empleo, niveles de pobreza crítica, gastos de la familia y personales, etc.

*En el ámbito de lo social*, y complementando los indicadores ya señalados, es indispensable diseñar un indicador universal de calidad de vida. Junto a las cuentas patrimoniales, ésta ha sido una preocupación permanente, aunque sólo en el último tiempo se han realizado algunos avances desde la psicología social y, desde otras ciencias sociales, pero no para elaborar un indicador sintético. Los avances tienden a suministrar una metodología cuya aplicación permita, en casos específicos, desarrollar un proceso de acción protagónica por parte de la población para definir los criterios de la calidad de vida y su relación con las medidas del desarrollo.

En efecto, en este campo la psicología social ha hecho avances importantes que, de ser articulados adecuadamente en la planificación, permitirían arribar -en una paulatina adecuación- al concepto tan complejo de bienestar de la población.

*En el tercer subsistema*, referido a la evaluación de la naturaleza y sus diferentes grados de modificación por parte del hombre, se consideran separadamente los recursos naturales de la infraestructura de todo tipo: caminos, puentes, ciudades, maquinarias, etc. Se parte de la base de que toda la naturaleza está mediada –es decir, influida– y en tal sentido es posible detectar una interrelación sociedad-naturaleza en un enfoque social. Este grado de influencia e intervención presenta distintos niveles para los que se requieren esquemas de análisis más o menos complejos.

La ecología ha aportado una unidad de análisis de la biósfera, el ecosistema, donde se estudia el funcionamiento de determinadas estructuras. Las relaciones biofísicas en un ambiente determinado entre productores, consumidores y descomponedores explican los fenómenos fundamentales que operan en la naturaleza.

La sociedad interviene en esta trama, con acciones que van desde el simple estudio de ella hasta la intervención directa en la misma, buscando satisfacer sus necesidades según la racionalidad que la guía.

Según la intensidad de esta intervención resulta necesario crear categorías adicionales como agrosistemas o sistemas agrosilvopastoriles. A su vez, para utilizar los recursos de la naturaleza, la sociedad tuvo que crear una plataforma y una infraestructura que le sirvió para dotar a ciertas zonas de un hábitat adecuado para la producción y para la vida. De este modo se configuró la infraestructura, que, emplazada dentro de un sistema natural, tiene una intensa interrelación biofísica con éste.

Se establecen así, especialmente en las ciudades, relaciones diferentes que caracterizan a un ecosistema no intervenido. De ahí la necesidad de llamarlos tecnosistemas, creados por el hombre con elementos materiales que, como el hombre mismo, están sujetos a leyes naturales que vienen dictadas por las peculiaridades de las relaciones sociales, culturales, económicas y antropológicas.

Por todas estas razones parece conveniente que se examinen conjuntamente los ecosistemas, agroecosistemas y sistemas agrosilvopastoriles, que son los que debieran suministrar los diferentes recursos naturales al hombre, y los ecosistemas tecnológicos que configuren una estructura creada para potenciar la producción y el hábitat.

Al primer conjunto se le llama patrimonio natural. Al segundo pertenecen algunas obras que han sido destacadas porque representan un signo de cultura que trasciende las generaciones. Así, se genera el patrimonio cultural, cuya evaluación es también preocupación de distintos ámbitos.

Junto a estas dos categorías, fácilmente identificables, existe otra, difusa, que corresponde a un concepto creado por la economía: el capital. Se definen como capital los elementos necesarios para que una actividad económica pueda llegar a generar el resultado previsto. Esta categoría incluye las instalaciones, edificios e infraestructura, y respecto a la naturaleza, tiene las inconsistencias señaladas en páginas anteriores.

El tratamiento de los puntos anteriores lleva a la conclusión de que la evaluación del desarrollo sustentable precisa de un sistema de cuentas que esté, al menos, integrado por los siguientes elementos:

- i) *Cuentas del patrimonio natural*, que reflejarán en valores monetarios el patrimonio inicial y sus fluctuaciones dentro de cada período de análisis;
- ii) *Cuentas de la oferta física de recursos*, que resumirán los resultados de la gestión en la estructura natural;
- iii) *Cuentas económicas* de las actividades generadas por la utilización de los recursos naturales, que alimentarán las cuentas nacionales; y
- iv) *Cuentas de los agentes sociales*, que comprenderán los indicadores sociales correspondientes a las diferentes estrategias productivas.

## **B. REQUISITOS PARA DEFINIR LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL**

La concepción del desarrollo que se privilegia es aquella que define los recursos naturales en función de las necesidades esenciales de la población. Su objetivo es elevar la calidad de vida de esta y las futuras generaciones a través de la máxima y armónica utilización de los ecosistemas a largo plazo. Supone, asimismo, el empleo de tecnologías adecuadas para estos fines y la participación de la población en las decisiones fundamentales del desarrollo.

Esta definición hace necesaria una evaluación del patrimonio natural: la posibilidad de una utilización integral de la naturaleza de acuerdo con sus máximas potencialidades; la necesidad de que dicho uso sea compatible con los mecanismos naturales y el interés en garantizar una oferta ecológica estable.

La aplicación de este principio contribuirá a superar las actuales tendencias de subutilización, sobreutilización y dilapidación de los recursos naturales.

Así pues, en el proceso de transformación se deben considerar las distintas formas de utilización de la naturaleza, generando, por un lado, los indicadores del proceso de degradación natural existente y, por otro, los indicadores necesarios para una utilización armónica de todos esos elementos de la naturaleza.

### ***1. Definición de los recursos naturales que se incluirán en el cálculo***

A partir del concepto de desarrollo enunciado se considera recurso todo elemento natural que pueda, directa o indirectamente, presentar una cualidad utilizable para satisfacer las necesidades sociales de la población.

El criterio por aplicar supone la utilización de todos los elementos naturales que tecnológicamente puedan satisfacer necesidades y, además, un manejo que permita mejorar la oferta ecológica, incrementando por ejemplo el crecimiento de las especies vegetales o la reproducción de animales.

Obviamente, en el conocimiento que se tiene de la naturaleza influye también el interés que ha tenido la sociedad en aprovecharla. Al conocimiento proveniente de los sectores sociales que utilizan los ecosistemas se suma el que surge del esfuerzo académico de los centros de investigación y el llamado conocimiento popular. Este bagaje de conocimiento debe estar incluido en el cálculo del potencial, que debería comprender:

- Los recursos concidos en el mercado tecnológicamente
- Los recursos asociados con los principales usos finales
- Toda la oferta ecológica.

Para el desarrollo del ejercicio se han tenido en cuenta los siguientes componentes: bosque, fauna, turismo, patrimonio genético, suelo, pastizales. El recurso hídrico participa exclusivamente en relación con las influencias que sobre él ejercen los bosques, sin considerarlo como oferta específica cuantificable.

### ***2. Definición de las funciones de uso final de los recursos y de las funciones dentro del ecosistema***

La cualidad de satisfacer directa o indirectamente una necesidad social no es el único criterio para apreciar el papel de los elementos naturales. Para que el sistema natural continúe manteniendo una oferta permanente y creciente deben verificarse sus principales interrelaciones.

La necesidad de evaluar las interacciones se puede ilustrar apelando a una situación similar, común en la planificación económica. Los diferentes sectores productivos: industrial, minero, agropecuario, forestal y los diferentes servicios tienen relaciones de dependencia. Por

ejemplo, un crecimiento del sector industrial requerirá insumos agropecuarios en determinada proporción, insumos de otras industrias y también de servicios. La matriz de insumo-producto, cuya inversión se llamó matriz de requerimientos directos e indirectos ante incrementos del producto de cada uno de los sectores, se refiere precisamente a las relaciones intersectoriales.

En el caso de las interacciones en un ecosistema intervenido la base es similar. Sin embargo, es más complicada por los niveles de incertidumbre sobre la dirección e intensidad de los efectos de determinada acción.

Por esta complejidad es muy difícil elaborar una matriz de requerimientos directos e indirectos que prevea todas las interrelaciones posibles. Para superar parcialmente este inconveniente, se adoptaron dos caminos de acercamiento basados en los siguientes supuestos:

i) La utilización de los recursos supone un manejo que no implique la reducción del hábitat o atente contra la existencia de otro recurso; y

ii) Se considera sólo el primer nivel de interrelación. Por ejemplo, la función de protección del suelo será considerada sólo como una influencia del bosque sobre ese bien.

### ***3. Definición de manejo de la ecozona***

El manejo de la ecozona debe coincidir con los principios de un desarrollo integral y, en tal sentido, estar orientado a aprovechar al máximo las posibilidades del sistema natural a través de su transformación sostenida y adecuada.

Los niveles de extracción serán compatibles con el mantenimiento de los procesos regenerativos de todo recurso renovable y procurarán satisfacer objetivos múltiples.

En síntesis, el referido manejo persigue:

i) Garantizar el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y la diversidad de formas de vida;

ii) Desarrollar armónicamente los diferentes componentes del potencial disponible, optimizando mediante el uso integrado objetivos ecológicos, económicos y sociales;

iii) Revalorizar las diferentes ofertas de recursos, poniendo de relieve oportunidades insuficientemente desarrolladas; y

iv) Promover el mejoramiento cualitativo y cuantitativo de la oferta de productos, subproductos y bienes de otro carácter, de manera compatible con su aprovechamiento sostenido.

### ***4. Determinación de los criterios de valorización del patrimonio natural***

La valorización es quizás uno de los problemas más importantes en la evaluación del patrimonio natural.

En la difusión inicial de la idea del patrimonio natural se analizó la posibilidad de intentar una valorización empleando tres métodos: la valorización según los precios de mercado, según los precios sombra y en términos energéticos.

En cualquiera de estos casos, es básico el conocimiento de la cuantía, distribución y dinámica de los recursos, siendo necesario contar con los inventarios respectivos y su permanente actualización, que dará una idea del flujo. Conociendo la disponibilidad en términos físicos y los ritmos de crecimiento y desgaste; el paso siguiente será asignar un precio a los recursos, formalizando un sistema de cuentas que informe sobre el proceso de su utilización.

Respecto a la cantidad, es evidente que la cuenta no puede ser estática pues se trata de elementos vivientes que actúan entre sí y con otros sistemas, además de estar en constante cambio cualitativo y cuantitativo. Se trata, aludiendo a conceptos contables, de un problema de existencias y de flujo, analizado en períodos regulares y significativos en términos de manejo.

Al determinar el flujo deben considerarse las tecnologías de aprovechamiento implícitas en la alternativa de manejo adoptada. Los saldos periódicos resultantes del movimiento de los recursos reflejarán el ritmo y el peso relativo de los crecimientos e importaciones, así como de las extracciones o pérdidas por diferente concepto.

El problema de los precios es, sin embargo, lo más difícil. En el caso de los recursos naturales los precios de mercado no son señaladores eficientes de la asignación de inversiones. Ello ocurre básicamente por dos razones.

En primer lugar, en el mercado no existen los denominados señaladores de largo plazo. Los productos de los recursos naturales renovables que son extraídos en rotaciones de mediano o largo plazo registran precios inferiores que no compensan la espera en la realización de los productos. En consecuencia, se extrae a un ritmo superior al de renovación de los recursos, con la consiguiente degradación de éstos. Contribuyen a esta situación la intensa variabilidad de los productos; la perentoriedad de muchas concesiones de explotación de algunos recursos; la situación general de la economía con su gran inestabilidad y sus altos índices de inflación; e incluso la inestabilidad política.

En segundo lugar, los precios de los recursos renovables no incorporan el costo de su reposición. En la práctica ello estimula la utilización degradante y dilapidatoria. En conjunto, estos factores forman una estructura de precios que atenta contra el mantenimiento del patrimonio natural.

### ***5. Esquema conceptual para la estructuración de las cuentas de patrimonio natural***

Los componentes y criterios utilizados son los siguientes:

- i) En estas cuentas hay que incluir todos los elementos y condiciones naturales que puedan satisfacer necesidades humanas;
- ii) El cálculo debe tener carácter prospectivo y no estar referido sólo a un año. Exige un ajuste teórico anual y práctico decenal que considere las posibles modificaciones de la demanda, la tecnología y las características propias del ecosistema;
- iii) El cálculo debe permitir estimar la actual oferta ecosistémica y considerar el potencial y las transformaciones necesarias para realizarlo;
- iv) El cálculo debe expresarse en términos físicos, y además debe intentarse su expresión monetaria; y
- v) La cuenta del patrimonio debe estar relacionada con otras cuentas que estimen la evolución del desarrollo.

La cuenta patrimonial en su aspecto operativo se inicia con la estimación en valores monetarios de las existencias al comienzo del análisis, y continúa con el asiento—dentro de cada período— de los incrementos y disminuciones ocurridos en virtud de los diferentes factores, también expresados en valores monetarios. Entre los incrementos se contabilizarán los crecimientos y la incorporación de nuevos bienes patrimoniales, reflejados, por ejemplo, en plantaciones o repoblación animal. Entre las disminuciones se deberán computar las extracciones por uso y las mermas ocasionadas por procesos naturales difícilmente controlables por las prácticas de manejo (por ejemplo, plagas e incendios).

El saldo al término de cada período expresará los resultados de la acción en la base patrimonial. Analizado este proceso a lo largo del tiempo, proveerá los indicadores sobre la intensidad y direccionalidad de los cambios en el patrimonio, facilitando de esa forma la evaluación de los planes de manejo.

La cuenta que se propone incluye los rubros que se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1

## PRINCIPALES RELACIONES ENTRE EXISTENCIAS Y FLUJOS QUE AFECTAN AL PATRIMONIO NATURAL

1. Existencias al comienzo del período	
2. Incremento de las reservas.	3. Disminución de las reservas por cambio en la estimación de reservas conocidas.
2.1 Por cambio en la estimación de las reservas.	
2.1 Por descubrimiento de nuevas reservas.	
4. Incremento natural bruto.	5. Disminución natural.
4.1 Crecimiento natural	5.1 Por procesos espontáneos natural
4.2 Crecimiento natural animal.	5.2 Por catástrofes naturales.
6. Incremento por mejor aprovechamiento tecnológico.	7. Disminución por uso o explotación.
	7.1 Recursos forestales.
	7.2 Fauna.
	7.3 Agrosistema.
8. Importaciones.	9. Disminución por otras causas.
8.1 Reforestación.	
8.2 Criaderos.	
8.3 Agrosistema	10. Existencias al final del período

Fuente: Francia (1986).

### C. DESCRIPCION GEOGRAFICA DE LA ZONA EN ESTUDIO

El área de trabajo elegida para desarrollar el ejercicio de cuentas patrimoniales está ubicada al sudoeste de la Provincia de Río Negro y corresponde a la formación de los bosques andino-patagónicos; tiene una superficie total de 125 800 ha, enmarcada entre los paralelos 41° 35' y 42° de longitud sur, y los meridianos 71° 40' de longitud oeste (véase mapa 1). El área integra parcialmente las cuencas de los ríos Foyel, Quemquemtreu y Azul en los sectores de alta, media y baja cuenca.

Desde el punto de vista geomorfológico, comprende montañas de más de 2 000 m de altitud hasta las vegas del fondo de valle emplazadas a 300 metros de altitud pasando por faldeos de variadas pendientes y exposición, planicies, quebradas y terrazas aluviales.

El clima es templado frío y húmedo, con un régimen de lluvias predominantemente invernal y con acentuado contraste en sentido este-oeste. Asimismo, vinculados a las características geomorfológicas, existen en el área suelos montañosos superficiales desarrollados a partir de rocas ácidas, sueltos y de fácil deslizamiento con escasa cobertura vegetal, particularmente monte bajo achaparrado y pastizales malos.

Asociados a éstos, y en altura, en forma aislada aparecen en superficies planas poco permeables, arcillosas, los conocidos como suelos de Mallín, con juncáceas, ciperáceas y gramíneas tiernas. Los más abundantes e importantes son los suelos formados como consecuencia de la vegetación boscosa densa con sotobosque abundante, sobre las laderas con ubicación sur, constituyendo el área más significativa en cuanto a retención y regulación de las escorrentías. En los piedemontes y valles intermontanos, así como en las terrazas y planicies, existen, a su vez, suelos friables desarrollados a partir de depósitos morénicos cubiertos por rodados y arenas fluvio-glaciares. Por su ubicación presentan la mayor actividad agropecuaria y son asiento de severos procesos de erosión eólica e hídrica.

La función de las masas boscosas de protección del suelo y la infraestructura turística y vial y de regulación hidrológica y, consecuentemente, su importancia para la actividad agrícola del fondo de valle son de primer orden. La pendiente media de la región es de 29% y si se aplica el índice de degradación específica de Fournier, según la tabla de Touc, para región montañosa y clima húmedo, se puede esperar para la región una degradación del orden de 1 480 ton/ha/año. Sin embargo, atendiendo a que el 30% de los suelos tienen pendientes superiores al 50% y más del 65% de los suelos tienen pendientes superiores al 30%, queda de manifiesto la importancia de las masas boscosas como protectoras del suelo (Cuadro 2).

El Bolsón es la localidad más importante, con 8 000 habitantes, ubicada en las cercanías del paralelo 42° y sobre la margen izquierda del río Quemquemtreu.

Cuadro 2

### CARACTERISTICAS DEL AREA PILOTO

Precipitación media	913 mm 50% ocurre en los meses de junio, julio y agosto.
Relieve	Quebrado y escarpado, presenta profundos valles recorridos por ríos.
Suelos	Evolucionan hacia tipo pardo forestal ácido, con horizonte B textura indefinido; horizonte A pardo oscuro, franco arenoso fino pasando en profundidad a franco limoso; de estructura granular débil.
Aptitud forestal	32% no presenta limitaciones para la actividad forestal; 38% requiere importantes medidas de manejo para el aprovechamiento forestal; 30% aptitud forestal de protección exclusiva.
Pendiente media	29,3%
Degradación específica	1 480 ton/ha/año, considerando topografía y precipitación.

#### 1. Características de la cobertura vegetal

Las variadas condiciones fisiográficas, altitudinales y de exposición determinan ambientes donde el estrato arbóreo constituye el representante más significativo. Se trata de bosques integrados por pocas especies, con predominio de latifoliadas dispuestas en pisos altitudinales de composición bastante regular desde el fondo del valle a 300 metros de altitud hasta los 1 900, altura en que el bosque se torna achaparrado.

Los tipos forestales más importantes de la región están representados por:

- i) La lenga (*Nothofagus pumilio*), cuyo mayor desarrollo se encuentra entre los 900 y 2 000 metros de altitud;
- ii) El ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), entre los 300 y 1 000 metros;
- iii) El nire (*Nothofagus antarctica*), entre los 300 y 1 000 m y
- iv) El coihue (*Nothofagus dombeyi*), entre los 300 y 1 000 m.

Como especies acompañantes más significativas aparecen el radal, el retamo y la laura. Las especies más valiosas son la lenga, el ciprés y el nire, particularmente las dos primeras.

En cuanto a la capacidad de producción de las principales especies, la lenga constituye un bosque denso, sólo un 34% productivo-maderable y virgen y el resto de altura, con hábito achaparrado e improductivo. Un 66% del ciprés de la cordillera es bosque denso productivo y virgen y el resto está constituido por bosque abierto con árboles de buena forma. El nire actualmente es utilizado con fines dendroenergéticos, siendo improductivo para uso maderal por estar compuesto mayoritariamente por árboles de mala forma o arbustos (cuadros 3 y 4).

Resultado de un manejo irracional, estos bosques poseen una estructura muy afectada. La presencia de ganadería de libre pastoreo, la saca selectiva sobre una gran superficie y los incendios, que son cíclicos y de gran envergadura en muchos casos, han contribuido a que sean bastante pobres en rendimiento: no más de 3 m<sup>3</sup> por ha/año, en los mejores casos.

Por otra parte, las áreas residuales de mayor valor están en una situación de acceso bastante difícil y requieren una cantidad importante de inversiones y una apertura mayor del mercado para los productos que se puedan obtener, precisamente para darles valor y obtener una relación adecuada de este beneficio.

Cuadro 3

**MODALIDADES DE OCUPACION DEL SUELO DEL AREA PILOTO**  
(Hectáreas)

1. <i>Vegetación arbórea</i>		
a) Bosque denso:		
Formaciones puras y asociaciones de:	Austrocedrus chilensis	
	Nothofagus dombeyi	
	Nothofagus antarctica	
	Nothofagus pumilio	
Especies acompañantes de radial, retamo, laura:		35 000
b) Bosque abierto:		
vegetación arbustiva y arbórea de bajo porte, asociada a gramíneas		67 300
2. Tierras bajo uso agropecuario		
Chacras agrícolas		1 400
3. Pastizales de altura		2 900
4. Suelo parcialmente desnudo, en las altas cumbres	19 200	
Superficie total del áreas de estudio		125 800

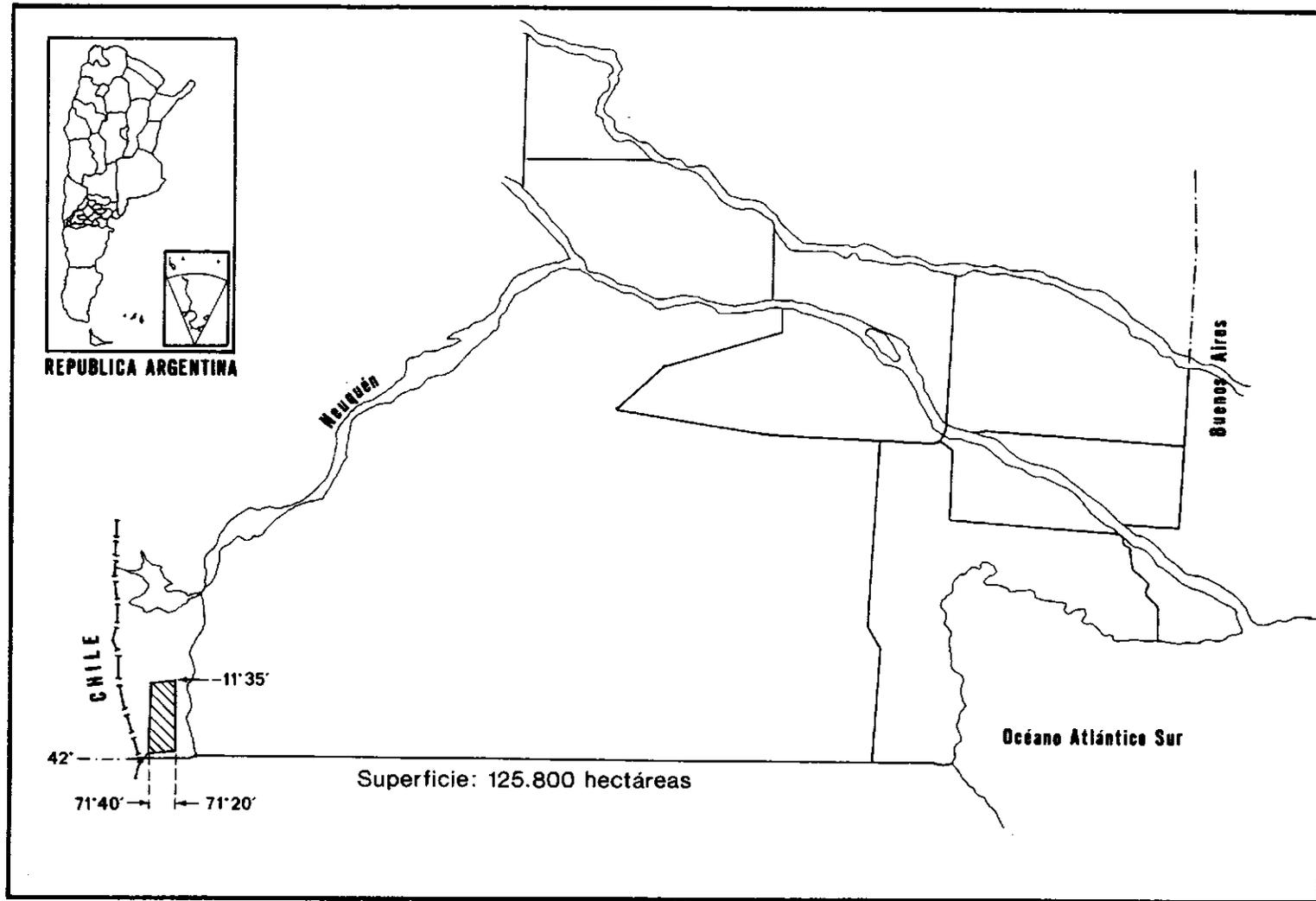
Cuadro 4

**BOSQUE DENSO: APTITUD PREDOMINANTE**  
(Hectáreas)

Especies	Función Productiva		Función de protección exclusivamente	Protección y producción Total
	Maderable	Combustible		
Lenga	3 400	—	6 700	10 100
Lenga/Ciprés	650	—	350	1 000
Ciprés/Coihue	4 000	—	—	4 000
Ciprés/Arbustal	1 000	—	1 400	2 400
Ciprés	3 000	—	1 500	4 500
Nire	—	10 700	—	10 700
Nire/Coihue	—	—	2 300	2 300
Ciprés	—	—	2 300	2 300
Subtotal	12 050	10 700	12 250	35 000
<b>Total</b>		<b>22 750</b>	<b>12 250</b>	<b>35 000</b>

El estado actual del área analizada muestra el resultado de un aprovechamiento que no consideró las características del ecosistema ni su incidencia en la sustentabilidad de otras actividades, lo que redujo su potencialidad tanto en términos de crecimiento como de heterogeneidad de producción.

Mapa 5



En el pasado estos bosques, no obstante su ubicación periférica y de difícil acceso, fueron los primeros que se emplearon en la producción de madera para la aviación, como sustituto del aluminio a raíz del desabastecimiento que enfrentaba el país en la década de 1940. La madera que se utilizaba era de lenga, procedente de la zona norte del área piloto; posteriormente fueron aprovechadas otras especies como el ciprés, que fue ampliamente utilizado para postes de línea telegráfica y comunicaciones en general.

Desde un punto de vista histórico-forestal, la zona tiene la importancia de haber sido asiento de uno de los primeros planes de ordenación de bosques nativos diseñados en el país entre 1950 y 1953 en unas 2 500 ha en el Cuartel de Loma del Medio, al norte del paralelo 42.

Desde el punto de vista de su contribución a la economía del sector forestal nacional, estos bosques no tienen sino una muy relativa incidencia, tanto por su escasa superficie como por su dispersión y dificultades de acceso: aportan menos del 1% a la producción total de maderas aserradas y combustibles. Sin embargo, el valor de los bosques está determinado por el desarrollo diversificado de la región, por cuanto contribuyen a crear distintas oportunidades productivas de interés local, al servir de soporte a otros servicios y prestar beneficios relacionados con los cultivos, el abastecimiento de agua potable, etc.

La producción agrícola de la zona consiste en cultivos especiales como lúpulo y frutales, frutas valiosas y cultivos intensivos.

En síntesis, se trata de un área cuya mayor superficie está cubierta por bosques de distinta calidad de especies y distinto valor económico y de protección. En el caso de la lenga es particularmente acentuada la función de protección por estar ésta emplazada en zonas críticas para la retención de suelos y la regulación del régimen hídrico. Su existencia es estratégica en relación con los problemas de escorrentía y arrastre sólido, que pueden afectar a los sectores de las explotaciones agrícolas y a los centros poblados.

Al estar caracterizada el área por la presencia de los bosques, el análisis necesariamente se centra en este elemento, cuyos turnos de rotación –entre 70 y 80 años– sirven de marco temporal de referencia para las diferentes alternativas de uso de los demás recursos asociados.

## **2. Criterios de selección de la zona de estudio**

Entre las características de la Provincia de Río Negro, que fueron valoradas positivamente, sobresalen las siguientes:

- i) Es una provincia de límites netos, donde las macrovariables generadoras del paisaje ejercen un control muy riguroso, disminuyendo las áreas ecotonaes;
- ii) Existe una zonificación que sintetiza los criterios de homogeneidad adaptándolos a los límites departamentales, lo cual facilita la disponibilidad de estadísticas;
- iii) La regionalización ecológica es bastante coincidente con su actual zonificación y define áreas cuyo sello distintivo está dado por uno o dos sistemas-recursos.
- iv) Es posible, a partir de sus características, asimilar las regiones de la provincia al concepto de ecozonas definido por los franceses;
- v) La administración y gestión de los recursos naturales está centralizada en un ministerio con delegaciones regionales; y
- vi) Está concentrada la información, a partir de la existencia del Centro Provincial de Documentación e Información.

Posteriormente se evaluó favorablemente la zona de estudio por tratarse de una región ecológica en que predominaba un sistema-recurso distintivo: el bosque andino-patagónico. En virtud de la variedad de usos alternativos, complementarios y competitivos, se trata de un área donde existe una interesante experiencia de intentos de ordenamiento territorial, ambiental e institucional, lo que facilita la percepción de diferentes aspectos que deben ser incorporados en el análisis y, a su vez, justifica la necesidad de integrar las cuentas patrimoniales a un sistema con las cuentas regionales o nacionales y las cuentas sociales.

Asimismo, el área piloto presenta en la provincia de Río Negro una gran diversidad de especies y de nichos ecológicos, una fuerte trama de interacciones que condicionan su existencia y una variada oferta de recursos, sometida a un aprovechamiento de distinta intensidad, que va desde el desaprovechamiento hasta el deterioro.

El área seleccionada integra, por otra parte, la región de más elevada tasa de crecimiento poblacional de la provincia: 3,3% anual en el período 1970-1980, lo que señala –en alguna forma– la incidencia que sobre la base de recursos naturales puede tener dicho ritmo de crecimiento, y el interés en simular para la misma una estrategia de desarrollo ambientalmente adecuada, a efectos de analizar su probable evolución mediante la metodología adoptada.

### **3. Criterios de selección del recurso**

La selección del recurso se basó, fundamentalmente, en las siguientes consideraciones:

i) La posibilidad que brinda un ecosistema forestal con régimen de uso múltiple de poner de relieve diferentes interacciones que afectan la productividad global del sistema y de identificar diversas alternativas productivas;

ii) La posibilidad de reflejar una variedad de relaciones respecto de un mismo recurso y de varios recursos que interactúan en una misma región geográfica, que ha sido considerada de particular interés para el enriquecimiento de la formulación global del procedimiento de valorización.

iii) La disponibilidad de una base elemental de datos, que ha permitido acceder al conocimiento de los factores que inciden en la dotación actual de recursos, sus características y dinámica, así como de la modalidad, la intensidad y la localización de los diferentes aprovechamientos. Los elementos mencionados permitieron configurar la red de relaciones que condicionan el funcionamiento del sistema en sus aspectos ambientales, económicos y sociales;

y

iv) La posibilidad de disponer de algunos indicadores sobre procesos que no tienen aún entidad estadística, pero que se pueden deducir de diferencias entre los niveles relativos de desarrollo del uso del suelo y de distintas actividades humanas.

A modo de conclusión se puede señalar que los criterios de valorización no asumen un enfoque parcial sino ecosistémico. Se valora cada una de las interacciones entre los diferentes componentes del ecosistema y la interacción entre éste y la sociedad. Se verifican, entonces, funciones productivas, de protección, de reconstitución ecosistémica, sociales de diferente carácter, etc., en las que participa una diversidad de especies vegetales y animales, condicionadas por una extensa gama de atributos ambientales, así como por las demandas sociales expresadas en las prácticas de uso de la oferta ambiental.

## **D. ELABORACION DE LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL EN LA ZONA PILOTO**

La alternativa de las cuentas patrimoniales como medios para evaluar las políticas de uso de los recursos naturales y a través de éstas algunos aspectos del desarrollo, entraña entonces la asignación de valores a los diferentes factores que caracterizan la producción de los bienes y servicios derivados de la existencia y el uso de tales recursos, y el tratamiento simultáneo de aquéllos con una perspectiva integral.

La asignación de valores comienza en la fase de caracterización y cuantificación del patrimonio inicial; continúa en el análisis de la dinámica de los procesos comprendidos en una

determinada estrategia de manejo, y persiste aún en la fase de evaluación de sus resultados parciales y globales. Por su parte, el tratamiento de los valores con una perspectiva integral supone que se considere la manera que los diferentes componentes del sistema contribuyen a la obtención de aquellos resultados.

De acuerdo con esto, la propuesta desarrollada estuvo orientada a ensayar una alternativa para la asignación del valor patrimonial a partir de un análisis de las funciones que desempeña cada componente significativo, y a formular un esquema de tipo prospectivo que permita visualizar el efecto de determinadas alternativas de manejo.

Para tal fin, y tomado como referencia el área seleccionada y su funcionamiento, se plantearon las diferentes aproximaciones metodológicas y se estableció un conjunto de datos básicos ideales que permitieron describir el procedimiento e ilustrar su probable utilización.

En esta elaboración se analizaron los diferentes criterios de valorización existentes, y se examinan diversas hipótesis de utilización de los recursos y sus respectivos efectos en el sistema. A continuación, se resumen los procedimientos y criterios adoptados respecto de cada uno de los factores del Cuadro 1 para la evaluación en sucesivos períodos contables.

### **1. Criterios básicos del examen de los distintos factores**

i) A partir de la estructura actual del territorio, las modalidades de manejo consideradas se definen en función de las posibilidades y restricciones que plantea cada una de las siguientes modalidades de uso que se suponen vinculadas a procesos productivos diferenciados: aprovechamiento forestal primario, ganadería vacuna y ovina, cultivos, asentamientos humanos, turismo, etc. Esto implica dejar fuera del análisis posibles cambios en la asignación de tales usos históricos, que se consideran ajustados a las restricciones topográficas, climáticas y de productividad relativa.

ii) Al ser el recurso forestal uno de los elementos centrales y más característicos del área, el manejo en este campo repercute en otros procesos productivos, así como en el suelo y el régimen hídrico. Incide asimismo en el valor forrajero en las áreas forestales, en los hábitats de la fauna silvestre y en el mantenimiento de la infraestructura destinada a potenciar su uso turístico y recreativo.

iii) Otras prácticas de manejo sectorial –orientadas a desarrollar recursos específicos como la fauna silvestre– también podrían ejercer alguna influencia en la utilización del ecosistema en su conjunto.

iv) Pese a que se reconoce el significado económico y ecológico que puede tener la zona, no se incluyen en el análisis todos los productos del ecosistema forestal, tales como los frutos de especies asilvestradas, la caña coligüe, la pesca y otros. Esta omisión obedece, por un lado, a la dificultad de acceso a la información sobre esos productos y, por otro, a razones didácticas relacionadas con la presentación del método de valorización.

v) Se reduce la dimensión socio-cultural a un solo parámetro: turismo y recreación, teniendo en cuenta que posteriormente sería necesario incorporar la valoración histórico-antropológica.

vi) En esta primera etapa se trabaja con recursos de génesis actual, de usos compartidos e incluso potenciadores. Entre los recursos de génesis actual, el ecosistema forestal es el que más se acerca al concepto de patrimonio al ser un bien que trasciende las generaciones.

vii) Se infieren las interacciones más significativas, aunque ello entraña el riesgo de falta de rigurosidad. Vale la pena insistir en que los inventarios existentes responden a enfoques sectoriales y es poco lo que pueden aportar sobre la relación suelo-planta, retención de nutrientes, diversificación de nichos ecológicos, etc.

La utilización tradicional ha omitido la posibilidad de un mantenimiento sostenido de las formas de aprovechamiento y, en consecuencia, existe una situación que se evalúa, en principio, como bastante crítica.

Las modalidades de uso de los diversos recursos: bosque, suelo, agua, fauna, paisaje, producción agrícola, no responden en la actualidad a pautas de manejo coherentes y articuladas. Por tanto, se ha considerado factible contribuir a través de este esquema a la identificación de las causas naturales, económicas y sociales de los niveles de sobreutilización y subutilización.

Como los procesos de desaprovechamiento, de degradación y dilapidación tienen grados de intensidad y una localización espacial diferente, el ejercicio prevé una etapa inicial de recuperación y transformación para lograr una utilización del ecosistema más acorde a sus potencialidades. Esta alternativa debe concebirse como un proceso de adecuación paulatina, cuya duración dependerá de la respuesta del sistema a los métodos de ordenación. El manejo global involucra, en consecuencia, diferentes sistemas de manejo que, en conjunto, tiendan a optimizar el uso de la diversidad de ofertas ambientales disponibles.

A los fines del ejercicio, y ante la dificultad de disponer de información calificada y actualizada, se han incorporado a la caracterización una serie de supuestos e hipótesis que procuran interpretar razonablemente la realidad. De tal forma, las relaciones y los valores adoptados revisten sobre todo un interés metodológico y pretenden describir lo mejor posible una situación probable, a fin de prever la forma de considerar determinados aspectos del funcionamiento del sistema con un enfoque integral.

## **2. Determinación del procedimiento para la estimación de la existencia inicial**

Buena parte del esfuerzo metodológico se ha centrado en definir los procedimientos más adecuados para la estimación del patrimonio.

Una primera tarea consiste en establecer los recursos constitutivos del patrimonio natural. Para ello ha sido necesario considerar simultáneamente las diversas formas en que los componentes significativos del ecosistema le otorgan valor al sistema en su conjunto.

Se ha considerado práctico abordar en forma separada la función productiva y la función ecosistémica del bosque, aunque conceptualmente esta división pueda resultar arbitraria.

i) *Función productiva.* Se refiere a los beneficios directos, que se originan a través de la producción primaria, fotosintética y secundaria y cadenas trópicas, así como de la presencia – estática – de la biomasa forestal.

Esta función productiva está representada por los beneficios directos que son generados por la producción vegetal, expresada normalmente como volumen maderable, cuya unidad de medida física es m<sup>3</sup>/ha/año; la producción animal, que puede expresarse en términos cárnicos (kg carne/ha), N° de cueros/ha, etc., según las características de uso de las especies presentes; la producción de germoplasma destinado al mejoramiento genético y al mantenimiento de la diversidad biológica, mediante la creación de bancos de semillas, de gametas, etc.; y el aprovechamiento del bosque como centro de actividades turísticas y de recreación.

ii) *Función ecosistémica.* Se refiere a los efectos secundarios o beneficios indirectos que son generados fundamentalmente por la interacción entre los componentes del ecosistema. Estos no tienen necesariamente una localización específica dentro del área piloto, sino que pueden manifestarse sin continuidad espacial. Ellos son

- Regulación de la cuenca hídrica y mejoramiento de la distribución y calidad del agua. Esto tiene un efecto positivo en la infraestructura hidroeléctrica y en el abastecimiento del agua;
- Retención de suelos en áreas con pendientes y disminución de la probabilidad de deslizamientos. Estos efectos pueden apreciarse concretamente, por ejemplo, en la protección de la infraestructura vial; protección de la calidad y la capacidad productiva de los suelos agrícolas ubicados en el valle; y la protección de poblaciones ubicadas aguas abajo del área piloto, por ejemplo, contra inundaciones y avalanchas.

- Diversificación de nichos ecológicos y aumento de la diversidad biológica con la existencia de hábitats propicios para especies fugaces y oportunistas (por ejemplo, hongos, hierbas, sombrívagas, etc).

Ahora bien, es difícil valorizar las funciones productivas, aunque sería posible tomar como base el valor de producción y atribuirles costos a las etapas previas a la de extracción. Esta sería una alternativa metodológica viable. Sin embargo, ¿cómo valorizar las funciones ecosistémicas según el esquema contable tradicional? ¿Cómo introducir, por ejemplo, en un balance contable los productos de la fotosíntesis que no tienen demanda en el mercado, o la prolongación de la vida útil de una represa como efecto indirecto de la existencia del bosque?

Asimismo, habiendo llegado a la conclusión de que no era posible aplicar los precios de mercado, ya que en ese esquema el patrimonio tiende a ser desvalorizado, se hizo necesario pensar en alternativas más consonantes con los objetivos planteados. Surgió así la posibilidad de desarrollar la idea de los «precios de cuenta» como indicadores de una política. Estos precios deberán alentar y estimular un manejo adecuado de los recursos. En la medida en que este componente sea incluido en los precios que ofrece el ecosistema, su manejo adecuado tendrá mayores posibilidades. No puede asegurarse que ello sea necesariamente así, por cuanto la orientación definitiva en ese campo dependerá de la correlación de fuerzas entre los interesados en la conservación y los que consciente o inconscientemente promuevan la destrucción.

Expresadas así las bases para tal evaluación, cabría preguntarse cuál es el precio que permitirá la paulatina realización del potencial efectivo del ecosistema o, más simplemente, cuál es el precio que cubrirá –al menos– los gastos necesarios para que la reproducción del bosque se mantenga y se estimule.

El precio actual, sin lugar a dudas, estimula la dilapidación, ya que es prácticamente cero. La respuesta entonces es: la extracción del bosque como recurso debe pagar, al menos, el costo de su reproducción, vale decir, lo que le permita al ecosistema mantener un incremento progresivo de su capacidad de oferta diversificada, en función de los objetivos del manejo y de las restricciones del sistema.

Existen dos situaciones relativamente similares que deseamos mencionar, porque nos acercan al tipo de solución que en esta propuesta se discute: La aplicación del principio del contaminador pagador en buena parte de los países desarrollados se basa en el cobro de un impuesto a quienes, utilizando la capacidad de dilución de los cursos de agua, arrojan en ellos los efluentes de sus industrias y actividades. La magnitud del impuesto se establece en función del costo de los trabajos necesarios para mantener o recuperar la capacidad de carga de contaminantes del río.

Independientemente de que se comparta o no este principio, al menos en este caso se puede apreciar cómo por la utilización de las particularidades de un recurso natural se paga para que éste pueda mantener constante su función dentro de la producción.

A pesar de que existen legislaciones que no se cumplen y multas que no se pagan, dicho criterio fue un elemento importante de la lucha general de los ambientalistas. De allí se generaron señales adecuadas para que el ulterior desarrollo tecnológico tuviese en cuenta que implantar técnicas que contaminasen en alta proporción podía resultar antieconómico. Además, de esta forma se alentó a investigar alternativas tecnológicas no contaminantes.

Al extraer los árboles o aprovechar la fauna del bosque también se debería pagar el costo de asegurar al bosque la capacidad de regenerar esos individuos, o permitir el mantenimiento de la tasa poblacional de animales.

La otra vía está vinculada con el concepto de amortización de un capital productivo. En la determinación de los precios de los productos industriales está implícita una proporción destinada a generar un fondo de amortización que compense el desgaste del capital. Este principio podría aplicarse al ecosistema en estudio, que se asimilaría a una gran fábrica a la que estima su capital.

Se adjudicará a esta fábrica una determinada capacidad para generar una serie de productos. No obstante, para que no se interrumpa su actividad productiva y se mantenga el proceso natural de transformación de energía solar en biomasa vegetal y animal, para que los ciclos naturales continúen desarrollándose, será necesario prever gastos para el mantenimiento de las máquinas, el reemplazo de algunos componentes que por el uso hayan sufrido desgaste y la adecuación de las funciones productivas y de servicio de la fábrica. Todo ello supone un costo que debería incorporarse al precio de los productos extraídos.

Estos dos ejemplos ilustran las bases teóricas que, en un principio, impulsaron la búsqueda de la alternativa más adecuada para la valorización del patrimonio natural.

Se puede citar, asimismo, otro elemento. En las cuentas provinciales en las que se basa el cómputo del producto bruto se utiliza, habitualmente, una metodología para el cálculo del nuevo valor de las plantaciones forestales, donde se consideran como formación de capital los incrementos de las plantaciones y, como valor de ello, se contabilizan los gastos incurridos en ellas, actualizados según tasas adecuadas.

A partir de estas aproximaciones se fue delineando el procedimiento que finalmente se adoptó para el cálculo de la existencia inicial. Este procedimiento toma como punto de referencia básica el concepto del gasto que debe realizarse para asegurar la regeneración del sistema natural.

El procedimiento debería basarse en los siguientes supuestos:

- El mantenimiento de las funciones productivas y ecosistémicas genera gastos que deberían integrarse al valor de producción; y
- Los productos que se obtienen de la existencia del ecosistema forestal, ya sea como beneficios directos o indirectos, son equiparables a los costos de su reproducción.

Este gasto, expresado en el costo de un incremento en algún elemento portador de valor, por ejemplo m<sup>3</sup> de madera, asumiría el carácter de costo de producción de bienes que, aunque no se vendan, representa un incremento del capital, visto tanto de la perspectiva de la potencialidad productiva del ecosistema como del mantenimiento de sus funciones ecosistémicas.

A su vez, como este capital está conformado por las existencias del elemento de referencia adoptado, en este caso m<sup>3</sup> de madera, cuyo costo de producción unitario se puede asimilar al correspondiente costo de asegurar la regeneración natural, es posible estimar el valor total del patrimonio natural.

Por consiguiente, el cálculo debería iniciarse con la estimación de los gastos de mantenimiento y mejoramiento de las funciones productivas y ecosistémicas.

## Cuadro 5

### **GASTOS DE MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO**

<b>GASTOS DE MEJORAMIENTO DE LA FUNCION PRODUCTIVA</b>	
GMfo	Gastos de mejoramiento de la masa arbórea, valor patrimonial madera.
GMfa	Idem de la fauna (vertebrados).
GMdg	Idem de la diversidad genética.
GMtr	Idem de la potencialidad turística.
<b>GASTOS DE MANTENIMIENTO DE LA FUNCION ECOSISTEMICA</b>	
GMha	Gastos de mantenimiento de la infraestructura hidroenergética y del agua potable.
GMiv	Idem de la infraestructura vial.
GMsa	Idem de la capacidad productiva de los suelos agrícolas.
Gv	Otros beneficios indirectos

Dado que la ecozona es un área que presenta distintas fisonomías con distintas características ecológicas y aptitudes para el uso, los gastos de mejoramiento deben estar relativizados por la superficie que ocupa cada fisonomía, sobre todo en lo que hace al mejoramiento de la masa forestal. Es decir que cada sumando, por ejemplo el valor GMfo, es en realidad un término complejo que es resultado, a su vez, de los distintos gastos originados por el manejo a que se someten las distintas fisonomías o formaciones.

La suma final será:

$$\dot{E} F = \dot{E} FP + \dot{E} FE$$

donde FP y FE serán la función productiva y la función ecosistémica, respectivamente.

Esta alternativa para llegar a expresar en términos económicos la existencia inicial presenta, por lo menos, dos ventajas: respeta el enfoque ecosistémico, incorporando las interrelaciones, al menos las más significativas, en lo que hace a regulación y protección; y no utiliza el precio de mercado de los recursos naturales, que cuando existe es venal, sobre todo para los recursos silvestres o de bajo nivel de artificialización. Estos precios generalmente reflejan los costos de extracción y de transformación, y el valor de producción se reduce prácticamente a cero. El precio de venta que finalmente logren los productos generados por el sistema natural será función de la situación del mercado, el cual subvalora inmensamente el capital natural.

Sin embargo, se puede establecer como principio rector de una política adecuada de aprovechamiento de los recursos naturales que a éstos se les adjudique un precio que al menos permita compensar los gastos de producción de tales elementos.

Esta alternativa compensatoria de los gastos de producción implícitos realizados en el pasado que deben estar incluidos en los precios por cobrar en el futuro, implica una estrategia tendiente a que los precios expresen una política racional respecto de los recursos naturales y promuevan su manejo sostenido. Siguiendo una metodología similar, en los países industrializados se pudo alentar el desarrollo de tecnologías no contaminantes y superar mediante el aumento indirecto de los precios de las tecnologías contaminantes, el problema de la degradación de la calidad de las aguas que recibían desechos industriales. La valoración del sistema-recurso puede expresarse en términos exclusivamente físicos referentes tanto a su existencia como a los flujos que registra a lo largo del período. Una alternativa interesante que permitiría, entre otras cosas, unificar las unidades de medición es la valoración energética, expresada en Kcal/ha.

Sin embargo, si se pretende que las cuentas patrimoniales se transformen en una herramienta básica para la gestión de los recursos naturales, la expresión en términos económicos es más conveniente.

#### *a) Gastos de mantenimiento de la función productiva Zonificación del área*

La necesidad de zonificar el área de estudio viene impuesta por las diversas características y funciones del bosque, y es ésta la base georreferencial del cálculo de las diversas operaciones de manejo forestal (véase de nuevo el Cuadro 3).

En función de la cubierta del suelo se definieron las siguientes zonas:

*Áreas forestales productivas y protectoras*, donde el bosque es denso con formaciones puras y asociadas de *Austrocedrus chilensis*, *Nothofagus dombeyi*, *Nothofagus antarctica*, *Nothofagus pumilio* y especies acompañantes de radial, retamo y laura. Estas áreas abarcan una superficie total de 35 000 ha y están compuestas por:

- Áreas con bosques maderables, con una extensión de 12 040 ha
- Áreas con bosques mixtos maderables-leñeros, de 10 700 ha de superficie
- Áreas con bosques de protección de alta cuenca, que cubren 12 250 ha.

*Otras áreas de aprovechamiento diverso*, donde se considera el bosque abierto con vegetación arbustiva y árboles de bajo porte, asociada a gramíneas. Estas áreas leñeras y de pastizales ocupan 67 300 ha de la superficie total de la zona piloto;

*Áreas de chacras agrícolas*, que de acuerdo con la cartografía analizada tienen una superficie de 1 400 ha de las que la actividad productiva agrícola ocupa 400 ha;

*Áreas de pastizales de altura*, que cubren una superficie de 2 900 ha; y

*Áreas de nieves y suelo desnudo*, que se ubican en altas cumbres que representan un total de 19 200 ha y en las que por las características edafogeomorfológicas no se prevén operaciones de manejo.

i) *Gastos de mejora forestal*. El objetivo consistió en determinar el conjunto de actividades necesarias para mantener el bosque natural. Se procedió a la identificación de las operaciones vitales, al cálculo del tiempo unitario para cada actividad por año y a la conversión de éstas a una unidad homogénea de medición: jornales por hectáreas. El jornal se estimó equivalente a US\$ 6.00 (seis dólares estadounidenses). (Véase más adelante el Cuadro 7.) Se determinaron las siguientes operaciones básicas:

En el renglón de *ajuste de inventario y seguimiento* se consideraron las actividades tendientes a lograr un mayor conocimiento cualitativo y cuantitativo del área a los fines de su manejo integrado, tales como: inventarios detallados en áreas de máxima riqueza maderable; inventarios de los recursos renovables; diagnósticos sobre la capacidad protectora de la masa forestal; estrategias de reproducción y productividad de pastizales vinculados al bosque. Estimado el tiempo unitario para desarrollar esta actividad en 1.1 jornal/ha y en función de la base georreferencial, a las áreas forestales productivas y protectoras se les imputó el total y a las áreas de aprovechamiento diverso un 60%.

Tiempo unitario	Superficie	Tiempo total	Total US\$
1.1 j/ha	35 000 ha	38 500	231 000
0.66 j/ha	67 300 ha	44 418	266 508
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>82 918</b>	<b>497 508</b>

Las *operaciones de manejo forestal* incluyen limpieza, aclareos, raleos, cortas selectivas, podas y otras actividades de manejo silvícola, las cuales se tendrán que ir determinando temporal y espacialmente. El tiempo unitario para desarrollar esta actividad se calcula en 2.7 j/ha en un bosque maderable y de acuerdo con las características del aprovechamiento se imputan los respectivos costos.

Tiempo unitario	Superficie	Tiempo total	Total US\$
2.7 j/ha	12 050 ha	32 535	195 210
2.12 j/ha	10 700 ha	22 684	136 104
1.62 j/ha	12 250 ha	19 845	119 070
0.54 j/ha	67 300 ha	36 342	218 052
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>11 406</b>	<b>668 436</b>

En las *operaciones de mantenimiento de infraestructura y equipos* se han englobado los siguientes conceptos:

*Mantenimiento de caminos*. Se prevé una densidad media de camino de 60 m/ha y las operaciones incluyen: ensanches, abovedamiento, drenaje, limpieza y nivelación

Tiempo unitario	Superficie	Tiempo total	Total US\$
1.0 j/ha	12 050 ha	12 050	72 300
0.6 j/ha	10 700 ha	6 420	38 520
0.4 j/ha	12 250 ha	4 900	29 400
0.2 j/ha	67 300 ha	13 460	80 760
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>36 830</b>	<b>220 980</b>

*Mantenimiento de edificios.* Se considera la necesidad de contar con una base central y algunas construcciones de apoyo para la realización del conjunto de operaciones de manejo forestal.

Tiempo unitario	Superficie	Tiempo total	Total US\$
0.25 j/ha	35 000 ha	8 750	52 500
0.10 j/ha	67 300 ha	6 730	40 380
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>15 480</b>	<b>92 880</b>

*Mantenimiento de material rodante y vehículos de apoyo.* Se compone del parque automotriz, cuyas cantidades y características responden a las necesidades y topografía del área. Se estimó un parque automotriz de diez vehículos y un promedio de US\$ 1 500 en gastos de mantenimiento.

Total: US\$ 15 000.

*Mantenimiento de equipos.* En este rubro se considera la mantención de los equipos necesarios para la realización de inventarios y muestreos, las comunicaciones, etc., entre otros se cuentan forcímulas para la medición de diámetros, clinómetros para determinar altura; relascopio de Bitterlich para el muestreo del área basal; termómetros, anemómetros, hidrómetros, equipos de radio, etc. Se previó un total de US\$ 11 640.

#### Cuadro 6

### OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS: RESUMEN

Item	Superficie	Tiempo total	Total US\$
i	102 300 ha	36 830	220 980
ii	102 300 ha	15 480	92 880
iii	102 300 ha	2 500	15 000
iv	102 300 ha	1 940	11 640
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>56 750</b>	<b>340 500</b>

Se prevén las asignaciones anuales necesarias para desarrollar líneas de *investigación específica* para un manejo integral del área. Los estudios que se incluyen en este ítem están referidos a diversos cerambícidos que atacan a las especies arbóreas presentes como: *Callisphyrís semi-caligatus*; *Callisphyrís macropus neron*; *Calydon submetallicum blanch*; *Calydon glabitorax* y *Microplophorus magallanicus blanch*.

Asimismo, debe analizarse con miras a la conservación y el mejoramiento del recurso, la presencia de los siguientes hongos: *Fome pini*, que ataca las raíces, *Cyttaria ariotti*, *C. hockeri*, *C. darwini* y el *Plyporus sulphureus*, que atacan fustes y ramas.

Tiempo unitario	Superficie	Tiempo total	Total US\$
0.73 j/ha	12 050 ha	8 796.5	52 779
0.56 j/ha	22 950 ha	12 852	77 112
0.44 j/ha	67 300 ha	29 612	177 672
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>51 260.5</b>	<b>307 563</b>

El renglón de varios comprende el conjunto de gastos relacionados con la gestión y administración del bosque.

Tiempo unitario	Superficie	Tiempo total	Total US\$
1.5 j/ha	102 300 ha	153 450	920 700
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>153 450</b>	<b>920 700</b>

Cuadro 7

**GASTOS EN MEJORAS FORESTALES**  
(Dólares)

Item	Superficie	Total
Ajuste de inventario y seguimiento	102 300 ha	497 508
Operaciones de manejo	102 300 ha	668 436
Mantenimiento de infraestructura y equipos	102 300 ha	340 500
Investigación	102 300 ha	307 563
Varios	102 300 ha	920 700
<b>Total</b>	<b>102 300 ha</b>	<b>2 734 707</b>

Los gastos en mejoras forestales equivalen a US\$ 2 734 707; en adelante se utilizará US\$ 2 734 700.

En el cálculo del valor patrimonial de la madera se consideraron:

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| 1. Gastos en mejoras forestales:                                 | US\$ 2 734 700             |
| 2. Tasa de crecimiento:  | 3 m <sup>3</sup> /ha/año   |
| 4. Existencia maderable promedio:                                | 100 m <sup>3</sup> /ha/año |
| 4. Superficie involucrada:                                       | 35 000 ha                  |
| 5. Crecimiento anual en volumen: CR.A= Tcr.S                     | 105 000 m <sup>3</sup>     |
| 6. Monto de los gastos por m <sup>3</sup> 6M <sup>2</sup> : CR.a | US\$ 26 045/m <sup>3</sup> |
| 7. Existencia maderera total:                                    | 3 500 000 m <sup>3</sup>   |

Según el criterio adoptado, el valor del patrimonio en madera resultará de referir el monto de los gastos por m<sup>3</sup> al total de la existencia maderera:

$$\begin{aligned} \text{Vpm} &= \text{Ex.m.T} \cdot \text{g/m}^3 \\ &= \text{US\$ } 91\,157\,500 \end{aligned}$$

ii) *Gastos en fauna silvestre.* La fauna silvestre es un recurso muy sensible a las políticas de manejo. Sobre todo debe tenerse en cuenta que las actividades antrópicas no sólo tienen efectos directos, originados por la caza, la introducción de especies exóticas, etc., sino también

efectos indirectos de enorme importancia, generados, por ejemplo, por el avance de la frontera agropecuaria, por modificaciones del hábitat e incluso por presencia —circuitos turísticos, actividades forestales, etc—. Estos efectos se manifiestan tanto en el número de especies presentes en el área o diversidad y como en el número de individuos de cada especie o densidad, y pueden por tanto provocar alteraciones importantes en el flujo normal de materia y energía dentro del ecosistema.

El término «valor» en relación con la fauna es bastante ambiguo y, por lo tanto, tiene distintas acepciones. La asignación de algún tipo de valor responde a distintos enfoques, que se podrían tipificar en cuatro grupos que presentan distintas formas de expresión:

- Términos de mercado, unidades monetarias, por ejemplo, dólares;
- Términos psicológicos, por ejemplo, grado de satisfacción que generan actividades vinculadas a la vida silvestre;
- Términos sociales, por ejemplo, existencia de patrones culturales, tradiciones, etc; y
- Términos ecológicos, papel de cada especie en la trama trófica, grado de diversidad, etc.

La valoración en términos ecológicos se ve frecuentemente omitida o disminuida por dos causas básicas: la complejidad del tema y la falta de conocimientos. No existen metodologías corrientes para determinar cuantitativamente el valor ecológico de la fauna silvestre.

En el desarrollo del presente ejercicio se canalizaron diversos modelos que indudablemente son aportes para la solución de un gran problema que prácticamente sigue sin solución. Lo que sí se manifiesta claramente es la necesidad de estudios básicos que trasciendan el marco de los inventarios tradicionales.

Se emplearon los siguientes supuestos conceptuales básicos:

- Situación de manejo integrado de los recursos.
- La valorización de la fauna es un ítem de la estimación del patrimonio natural del área.
- La estimación del valor se basa en la identificación y ponderación de las interacciones de los componentes o elementos del sistema.
- Las funciones productivas que se evalúan y para las que se preverán gastos de mantenimiento son: la producción de biomasa «especializada»: carnes, plumas, cueros, etc.; de germoplasma; y de atractivos turístico—recreativos.
- Las funciones ecosistémicas que se pueden valorizar como prioritarias y para las que se pueden estimar costos de mantenimiento son la diversificación de nichos ecológicos; los flujos de energía; la dispersión de semilla; y el control poblacional relación predador—presa.
- El mantenimiento de estas funciones genera gastos que son homologables al fondo de amortización.
- La suma de estos gastos es un porcentaje del patrimonio que se pretende conservar.

Un camino que permite arribar a una estimación del valor patrimonial de la fauna en el área de estudio es presupuestar los gastos que implicaría el mantenimiento optimizado de la fauna silvestre. Por tanto, la base de cálculo serán los gastos necesarios para un manejo óptimo.

La optimización del recurso fauna sin importaciones de biomasa supone, como mínimo, desarrollar un plan de relevamiento de la macro—fauna, selección de especies críticas, estudios de variables poblacionales de las mismas y pautas de manejo sostenido (véase el Cuadro 8).

De esta manera, el mantenimiento de las funciones productivas y ecosistémicas del recurso fauna requiere de lo siguiente:

Las *investigaciones básicas* comprenden las siguientes:

- Inventario. Se trata de la identificación y evaluación de los vertebrados de la ecozona, con identificación y selección de especies para manejo o conservación. Para 100 especies se estimó US\$ 130 000.
- Estudios de dinámica poblacional de las especies críticas. Se consideraron 20 especies: US\$ 140 000.
- Ajuste y seguimiento de estudios: US\$ 60 000.

El *manejo silvestre* comprende la preparación de planes de uso y ordenamiento de las actividades derivadas del ítem anterior.

• Regulación de la caza y la pesca deportivas. Se trata del establecimiento de cupo y vedas; selección de cotos y diseño de circuitos de interacción no extractiva, por ejemplo, observación, safaris fotográficos, etc., Para ello se requiere:

50 guardafaunas US\$ 180 000

Vehículos livianos 60 000

Amortización y movilidad 39 000 US\$ 279 000

• Estímulos a la población local para que participe en la protección del recurso. Es necesario realizar actividades de difusión y educación ambiental para la incorporación activa de la población local a los equipos de protección y manejo. Las asignaciones necesarias se estimaron en 30 000 dólares.

Cuadro 8

**GASTOS EN MEJORAS DE LA FAUNA SILVESTRE**  
(Dólares)

Item	Subtotal	Total
<i>Investigaciones básicas</i>		
Inventario	130 000	
Estudio	140 000	
Ajuste	60 000	
<i>Manejo silvestre</i>		
Regulación	279 000	
Educación	30 000	
<b>Total</b>		<b>639 000</b>

De acuerdo con el criterio adoptado, el valor del patrimonio fauna resultará de referir la suma de los gastos de mantenimiento a un porcentaje que, en este caso, se ha cifrado en 30%.

$$V_p \text{ ha} = \frac{GM}{\%} \text{ ha} = \frac{639\,000 \cdot 100}{30} = 2\,130\,000$$

iii) *Valor patrimonial por concepto de diversidad genética.* La diversidad genética es un aspecto de la diversidad biológica. La conservación in situ ha demostrado tener una serie de ventajas, entre ellas el hecho que permite la investigación sobre determinadas especies en sus hábitats naturales. Las características ecológicas y morfológicas y las condiciones del medio ambiente pueden relacionarse con la variación genética, permitiendo de ese modo una mejor evaluación y utilización. Asimismo, asegura la protección de especies asociadas y subsidiarias que actualmente no poseen un valor económico, pero que forman parte integrante de la herencia de la naturaleza. No se debe menospreciar el aporte que estas especies hacen al funcionamiento y a la productividad a largo plazo de los ecosistemas.

El presente ítem considera las asignaciones anuales necesarias para la investigación científica relacionada con el mantenimiento de la diversidad biológica, ciertos aspectos de manejo adecuado, las posibilidades de introducir nuevas tecnologías, el establecimiento de áreas de reserva y el suministro de material de base para el desarrollo de la biotecnología.

En la ecozona una de las especies más valiosas de la fauna, que se encuentran según el libro CITES en peligro de extinción, es el pudú (Pudu pudu). En el caso de la flora del área, también está en peligro de extinción el ciprés de la cordillera, afectado por un mal desconocido.

Cuadro 9

**ASIGNACIONES ANUALES PARA LA INVESTIGACION CIENTIFICA**  
(Dólares)

Item	Subtotal	Total
Fauna		
Pudu pudu	400 000	
Flora		
Austrocedrus chilensis	250 000	
<b>Total</b>		<b>650 000</b>

iv) *Valor patrimonial por concepto de turismo y recreación.* La recreación y el turismo tienen múltiples expresiones en lo que respecta a la vida al aire libre; las áreas boscosas ofrecen las posibilidades más populares, como por ejemplo, caminatas, estudios de la naturaleza, ciertas formas de atletismo como carreras a campo traviesa, recolección de hongos, excursiones a pie y campamentos.

En esta etapa del ejercicio se analizaron diversas bases de evaluación del bosque de recreación desde el punto de vista de la sociedad: como las variables físicas; el número de visitantes; la suma producto del número de visitantes y del precio por visita; el método de zonas; el costo por visita; y los costos de oportunidad.

En definitiva, se optó por una combinación de factores que se denominó: «Evaluación del turismo y recreación forestal mediante la suma producto del número de visitantes, costos de viaje y estadía».

Para el *turismo* se trabajó con cifras históricas sobre la cantidad de personas que han visitado la zona en los meses de enero y febrero. La temporada fue estimada en 50 días. Diariamente visitan el bosque en temporada alta 1 500 personas.

Se elaboró la siguiente hipótesis:

X) 1 000 personas recorren una distancia media de 1 150 km cada una y permanecen siete días en la zona;

Y) 500 personas viajan una distancia media de 490 km cada una y están en la zona tres días.

Se calculó el costo de viaje para cada uno de estos grupos, estableciéndose un promedio entre el costo del pasaje en transporte automotor, aéreo y ferroviario—ida y vuelta— en función de los kilómetros recorridos.

El costo de la estadía se calculó en virtud de los gastos diarios de manutención. Esto se estableció con relación al promedio de comidas y extras diarios y los días de permanencia en el área.

	Nº total de visitantes en la temporada vuelta (en US\$)	Costo promedio pasaje ida y vuelta US\$	Total en pasajes
X1	50 000	110	5 500 000
Y1	25 000	60	1 500 000
<b>Total</b>	<b>75 000</b>	—	<b>7 000 000</b>

	Nº total de días de estadía	Gasto diario US\$	Total
X1	350 000	7	2 450 000
Y1	25 000	7	525 000
<b>Total</b>	<b>425 000</b>	—	<b>2 975 000</b>

Para la *recreación* se consideró que el área piloto cuenta con una población aledaña de aproximadamente 15 000 personas. Se supuso que un 30% de la población, es decir, 4 500 personas, visitan el bosque en promedio dos veces al mes y permanecen todo el día (véase también el Cuadro 10).

	Visitas anuales	Total visitante/año US\$	Total
Z	24	108 000	540 000
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>108 000</b>	<b>540 000</b>

Cuadro 10

**VALOR PATRIMONIAL POR CONCEPTO DE TURISMO Y RECREACION**  
(Dólares)

Item	Subtotal	Total
<i>Turismo</i>		
Costo de viaje	7 000 000	
Costo de estadía	2 975 000	
Recreación	540 000	
<b>Total</b>		<b>10 515 000</b>

*b) Gastos de mantenimiento de la función ecosistémica. El análisis se circunscribe a los siguientes aspectos:*

1. Mantenimiento de la infraestructura energética y abastecimiento de agua para consumo humano y riego. En este ítem se consideró la existencia, en la zona piloto, de una central hidroeléctrica cuyo monto de inversión ascendió aproximadamente a 60 000 000 de dólares, estimándose en un 20% del total los costos de mantenimiento, es decir, 1 200 000 dólares;

2. Mantenimiento de la infraestructura de comunicaciones terrestres. En función de la densidad de los caminos y vías de acceso al bosque, se utilizó igual criterio que en el punto anterior, el 20% del total de la inversión como costos de mantenimiento, en este caso, equivalentes a 2 500 000 dólares;

3. Mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos agrícolas: para el cálculo de los gastos en mejoras de suelos agrícolas, se tomó en consideración la producción en kilogramos, el precio de venta en la región y el beneficio. La producción agrícola de la zona para la última campaña arroja los siguientes datos:

Item	Producción (Kg)	Precio venta (US\$)	Total US\$
Frutas finas	70 000	1.3	91 000
Lúpulo	125 000	6.0	750 000
Cerezas, guindas	100 000	1.3	130 000
Miel	21 000	1.2	25 200
<b>Total</b>	—	—	<b>996 000</b>

Se estima un beneficio neto de un 20%, por tanto tenemos:

$$\text{US\$ } 996\ 200 \times 20\% = \text{US\$ } 199\ 240$$

Asimilando este valor a la renta de un capital al 7% anual y adjudicándole a las mejoras de suelo agrícola el 30% del mismo, tenemos:

Capital	US\$ 2 846 285
Mejoras	853 885

Entre los otros beneficios del mantenimiento del bosque se ha considerado la recolección de hongos, práctica habitual de la población aledaña, que rinde el equivalente de 1 000 000 de dólares.

*c) Valor de la existencia inicial.*

El valor inicial del patrimonio natural en la ecozona según los criterios considerados, es de 110 006 335 dólares. Su composición expresada en términos monetarios figura en el Cuadro 11.

Cuadro 11

**VALOR DE LA EXISTENCIA INICIAL**  
(Dólares)

<i>Mantenimiento de la función productiva</i>	
Valor patrimonial madera	91 157 500
Valor patrimonial fauna	2 130 000
Gastos de mantenimiento de la diversidad genética	650 000
Gastos de mantenimiento de la potencialidad turística y recreativa	10 515 000
Subtotal	104 452 500
<i>Mantenimiento de función ecosistémica</i>	
Mantenimiento de infraestructura energética y abastecimiento de agua para consumo humano y riego	1 200 000
Mantenimiento de infraestructura de comunicaciones terrestres	2 500 000
Mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos agrícolas	853 885
Otros beneficios de la mantención del bosque	1 000 000
Subtotal	5 553 885
<b>Total</b>	<b>110 006 335</b>

**3. Ejercicios de simulación para el análisis de alternativas de manejo y explotación**

Una vez estimada en valores monetarios la existencia patrimonial inicial y definidas las principales interacciones para el conjunto de componentes considerados, se procedió al estudio de la dinámica del patrimonio, tomando en consideración dos hipótesis de manejo fuertemente contrastantes a efecto de poner de relieve sus principales repercusiones en la base patrimonial.

Hipótesis N<sup>o</sup> 1: Temperamento de manejo conservador, con explotación de 8 m<sup>3</sup>/ha/año del recurso forestal.

Hipótesis N<sup>o</sup> 2: Temperamento dilapidatorio, con una extracción de 16 m<sup>3</sup>/ha/año.

Este análisis prospectivo, por estar planteado en términos monetarios exclusivamente, no permite discernir el comportamiento individual de cada componente. No obstante, su carácter sintético sería sumamente útil para la evaluación de políticas globales de desarrollo basadas, precisamente, en la utilización de los recursos naturales.

En la cuenta referida a la oferta de recursos —no desarrollada en este caso— es posible operar independientemente en cada recurso generando, período a período, los pronósticos de disponibilidades en términos físicos (cantidades, volúmenes, superficies, etc).

Paralelamente, las cuentas nacionales, adaptadas a los criterios resultantes de este enfoque global, deberían estar en condiciones de reflejar el flujo de las actividades económicas vinculadas a la utilización de los recursos, y las cuentas sociales, a los efectos del conjunto del proceso sobre el bienestar.

Para la formalización de estos ejercicios de simulación han debido realizarse también diversas simplificaciones, en virtud de haber privilegiado los aspectos metodológicos sobre los referidos al contenido de los diferentes factores intervinientes.

Algunas de las simplificaciones se refieren a la adopción de una tipología boscosa uniforme respecto de su situación actual y capacidad de recuperación potencial; a la consideración de una respuesta uniforme para toda la superficie en materia de ritmos de crecimiento; a la incidencia similar de diferentes sectores boscosos sobre la calidad del agua y la protección de suelos bajo uso agrícola; a la adopción de iguales niveles de riesgos de incendio para toda el área, etc.

Habiendo considerado al bosque como elemento característico del área y al que están íntimamente asociadas todas las demás producciones y funciones destacadas del sistema analizado, el lapso adoptado para la simulación toma como referencia un turno teórico de reconstitución del arbolado, estimado en 70 años.

Las pautas correspondientes al tratamiento de las diversas variables consideradas están consignadas a continuación.

#### *a) Incremento de las reservas*

*Por cambio en la estimación de las reservas.* Se considera que no han sido calculadas las reservas en su totalidad, por no contar con los relevamientos suficientes. Se supone que en un lapso de 10 años se tendrá un conocimiento íntegro de la zona. Por lo cual se toma el 10% de la existencia inicial en el primer período y se distribuye en 10 años, equivalente a 1 100 063 dólares para cada período de diez años.

*Por descubrimientos de nuevas reservas.* Se estima un incremento de la existencia anual de un 1%, producto del desarrollo científico-tecnológico. En el primer período corresponderá considerar 1 100 063 dólares.

#### *b) Incremento natural bruto*

*Crecimiento natural vegetal.* Corresponde al crecimiento anual en  $m^3$  en función de las características geográficas del área piloto, estratificada de acuerdo con la composición y aptitud productora del bosque natural. Se tomarán los gastos en mejoras forestales como indicador (734 700 dólares).

A partir de un crecimiento inicial de  $3 m^3/ha/año$  se prevé una variación positiva constante del 4.75% del crecimiento inicial durante 35 años, llegándose a un valor de incremento anual de  $8 m^3/ha/año$ .

*Crecimiento natural de fauna.* Se tomarán los valores correspondientes a los gastos anuales en mejora de fauna (639 000 dólares) durante los 10 primeros períodos. Del año 11 al 70 los valores a afectar anualmente serán de una magnitud del 15% de aquellos gastos anuales.

#### *c) Incremento por mejor aprovechamiento tecnológico*

Se estima un crecimiento anual del patrimonio de un 1% por un mejor aprovechamiento. En el primer período corresponde a 1 100 063 dólares.

#### d) Importaciones

Se entienden por importaciones los ingresos al patrimonio, por concepto de:

**Reforestación:** Existe en la zona una actividad de reforestación estimulada por la Administración Provincial. Hay alrededor de 4 000 ha de forestación con especies exóticas.

Se supuso la ejecución de un plan de reforestación con especies de pinos en una superficie de 3 900 ha por desarrollarse en 13 años. Cada año se plantarán 300 ha de pináceas: como los gastos anuales para esta operación son de 900 dólares por hectárea, anualmente se incrementa el patrimonio en 270 000 dólares. Además, a partir del cuarto año se requerirán asignaciones anuales de 4 800 dólares para 300 ha ya plantadas para su mantenimiento. A los treinta años de las primeras 300 ha reforestadas, empezarán a aprovecharse, siendo reemplazadas por una nueva plantación.

**Criaderos:** Para la fauna, entre las opciones posibles, está la introducción de especies exóticas o repoblamiento natural inducido por incorporación de individuos de las especies autóctonas en estado crítico. Desde el punto de vista ecológico, deben tenerse en cuenta las siguientes: el incremento paulatino de la densidad poblacional de las especies críticas y el mantenimiento de una proporción adecuada entre biomasa vegetal y especies herbívoras y carnívoras, de modo de no provocar alteraciones en las redes tróficas.

Se ha considerado la existencia de cinco criaderos que aportarán 1 500 animales/año, lo cual significa, por 30 años, un gasto anual del orden de los 17 000 dólares para su mantenimiento. A partir del año 31 se prevén asignaciones de 5 000 dólares al año para el mantenimiento de las mejoras.

**Agrosistema:** Casi toda el área agrícola utilizable depende del adecuado manejo de las partes altas, donde los bosques tienen una importante función protectora.

Se toman en consideración los incrementos del patrimonio, gracias al uso de los suelos agrícolas, que implican 199 240 dólares anuales del año 1 al 10; del 31 al 40 y del 61 al 70.

#### e) Disminuciones de las reservas por cambio en la estimación de las reservas conocidas

Este ítem no se ha considerado, ya que se estima que ha habido una subvaloración del patrimonio al no incorporarse recursos nuevos.

#### f) Disminución natural

• **Por procesos espontáneos normales.** Se ha incluido en el presente ítem la erosión. Según los estudios realizados en la zona piloto, la pérdida de suelos alcanza a 1 480 toneladas por km<sup>2</sup> al año. Se estimó que esta pérdida anual de suelo equivale a 525 000 dólares, y que con un manejo conservador disminuirá anualmente en un 10%, hasta llegar a 100 000 dólares, donde quedará constante. Con un uso dilapidatorio la tendencia será la inversa, el año cero será de 525 000 dólares y anualmente irá en aumento.

• **Por catástrofes naturales.** En la zona piloto elegida para el ejercicio de evaluación el nivel de incertidumbre es crítico. Pueden producirse distintos tipos de catástrofes que disminuyan el patrimonio natural, pero ninguna con efectos tan nocivos como los incendios de bosques y campos que, año a año, ocasionan graves pérdidas a la economía regional y determinan situaciones de riesgo a poblaciones. A éstos se suman los daños ocasionados en la flora, la fauna, el suelo y las aguas. Se estimó que la disminución del patrimonio, producto de incendios forestales, alcanza a 920 000 dólares sobre la base de las cifras históricas de incendios en la zona. Se supone la posibilidad de disminución de este tipo de catástrofes hasta llegar a un nivel de pérdidas de 400 000 dólares, con una incidencia aleatoria en el tiempo de 300 000 dólares más.

#### g) Disminución por uso o explotación

Se considera en este rubro la posibilidad inicial de:

— Explotación forestal	US\$	2 734 700
— Explotación de la fauna	US\$	639 000
— Pérdida de fertilidad	US\$	26 000

En el primer año la situación será diferente, según las hipótesis manejadas.

Hipótesis 1: Manejo conservador. Se supone que durante los años 1 a 8 la disminución anual por explotación será equivalente a una afectación equivalente en volumen al doble de la posibilidad inicial (5 469 400 dólares) a fin de dar lugar al mejoramiento de la estructura de la masa forestal.

Del año 9 al 35 se adoptará el valor del Factor 4.1, correspondiente.

La disminución en concepto de fauna se produce a razón de US\$ 639 000 de manera constante durante los 70 años.

A la disminución patrimonial expresada como pérdida de fertilidad se le asigna un valor anual constante de US\$ 26 200 durante los 70 años.

Hipótesis 2: Explotación dilapidatoria. La hipótesis de 16 m<sup>3</sup>/ha anuales de extracción, implica una afectación de 10 938 800 dólares.

El recurso fauna se aprovecha en una proporción dos veces mayor que su crecimiento natural (1 278 000 dólares).

La pérdida de fertilidad se ve afectada al doble (52 400 dólares).

#### *h) Disminución por otras causas*

Se han englobado en el presente rubro diversas situaciones que hacen a la disminución del patrimonio.

Tratándose de una región montañosa, el trazado de caminos requiere, a veces, levantar terraplenes que mantengan la pendiente definida para el camino, lo que interfiere en el libre escurrimiento de las aguas de lluvia. Al estancarse por largos períodos, éstas terminan por matar la vegetación arbórea, habiendo primero impedido su reproducción.

Otras causas se encuentran en los procesos regresivos que experimentan algunas especies, como el ciprés (*Austrocedrus chilensis*) en la región piloto; además, el pastoreo excesivo que impide la renovación de las especies.

Los incendios producidos en la zona no siempre son naturales. Buena parte son ocasionados por descuidos y, en algunos casos, provocados.

La población de la región piloto ha aumentado en los últimos años en aproximadamente 900%. El establecimiento de centros urbanos ha producido en la región, entre otros efectos, el desplazamiento del suelo forestal y la disminución de las tierras aprovechables para agricultura. Según las estadísticas demográficas de la zona, habrá una mayor urbanización y, por tanto, un aumento de los efectos contaminantes del agua por la actividad biológica de los pobladores, y del aire por la quema de combustibles. Los efectos de la urbanización en el ecosistema son tanto directos como indirectos; estos últimos se reflejarán más tardíamente. En el año 11 se terminan los efectos directos y se comienzan a incluir los indirectos. A fines del presente ejercicio, los montos asignados para expresar estos daños son los mismos y equivalen a 20 000 dólares anuales.

Cuadro 12

**PRINCIPALES RELACIONES ENTRE EXISTENCIAS Y FLUJOS QUE AFECTAN AL PATRIMONIO NATURAL**

1. Existencias al comienzo del período			
	110 006 385		
2. Incremento de las reservas.		3. Disminución de las reservas	
a) Por cambio de la estimación de las reservas.	1 100 063	por cambio en la estimación de reservas conocidas.	
b) Por descubrimiento de nuevas reservas.	1 100 063	(No se considera)	
4. Incremento natural bruto.		5. Disminución natural.	
a) Crecimiento natural vegetal.	2 734 700	a) Por procesos espontáneos normales.	525 000
b) Crecimiento natural animal.	639 000	b) Por catástrofes naturales.	920 000
6. Incremento por mejor aprovechamiento tecnológico.	1 100 063	7. Disminución por uso o explotación.	
8. Importaciones		a) Forestal	2 734 700
a) Reforestación	270 000	b) Fauna	639 000
b) Criaderos	17 000	c) Agrosistema	26 200
c) Agrosistema	199 000	9. Disminución por otras causas.	20 000
		10. Existencias al final del período	112 301 604

**D. ESTUDIO PROSPECTIVO DE LOS MOVIMIENTOS DEL PATRIMONIO NATURAL**

Los resultados se proyectan a fin de usar las cuentas del patrimonio como instrumento para la gestión de los recursos y no como meros descriptores de la situación de producción ambiental de un lugar. Para llevar a cabo la proyección, además de la estimación de las existencias y los flujos del período inicial, es preciso preparar un modelo de simulación que permita ampliar los datos a un horizonte temporal mayor, previendo con algún grado de certeza la reacción del recurso ante distintas alternativas.

La diferencia entre la producción real y la producción potencial o teórica da el margen para incrementar el rendimiento, operando sobre los factores biológicos y del lugar. Para ello, y teniendo en cuenta la complejidad de los sistemas forestales y la interrelación de factores dentro de cada uno, es necesario partir de un modelo que ponga de relieve los componentes intervinientes más importantes, así como sus interconexiones. Las interacciones pueden tardar en manifestarse, lo que da lugar, a veces, a la lenta declinación de los efectos de un tratamiento. Es entonces necesario repetirlo continuamente para mantener el efecto.

Para entender los cambios que ocurren como consecuencia de la modificación de un factor, además de los datos que permitan conocer las condiciones imperantes en un sistema natural determinado, es necesario tener una representación de la forma de relacionarse de las diferentes variables que en él inciden.

Un modelo general de los mecanismos y relaciones que implica un cultivo forestal, es el esquematizado por Fraser (véase el Gráfico 1), que vincula los procesos de fotosíntesis, respiración, transpiración y acumulación de reservas, y permite mejorar la comprensión integral del modo en que las prácticas silvícolas pueden influir en el crecimiento. Este modelo puede ser utilizado para el análisis cuantitativo de la producción de materia seca, permitiendo la evaluación de los incrementos y disminuciones de biomasa y su distribución, de contarse con la información necesaria.

Para el caso que nos ocupa, sería necesario incluir en un esquema similar todos los recursos involucrados y sus relaciones intraespecíficas e interespecíficas a fin de establecer la combinación de objetivos que se define como la más provechosa para el sistema, del que el hombre también forma parte. Analizado desde el punto de vista de la información, la disponibilidad de modelos de ese tipo también es valiosa, ya que permite orientar más eficientemente la generación y el análisis de los datos y las relaciones más significativas. Asimismo, facilita la interpretación y utilización por los diferentes usuarios.

Para nuestro propósito, interesan los modelos matemáticos. El modelo debería incluir detalles suficientes para permitir que las simulaciones ofrezcan una guía apropiada para la resolución del problema planteado. El sistema teórico será más simple que el sistema real. El límite de las simplificaciones está dado por la conservación de los componentes primarios y la eliminación de los secundarios.

A los fines de la propuesta metodológica, para el diseño de las cuentas del patrimonio natural se han utilizado —en un nivel de primera aproximación— modelos deterministas y estocásticos. El primer modelo adoptado no estuvo, en principio, orientado a analizar la totalidad de las interacciones, sino más bien a facilitar un análisis prospectivo de algunas variables en función de determinadas alternativas de manejo del recurso. El objetivo fue formarse una primera idea acerca de la utilidad de los balances periódicos del patrimonio cultural.

El modelo completo, que refleje el funcionamiento del sistema en su conjunto, no se ha desarrollado aún. Es insuficiente el conocimiento científico como para asignar grados relativos de incidencia a las distintas variables en cada uno de los recursos incluidos y en el sistema total. Por esa restricción, la estructura básica del modelo utilizado estuvo centrada en la necesidad de generar estados de situación patrimonial, en términos monetarios, a partir de la consideración de factores que implicaban un crecimiento o una disminución de dicho valor.

Aunque la mayoría de los factores operaban en función de suposiciones iniciales —modelo determinista—, también se incluyeron otros factores a los cuales se asignó el carácter de variable pseudoaleatoria en razón del nivel de incertidumbre sobre oportunidad de ocurrencia y magnitud temporal.

## **1. Modelo cibernético**

La realización de experimentos de simulación exige un modelo con datos aceptables para todas las variables del caso.

El modelo cibernético sobre los problemas ambientales debe tener un enfoque sistémico, es decir, ajustado al marco conceptual de la naturaleza del fenómeno en consideración. Asimismo, debe facilitar el tratamiento interdisciplinario, utilizar un lenguaje formal y menos descriptivo, con lo que mejora la calidad del análisis y resulta más interactiva la relación entre los especialistas.

En el esquema general se consideraron tres factores principales: individuo, ambiente y recurso. Estos factores analizados en sus diferentes relaciones están reflejados en el Gráfico 2, marco de referencia del modelo general para el estudio prospectivo de los movimientos de las existencias patrimoniales.

El modelo específico (Gráfico 3) que relaciona los recursos naturales con sus usos recoge los elementos utilizados en la T (véase el Cuadro 1). Si se analiza el problema sólo desde el punto de vista del balance, la cuestión puede plantearse como un problema contable donde deben evaluarse los más y los menos. Si el patrimonio está compuesto por diferentes elementos por integrar o por un conjunto de recursos para conservar o para uso futuro, es razonable conocer con qué procesos o tipos de relación será posible mantenerlo, consumirlo o incrementarlo.

La base de datos puede registrar con determinada periodicidad la situación de las existencias, pero este conocimiento es útil solamente cuando permite proyectar su disponibilidad futura. Si en el análisis de los datos no existen relaciones temporales, sobre los cambios que se puedan producir —ya sea en el ambiente, en el individuo o en los recursos—, el valor de los registros será mínimo y éstos se limitarán a consignar cuanto existe hoy, pero no tendrán elementos para advertir sobre el acontecer futuro.

Se definió así la necesidad de un análisis de la dinámica del proceso de flujo del sistema, tomando en cuenta todas las variables y su nivel de incidencia relativa. La flexibilidad del modelo hace posible incorporar o suprimir variables según la naturaleza del problema planteado y exigencias que se plantean.

Este ejercicio constituye un aspecto parcial del intento de ubicar dentro de un modelo todo lo que se podría caracterizar como el problema ambiental. Por ello, las respuestas guardan relación con esa limitación. Su principal utilidad estará en poder trabajar sobre él para pronosticar resultados a partir de determinados datos básicos de variables significativas o averiguar, por ejemplo, los costos relativos de medidas o prácticas de manejo específicas.

Algunas de las variables utilizadas son crecimiento natural vegetal y animal, incrementos por mejor aprovechamiento e intensidad de aprovechamiento. Se ha trabajado también con algunas variables pseudoaleatorias para considerar fenómenos cuya frecuencia no es pronosticable. El riesgo y la incertidumbre son condiciones bastante frecuentes en el funcionamiento de los sistemas naturales: incendios, tornados, enfermedades, plagas. Aún no se dispone de estimaciones de las pérdidas que se producen por esas causas a largo plazo; sin embargo, omitirlas podría dar diferencias significativas entre los resultados concretos y las estimaciones derivadas de esos procedimientos.

La variabilidad en el rendimiento de algunos productos puede ser motivo de más dificultades en el análisis. En el caso de la fauna, una causa de variación reside en la movilidad de las poblaciones, aunque no estén sometidas a presiones de caza.

En función de las limitaciones de información, al definir los parámetros se correrán determinados riesgos relacionados con la sensibilidad de los parámetros más desconocidos.

El modelo es útil porque permite evaluar el comportamiento del sistema natural frente a distintas alternativas o incidencia de diferentes variables.

*Limitaciones del modelo.* La primera limitación se refiere a la linealidad de las relaciones de causalidad. Esto debería superarse paulatinamente para acercarse más a la naturaleza no lineal de los fenómenos naturales. Otro mejoramiento del modelo es la generación de algún tipo de inferencia que refleje la presencia de umbrales críticos en algunas series de datos. Suele suceder que, por la abundancia de datos, se le escapen al operador algunos puntos débiles en relaciones significativas. Estas deberían ser advertidas oportunamente para su tratamiento adecuado.

El modelo debe indicar no sólo la tendencia sino que, además, advertir sobre la aparición de puntos peligrosos que, con el tiempo, podrían comprometer la proyección.

Conclusiones del ejercicio de simulación. El sistema operativo diseñado para registrar y proyectar existencias de recursos naturales, actuó en forma consistente y congruente con la finalidad prevista. Su aplicación en dos versiones del lenguaje y dos modelos de equipo de diferente envergadura, no presentó defecto operacional alguno en la experiencia a que fue sometido.

Sin embargo, el propio desarrollo del diseño, su utilización y análisis de los resultados generó en diseñadores y usuarios expectativas que configuran un nuevo marco de referencia para su desarrollo. Los nuevos requisitos son la programación en otros lenguajes de mayor o diferente nivel, con el objeto de facilitar su operación en diversas marcas y modelos de equipos computadores; mayor número de variables definidas o su desagregación en subrenglones y mayor número de variables aleatorias categorizadas gracias al estudio de tipos de incidencia causal.

Desde el punto de vista del comportamiento del ecosistema forestal, frente a las dos hipótesis planteadas, se concluye que: con un manejo racional del patrimonio natural de la ecozona, a los setenta años éste se duplica; y que con un uso dilapidatorio, aproximadamente a los 24 años la ecozona es destruida casi por completo. El Gráfico 4 se muestran las dos hipótesis de manejo y su desarrollo temporal.

Gráfico 1

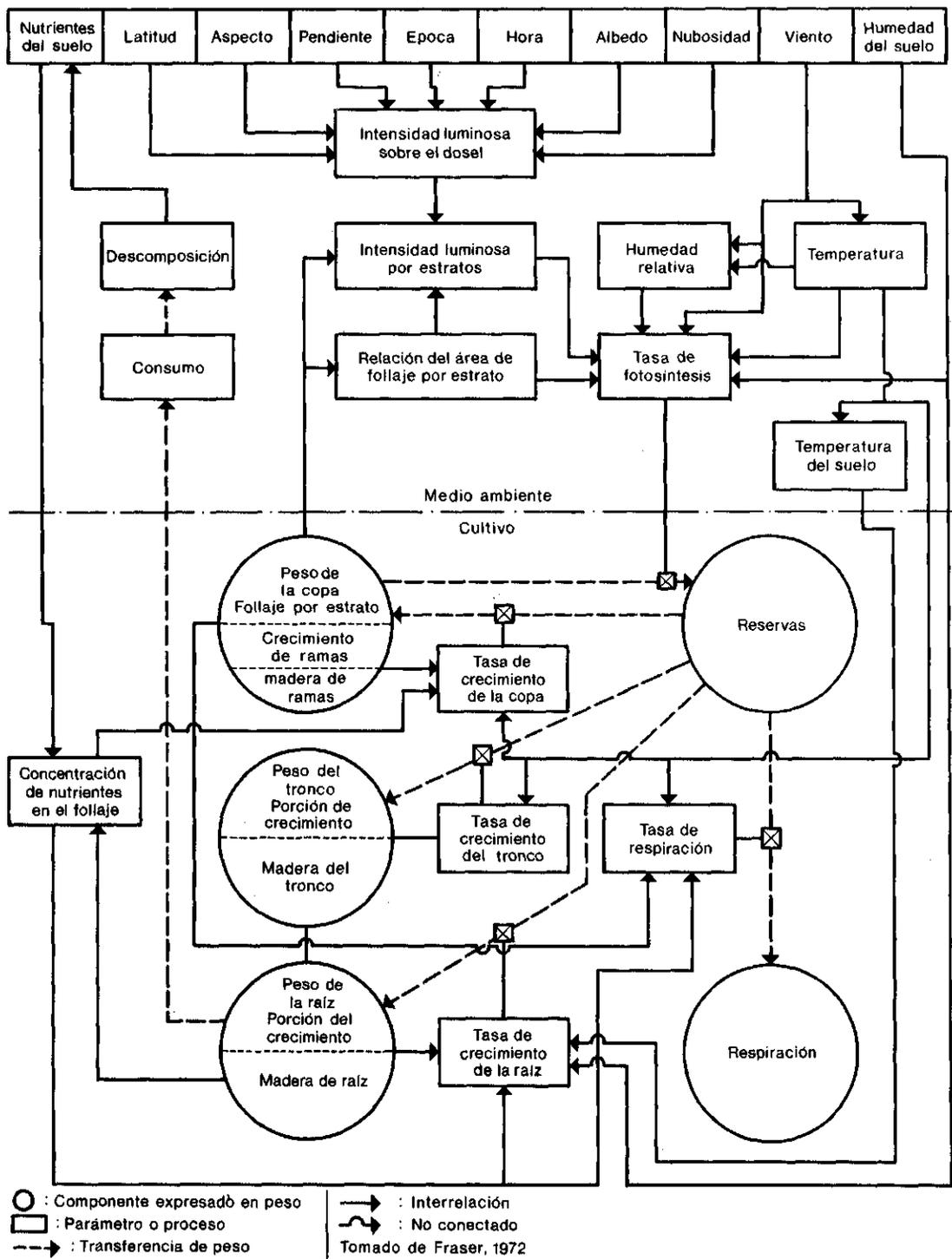
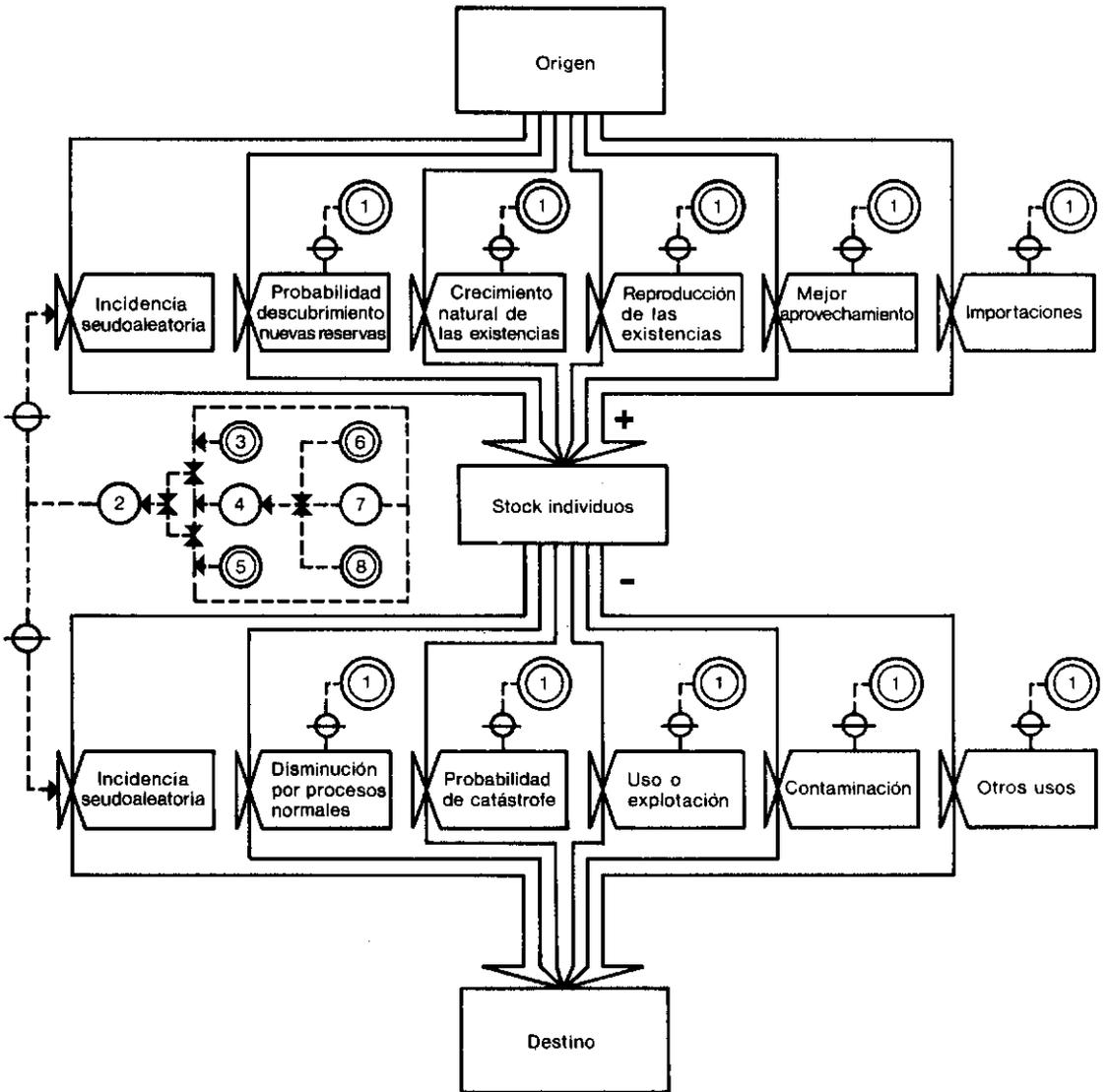




Gráfico 3



- 1 - Estimación del espectador
- 2 - Rango de incidencia
- 3 - Máximo (+)
- 4 - Situación
- 5 - Máximo (-)
- 6 - Probabilidad (+)
- 7 - Aleatoriedad
- 8 - Probabilidad (-)

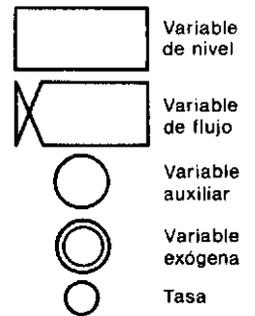
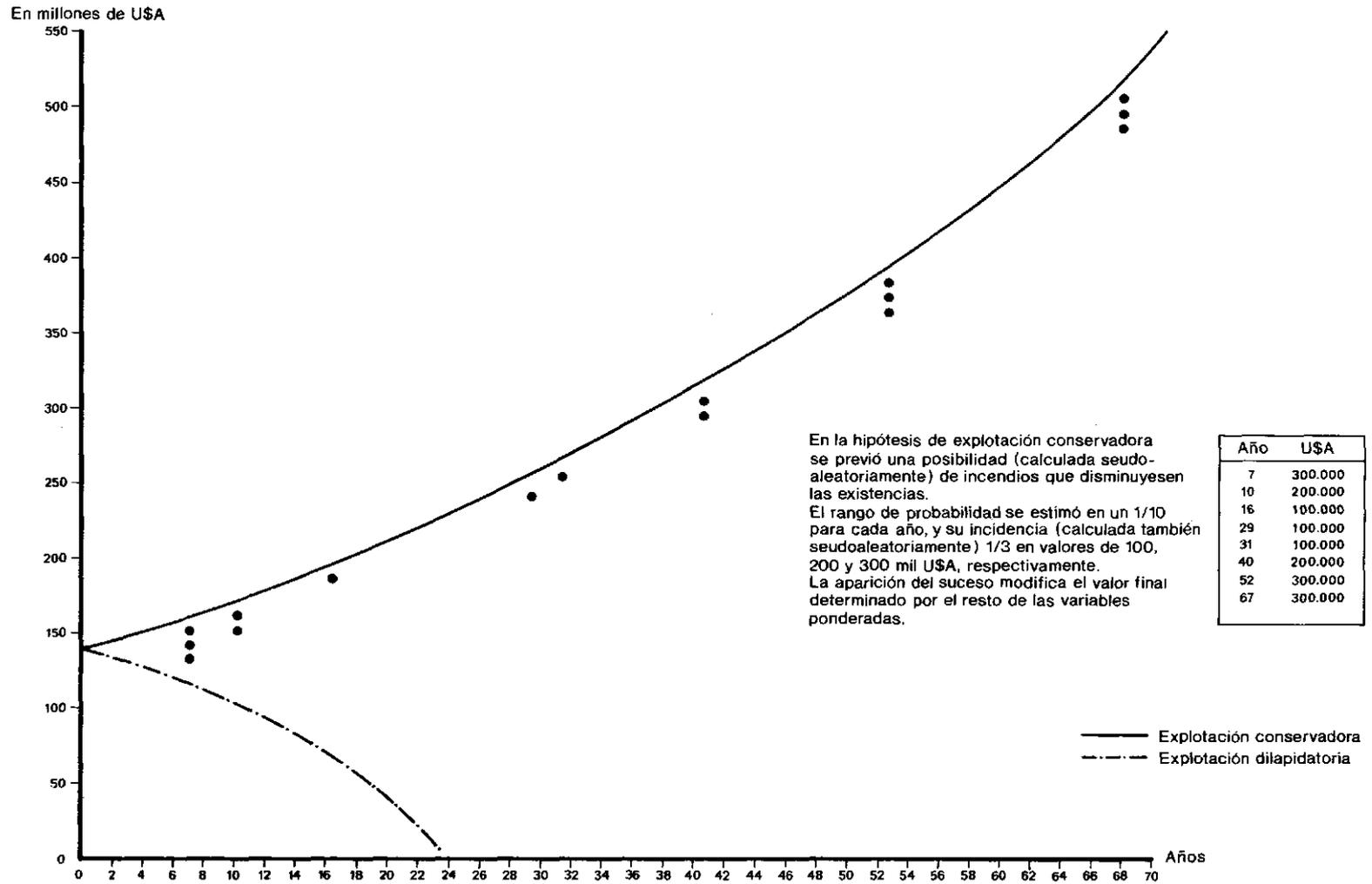


Gráfico 4



## V. ALGUNAS ENSEÑANZAS DEL ESTUDIO DE CASO

En el desarrollo del programa de cuentas patrimoniales se avanzó en los aspectos conceptuales y metodológicos, sobre todo en lo que toca al enfoque integral, a la necesidad de obtener valoraciones que no dependan de los precios de mercado y a la valoración de elementos intangibles o inconmensurables, como son las interrelaciones ecosistémicas.

Como resultado del ejercicio y pese a sus limitaciones, se identificaron una serie de aspectos que merecen ser profundizados y que podrían generar variadas líneas de investigación. Entre ellos figuran los siguientes:

- La posibilidad de orientar el sistema de cuentas patrimoniales a apoyar la formulación, ejecución y evaluación de políticas sobre el medio ambiente y los recursos naturales.
- La necesidad de estrechar la articulación entre las cuentas patrimoniales y las cuentas nacionales, así como con los sistemas de evaluación sociales aún no desarrollados; y
- La necesidad de promover, junto con iniciarse la contabilidad patrimonial, la adecuación y mejoramiento de la base de datos, a fin de superar los actuales vacíos de conocimientos respecto del funcionamiento de los subsistemas.

Para que el sistema de cuentas patrimoniales cumpla con los objetivos planteados, es necesario contar con un sistema de información de los recursos naturales y del medio ambiente, construido de tal manera que:

- Se adapte a las informaciones actualmente disponibles;
- Avance progresivamente hacia soluciones rigurosas y coherentes;
- Incorpore al razonamiento variables cualitativas;
- Entregue resultados preliminares en forma oportuna;
- Logre la paulatina desagregación del análisis y su descentralización; y
- Participe en la toma de decisiones.

De las consideraciones expuestas y de los caminos metodológicos recorridos podría inferirse la necesidad de iniciar un proceso de reconocimiento para incorporar entre los precios de los recursos naturales los costos del mantenimiento del patrimonio natural. El alza de precios de los recursos naturales tendría un impacto de variada índole, que debe estudiarse cuidadosamente. Las repercusiones favorables incluyen, entre otras, las siguientes:

- Mantener y enriquecer el patrimonio natural, haciendo posible un aporte constante de materia prima al proceso productivo;
- Mantener actividades económicas estables a base de esta oferta de materia prima y, en consecuencia, posibilidad de planificar la utilización del ecosistema a largo plazo;
- Valorizar recursos no aprovechados actualmente y revelar las utilidades directas e indirectas de cada uno de los recursos naturales;
- Potenciar la investigación ligada a la producción y al aprovechamiento de los ecosistemas, para evaluar cada alternativa de producción en sus repercusiones directas e indirectas de manera temporal y espacial; y
- Estimular actividades que casi no tienen insumos importados y que podrían generar importantes montos por conceptos de exportaciones.

En el caso de no concretarse un mecanismo para establecer los precios mencionados ni medidas de conservación, los recursos naturales toparán, más rápidamente de lo que pueda pensarse, con ciertos límites, tanto por reducciones de existencias como por el gran aumento consiguiente de los costos de extracción. Los precios subirán por efecto tanto de los mayores costos como por reducción de la oferta.

La utilización de los precios de cuenta persigue estimular una política que favorezca la regeneración del potencial natural y su uso integral.

Si se llegara al agotamiento de los recursos naturales, o de algún recurso indispensable, su reimplantación —siempre y cuando fuera posible— exigiría grandes insumos energéticos, mayores que el manejo de un ecosistema natural.

En definitiva, incorporar la dimensión ambiental en la planificación significa adoptar enfoques globales para transformar las raíces de lo económico y lo social, con la participación de la sociedad en su conjunto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acurso, C. (1988), *Sistema simulador. Hacia un modelo dinámico para la toma de decisiones en materia de política ambiental*, Buenos Aires.
- Algyere, K.V. (1972), «Problems in evaluation of the contribution of forestry to socio-economic development», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, vol. VI, Buenos Aires, 1972.
- Blackmore, J. (1976), «Consideraciones económicas fundamentales: manejo de las tierras forestales en los programas de cuencas; planificación para el desarrollo de una cuenca», La Plata. Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de La Plata. (Traducción del Documento Especial de la FAO N° 13 sobre ordenación de cuencas, 1966.)
- Christie, M. (1983), *Inventario de la fauna de vertebrados del Parque Nacional Nahuel Huapi*, 1983.
- Cluigt, J.B. (1986) Actividad forestal de la Provincia de Río Negro, Secretaría de Planificación Provincia de Río Negro.
- Dourojeanni, M.J. (1972), «Valores económicos de la producción de la fauna salvaje en las regiones forestales de América Latina», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, Buenos Aires.
- Dwyer, J. (1980), «Economic benefits of wildlife related recreation experiences». *Wildlife Values Proceedings*, University of Arizona, Tucson, Estados Unidos.
- España. Comisión Interministerial de Cuentas Nacionales del Patrimonio Natural (1987), *Informe sobre los trabajos desarrollados*, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- Flinta, C. (1979), *Introducción a problemas de economía forestal en América Latina*, Roma, 1979, PNUD/FAO.
- Francia. Commission Interministerielle des Comptes du Patrimoine Naturel, (1986), «Les comptes du patrimoine naturel», *Les Collection de L'INSEE* 137—138.
- François, T. (1972), «Evaluación de la utilidad de las influencias de los montes» *La influencia de los montes*, FAO, Roma.
- Fraser, A.I. (1972), «Técnicas para mejorar la flexibilidad de las prácticas silvícolas en relación con la ordenación de los bosques artificiales», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, vol. II, Buenos Aires.
- Frediani, G. (1970), *Evaluación de proyectos de inversiones; problemas en el análisis costos—beneficios*, Instituto de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Córdoba, Santiago del Estero, Argentina.
- Gallopín, G.C. (1976), «Recursos naturales renovables, ecología e ideología», *Comercio Exterior*, Buenos Aires.
- \_\_\_\_ (1982), «Una metodología multivariable para la regionalización ambiental», *Ecología* 7, Argentina.
- Glasser, H. (1963), «Algunas observaciones sobre la riqueza forestal en Argentina», La Plata (inédito), Instituto de Ordenación de Vertientes e Ingeniería Forestal. Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina.
- Gligo, N. (1986), *Agricultura y medio ambiente en América Latina*, 1ª edición, Ediciones SIAP.
- \_\_\_\_ (1986), «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural», *La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo*, CEPAL/ILPES/PNUMA, G.E.L., Buenos Aires.
- Grayson (1972), «La evaluación de los beneficios no madereros», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, vol V, Buenos Aires.
- Johnston, B.A. (1968), «The basics of forest planning», *Irish Forestry*, vol. 25, N° 1.
- \_\_\_\_ (1972), «La formulación y ejecución de la política forestal», *Actas: VII Congreso Forestal Mundial*, Buenos Aires.
- Kauman, W.G. y N.H. Kloot (1972), «Estrategia para la utilización del potencial de los bosques heterogéneos», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, 1972, vol. II, Buenos Aires.
- Leipert, C. (1987), *Expectativas para una rendición de cuentas económico-ecológica + Puntos de partida para una ampliación y complementación de la contabilidad económica hacia el medio ambiente y los recursos naturales*, Centro de Investigaciones Sociales del Instituto Internacional para el Medio Ambiente y la Sociedad, Fundación F. Ebert, Berlín.

- Margaleff, R. (1980), «La biósfera: entre la termodinámica y el juego», Ediciones Omega, Madrid.
- Martínez Alier, J. (1987), «Economía y ecología: cuestiones fundamentales», *Pensamiento Iberoamericano*, Nº 12, julio—diciembre, Madrid.
- Martinka, C. (1950), «An ecological approach to measuring wildlife», *Wildlife Values Proceedings*, University of Arizona, Tucson, Estados Unidos.
- Mendía, J. y J. Irisarri (1986), *Relevamiento de suelos con aptitud forestal en la región occidental de la Provincia de Río Negro*, Consejo Federal de Inversiones, Buenos Aires.
- Menz, J.A. (1971), *Conceptos y mecanismos de planificación regional aplicables al manejo y desarrollo de cuencas* (FO:RWM/LA/71/14) (Presentado al Seminario de Ordenación de Cuencas Hidrográficas para América Latina, FAO/Universidad Nacional de La Plata), La Plata, Argentina.
- Morello, J.H. (1982), *Manejo integrado de recursos naturales* CIFCA (Serie Opiniones), Fasc. Nº 5, Madrid.
- Naciones Unidas. Oficina de Estadística (1985). *Un esquema para la elaboración de estadísticas del medio ambiente*, *Informes estadísticos Serie M*, Nº 78, Nueva York.
- \_\_\_\_ (1970), *Un sistema de cuentas nacionales* (ST/STAT/SER.F/3/Rev.3). Estudios de Métodos.
- Naredo, J.M. (1986), «La axiomática de la versión usual del sistema económico y sus consecuencias», *Información Comercial Española*, Rev. Nº 634, Ministerio de Economía y Hacienda, Madrid.
- Naredo, J.M. (1987), «¿Qué pueden hacer los economistas para ocuparse de los recursos naturales? Desde el sistema económico hacia la economía de los sistemas». *Pensamiento Iberoamericano* Nº 12, Madrid, julio-diciembre.
- Odun, E.P. (1972), *Ecología*, 3ra. edición, Editorial Interamericana.
- Orw, C. (1972) «Métodos para la evaluación de las alternativas de usos múltiples». *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, vol. IV.
- Plochman, R. y B. Von Droste zu Hulshoff (1972). «La escuela forestal y el investigador en un sistema de información integrado», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*.
- PNUD/FAO, (1977), *Manual sobre contratos de aprovechamiento de bosques en tierras públicas* (UNDP/MISC/71/1), 2da. edición, Roma, 1972.
- Prats Llauro, J. (1972), *El papel de la silvicultura en la economía nacional* (Presentado al Curso FAO/OIT sobre Dirección de Instituciones de Formación Forestal, Turín, Italia).
- Samuelson, P. (1988), «El objetivo es la buena vida», *Cuadernos de ambientalismo*, Año IV, Nº 11, Buenos Aires.
- Sedue (1987), *Manual de regionalización ecológica*, Serie Ordenamiento Ambiental, Nº 1, México, 1987.
- Sejenovich, H. (1986), «La elaboración de inventarios y cuentas del patrimonio natural y cultural» (presentado al Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales), Buenos Aires.
- Shaw, W. y E. Zube (1980), «Wildlife values: a workshop on assessment methodologies and information needs», *Wildlife Values Proceedings*, University of Arizona, Tucson, Estados Unidos.
- Siebert, P. *Carta de vegetación de la región de El Bolsón, Río Negro y su aplicación a la planificación del uso de la tierra*, 1982.
- Steihoff, H. W. (1980), «Analysis of major conceptual systems for understanding and measuring wildlife values», *Wildlife Values Proceedings*, University of Arizona, Tucson, Estados Unidos.
- Strand, L. (1972), «Las posibilidades y limitaciones de las técnicas de simulación y de modelos de investigación forestal», *Actas VII Congreso Forestal Mundial*, Buenos Aires.
- Tortorelli, L. (1956), *Maderas y bosques argentinos*, ACME, Buenos Aires.
- Ward, J.T. (1963), «Economic principles of land use: a comparison of agriculture and forestry», *New Zealand Journal of Forestry*, vol. 8 Nº 5.

## **IV. LAS CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL DEL CORREDOR BIOLÓGICO DEL CHICHINAUTZIN, ESTADO DE MORELOS (MEXICO)**

*JULIA CARABIAS, DAVID MONTAÑO Y FUENSANTA RODRIGUEZ\**

El inventario y la descripción de los recursos naturales fueron elaborados sobre la base de los estudios del señor Rafael Monroy y la señora Marisela Taboada, investigadores de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. La recopilación estadística se llevó a cabo con la colaboración de la Delegación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Morelos.

### **INTRODUCCION**

El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar una metodología útil para integrar las cuentas del patrimonio natural de los países. Para lograrlo se ha realizado un estudio de caso en el Estado de Morelos de México, que corresponde a una zona recientemente decretada área protegida y se conoce como el Corredor Biológico del Chichinautzin.

Como objetivos particulares se pretende:

- i) Valorar el costo ambiental, en términos económicos y del acervo físico, que las actividades agropecuarias, forestales y de recolección tienen sobre los recursos naturales que conforman el corredor biológico; y
- ii) Apoyar la planeación de las actividades primarias del Estado de Morelos, en su área del Chichinautzin.

### **A. ANTECEDENTES**

El Estado de Morelos se encuentra enclavado en el centro de la República Mexicana; limita con el Distrito Federal y con los Estados de Puebla, México y Guerrero. Sus fronteras naturales son importantes formaciones volcánicas como la Sierra del Ajusco, el Volcán Popocatepetl y la Sierra de Puebla, que forman parte de la vertiente sur de la Sierra del Eje Neovolcánico, en la cuenca del río Balsas.

Se encuentra entre los paralelos 18 22' y 19 07' de latitud norte y los meridianos 98 03 y 98 30' de longitud oeste de Greenwich. Su superficie es de 4 941 km<sup>2</sup> que representa el 0.25% del total del país; sólo Tlaxcala y el Distrito Federal son menores en superficie (México 1985).

Cuenta con importantes recursos hídricos gracias a la presencia del río Amacuzac, afluente del Balsas, que ocupa casi todo el Estado, y del río Nexapa, que corre por el límite oriental. Asimismo, cuenta con los lagos de Tequesquitengo, Coatetelco y El Rodeo.

Su relieve es accidentado, particularmente en la parte norte, con altitudes que van desde los 890 metros en el valle de Jojutla, hasta los 3 450 de la sierra del Chichinautzin, aunque más de la mitad del Estado se ubica por debajo de los 1 400 metros. Este gradiente altitudinal permite la existencia de diversos climas: cálidos del grupo Aw, semicálidos A (C) y (A) C, los templados y semifríos C y los fríos y muy fríos E. Por su topografía y variedad climática se encuentran representados varios tipos de ecosistemas como las selvas bajas y medianas, los bosques mesófilos de montaña (de encinos, pinos, abetos y sus respectivas mezclas), y los pastizales de altura, conocidos como zacatonales.

La principal actividad del Estado en lo que se refiere al uso de la tierra, es la agrícola. El 40% de la superficie se le dedica, mientras que sólo el 5.8% se destina a la ganadería. En el

\* Consultores del proyecto.

Las opiniones expresadas en este trabajo, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con los de la organización.

restante 53% que aún cuenta con masas de vegetación, se desarrollan actividades forestales, pero de poco peso económico. Cerca del 80% de la agricultura se asienta en las tierras más cálidas del Estado (Toledo y otros 1989).

No obstante, sólo el 25% de la población económicamente activa se dedica a la agricultura. La actividad económica más importante para el Estado es la industria, que se concentra en su capital, la ciudad de Cuernavaca, y sus alrededores, en el Corredor Industrial del Valle de Cuernavaca (CIVAC).

Morelos tiene una población de cerca del medio millón de personas. Por su proximidad a la Ciudad de México y su clima cálido ha sido un área de recreo y descanso muy importante. Por ejemplo, Cuernavaca duplica su población en fines de semana y días festivos.

El Corredor Biológico de Chichinautzin se ubica en el sistema del eje volcánico transversal, en la vertiente que vincula a la depresión del Balsas. Se localiza en los 18 50'y 19 05'latitud norte y 98 51'y 99 20'de longitud oeste, con un intervalo altitudinal que va de los 1 250 a 3 450 metros sobre el nivel del mar, lo que corresponde a la parte más alta de las regiones central y occidental del Estado de Morelos, límite con el Distrito Federal.

Tiene una superficie de 37 302 hectáreas, que junto con el Parque Nacional El Tepozteco y Lagunas de Zempoala, da una superficie total de 58 897 has. Abarca los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Tlayacapan, Totolapan y Yautepec.

Por su origen volcánico el área tiene una gran permeabilidad, siendo muy importante en la recarga de los acuíferos que se explotan en el talud y planicies de las cuencas de Aplataco y Yautepec, afluentes del río Amacuzac.

En la composición geológica predominan los materiales ígneos extrusivos cenozoicos como los derrames lávicos de basalto, andesitas y dacitas y tobas y brechas. Los suelos predominantes son andasol, litosol, regosol, feozem, luvisol, vertisol, acrisol y rendzinas.

Por su gradiente altitudinal abarca tres zonas térmicas: la semifría, la templada y la semicálida, con una precipitación anual entre 1 000 y 1 300 mm.

La zona tiene una alta diversidad de especies. Se han registrado trescientas cincuenta plantas distribuidas en seis asociaciones. En las laderas más altas, protegidas de los vientos, se encuentran los bosques de oyamel, *Abies religiosa*. En la región norte están los bosques de pino con predominancia de *Pinus Montezumae*, *Pinus Hartwegii* y *Pinus pseudostrobus*, y la asociación con mayor representación es la de pino-encino. En una franja de transición se establece el bosque de encino y por debajo de éste la selva baja caducifolia.

En cuanto a la fauna silvestre, se han registrado 14 especies de anfibios, 39 de reptiles, 149 de aves, de las cuales 20 son endémicas y 55 de mamíferos, que incluye una endémica y en peligro de extinción: *Romerolagus diazi*, el conejo de los volcanes o teporingo.

Entre las aves raras y endémicas están la codorniz listada, el pachacua orejón, cuatro especies de colibríes, tres de pájaros carpinteros, el papamoscas, el reyezuelo, orejas de plata, gallinita de moste, tangara cabeza roja, pinzón, huilacoche, verdín, tangara cabeza roja, gorrión zacatonero, zorzal rayado.

El Corredor fue decretado área de protección de la flora y la fauna el 31 de noviembre de 1988. Dentro de ella se establecen tres zonas núcleo: *Chalchihuites*, formada por oyamel, que constituye el hábitat potencial del teporingo; *Chichinautzin-Quitabustepec*, que protege dos asociaciones únicas en el área, el bosque de encino y el matorral roseto-filo crasicale y *Las Mariposas* que comprende la selva baja caducifolia. Estas zonas núcleo, que abarcan un área de 5 300 ha, se encuentran en veda total e indefinida para todo aprovechamiento forestal, para coleccionar, cortar, extraer o destruir o cazar cualquier espécimen forestal, y de flora y fauna silvestre. Asimismo, para las especies raras, en peligro de extinción endémicas o amenazadas, queda prohibida su caza o captura en el Corredor (México, 1988).

El resto de la zona puede ser utilizada bajo los lineamientos y restricciones de protección ecológica que se elaboren para el área.

La población ubicada en el Corredor se estima en 114 000 habitantes, que no representan más que el 12% del total del Estado. En sólo un decenio (1970—1980) se triplicó, con una tasa de crecimiento por encima de la nacional. El municipio más poblado es el de Jiutepec con cerca de 70 000 personas, cuya tasa de crecimiento en la década fue del 13.06%; se ha convertido en un municipio más urbano que rural. El bienestar alcanzado por la población del Corredor es diferente según los municipios: mientras más rurales, más pobres. En la clasificación que realiza COPLAMAR (1982) de los municipios del país según índices de marginalidad, Totolapan y Tlalnepantla se ubican como de marginalidad alta (el 86% y 93% de su población económicamente activa se dedica a las actividades agrícolas). Los restantes son de marginación media, en donde más de la mitad de la población es urbana, salvo Huitzilac que, siendo el 100% de su población rural, no se ubica entre las áreas de marginación alta. Más del 45% de su población se dedica a otras actividades que no son agrícolas.

El Corredor del Chichinautzin tiene una gran importancia por su ubicación geográfica y sus características naturales.

La ciudad de Cuernavaca, capital del Estado, está situada en las faldas del Corredor. Su crecimiento industrial y de servicios ha sido muy acelerado, en parte por su cercanía de Ciudad de México. A partir del terremoto de 1985, y tras un intento de descentralización de las actividades en la Ciudad de México, se trasladaron algunas instituciones a la ciudad de Cuernavaca. Asimismo, cuenta con un parque industrial muy extenso e importante económicamente en las afueras de Cuernavaca.

Con el crecimiento de la Ciudad de México y de Cuernavaca, desorganizado y acelerado, se corre el riesgo de que con el tiempo estas dos manchas urbanas se unan. Por ello el decreto del Corredor del Chichinautzin como área de protección de la flora y la fauna silvestre, aunado a decretos semejantes de superficies boscosas del Distrito Federal y el Estado de México, pueden resultar una verdadera barrera física para impedir el crecimiento de las manchas urbanas. Esta, si bien no puede ser una medida aislada, sí constituye una medida estratégica muy importante en la búsqueda de salidas al vertiginoso crecimiento de la ciudad más poblada del mundo, que en la actualidad cuenta ya con 18 millones de habitantes.

Por otro lado, la gran permeabilidad edáfica del Corredor lo hace un área fundamental para la recarga de los mantos acuíferos que surten de agua al valle de Cuernavaca. Asimismo, cuenta con un importante potencial de recursos forestales que, utilizados con criterios adecuados de explotación, pueden constituir un aporte importante.

Su riqueza faunística y florística le confiere también una importancia biológica. Es el albergue de varias especies raras y endémicas. Una de ellas, el conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*) se encuentra en peligro de extinción.

Por estas razones el estudio de esta región con la perspectiva de su valoración económico—ecológica resulta interesante; sus resultados, además de desarrollar una metodología para la integración de las cuentas del patrimonio natural, puede constituir una herramienta muy importante en la planeación del uso del Corredor del Chichinautzin.

## B. METODOLOGIA

La evaluación de los costos ambientales como consecuencia del uso de los recursos naturales del Corredor Biológico Chichinautzin, se hizo por medio de los siguientes estudios:

- *Inventario de los recursos naturales.* Se realizó a partir del análisis de la cartografía elaborada por el Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática (INEGI) a escala 1:250 000, fotografía aérea y muestreo de campo. Se describen los principales rasgos físicos del Corredor (geomorfología y clima) y biológicos (flora y fauna), su ubicación, extensión que ocupan y estado actual.

- *Análisis del uso de los recursos naturales.* Para este análisis se describieron las actividades primarias que se basan en el uso de los recursos naturales: agricultura, ganadería, uso forestal y recolección de productos silvestres.

Se utilizó la información estadística recabada por las distintas instituciones del país y de ella se eligió la que se encuentra desglosada a nivel municipal.

Como en 1970 se levantó el Censo Agrícola Ganadero y Ejidal en todo el país, se cuenta, para este año, con la información agrícola, ganadera y forestal completa para la zona. Por esta razón se eligió 1970 como el año base; además, debido a que, según opinión de los estudiosos del área, ese momento coincidió con el inicio del desarrollo más acelerado de las actividades de la zona.

El otro año elegido para conocer las tendencias y el desarrollo de las actividades fue 1980, cuando vuelve a haber información agrícola completa a nivel municipal. No ocurre lo mismo para la ganadería y uso forestal, que tienen datos hasta 1983 la primera y hasta 1976 la segunda. Para tomar un año común en el análisis se realizaron las interpolaciones y extrapolaciones respectivas al año 1980.

En cada actividad se consideró la superficie ocupada, el volumen de los productos cultivados, el valor de la producción y los rendimientos respectivos.

Si bien el Corredor del Chichinautzin se ubica entre los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Jiutepec, Tepoztlán, Tlalnepantla, Tlayacapan, Totolapan y Yautepec, del primero y el último sólo comprende una muy pequeña parte de su territorio. Por ello se decidió eliminarlos con fines del manejo de esta información ya que de incluirlos se sesgarían mucho los datos hacia las zonas cálidas y más desarrolladas, no representativas del Corredor.

- *Evaluación económica de los costos ambientales de la producción.* Se escogieron algunos criterios ecológicos que reflejan la pérdida de recursos que no se valoran ni se incluyen en los análisis y balances de la producción agropecuaria y forestal. Para ello se consideraron las principales manifestaciones de deterioro ambiental como resultado de estas actividades productivas: erosión de suelo, retraso o pérdida de la regeneración de los bosques, disminución de la filtración de agua para la recarga de los acuíferos y pérdida de recursos forestales por incendios.

Para calcular el costo económico se estimó el valor de la producción que se dejó de obtener por la pérdida de los recursos naturales. Para el caso de la erosión, se asignó el precio comercial de la tierra al mayoreo al volumen del suelo que se pierde.

- *Balance de la producción.* Para ello se obtuvo el ingreso restando al valor bruto de la producción de cada actividad y los costos económicos correspondientes. A este ingreso se le descontaron los costos ambientales, lo que dio como resultado un ingreso ajustado (neto) que incluye el deterioro ecológico más significativo. Se elaboró además un índice de costo ambiental por unidad de ingreso, el cual refleja qué porcentaje del ingreso anual se está obteniendo a costa de los recursos naturales.

- *Balance del acervo físico de los recursos,* para estimar en qué grado y magnitud los ingresos que se han obtenido han sido a costa del deterioro y disminución del patrimonio físico.

El patrimonio se estima permanentemente en términos físicos (hectáreas, metros cúbicos, etc.) y sólo en el año en que se compara con el ingreso se estima en términos monetarios el valor de su deterioro.

Este procedimiento evita tener que valorar bajo supuestos regularmente discutibles el patrimonio en términos monetarios durante períodos prolongados.

- *Proyección de las tendencias productivas en los próximos dos decenios,* para evaluar las ventajas y desventajas de estas actividades en la zona. Se crearon distintos escenarios con la proyección de las tendencias, primero sin modificación y luego con su reorientación hacia políticas más adecuadas para la zona, en donde las actividades productivas alcancen sus máximos valores de ingreso con los mínimos costos ambientales.

Esto se efectuó mediante un modelo que tiene las siguientes características: es un modelo de simulación; refleja balances y flujos y su expresión final está dada en términos de contabilidad económica y ambiental; y pretende aportar opciones que mejoren las tendencias simuladas mediante técnicas de optimización.

Este modelo y en general las valoraciones efectuadas tienen como referencia un año hipotético al que se le ha denominado «cero», en el que se suponen las condiciones originales del medio ambiente que posteriormente fueron modificadas por la actividad productiva.

Una descripción más puntual de la metodología aparece en cada uno de los apartados (véase también el anexo estadístico). Cuando la información o los resultados obtenidos mostraban contradicciones o distintas opciones, se escogió la valoración más baja, con la finalidad de no sobreestimar los efectos ambientales y obtener resultados exagerados de la realidad.

## C. USO DE LOS RECURSOS NATURALES

### 1. Agricultura

#### *a) La agricultura en el Estado de Morelos*

En 1980 la superficie agrícola del Estado de Morelos cubría 189 785 hectáreas. Este total no representa más que el 1% de la superficie agrícola nacional, por lo cual Morelos se ubica entre los cuatro Estados de la República con menor superficie agrícola. Sin embargo, ésta es una actividad importante en el interior del Estado, ya que representa 40% de su superficie (Toledo y otros 1989).

El incremento de la superficie agrícola entre 1970 y 1980 fue del 14%, lo cual da una tasa media de crecimiento anual muy baja (1.2%), semejante a la nacional (1.3%). De hecho son las tasas históricas más bajas de la agricultura mexicana.

La mayor parte de la agricultura en Morelos se ubica en la zona del trópico subhúmedo (79%) y el resto en la zona templada. Predominan las tierras de temporal; sólo el 39% son de riego. Entre los cultivos anuales o de ciclo corto los más importantes son maíz, frijol, sorgo y arroz palay. A lo largo del decenio se registró un importante giro entre los cultivos dominantes. Mientras que en 1970 el maíz y el arroz eran los dos cultivos predominantes, para 1980 el sorgo había desplazado al arroz y aumentado en 25% su superficie. De 2 000 hectáreas que ocupaba este cultivo en 1970, produciendo 5 000 toneladas, subió a 24 000 hectáreas con 93 000 toneladas en 1981. Esta tendencia de incremento de los cultivos forrajeros se presentó en todo el país durante el decenio de 1970. Otros cultivos perdieron importancia durante este período, como el algodón, con una tasa de crecimiento media anual de -11.2%, el cacahuete -4.4% y el tomate -8%. El maíz y el frijol permanecieron casi estancados en superficie (de 53 000 a 50 000 para el maíz y de 5 600 a 6 200 hectáreas para el frijol) (Censo Agrícola Ganadero y Ejidal 1979 y SARH-DGEA 1988).

De los cultivos perennes, los más importantes son la caña de azúcar, el aguacate, el durazno y el mango, aunque hay una gran variedad de frutales que se producen en la región. Los productos más importantes desde la perspectiva del valor de la producción son la caña de azúcar, el tomate, el maíz y el sorgo.

#### *b) La agricultura en el Corredor*

La agricultura de cultivos anuales o de ciclo corto y la de cultivos perennes y frutales producen un impacto ambiental muy diferente. Por ello, en este trabajo se discuten por separado.

i) *Cultivos anuales o de ciclo corto.* La superficie del corredor dedicada a las actividades agrícolas fue para 1980 de 13 500 hectáreas, lo cual en relación con la superficie del Estado es

poco (7%), pero en relación con el propio Corredor es muy significativo, más que su extensión (27%), por su impacto ambiental.

El incremento de la superficie agrícola en esta zona entre 1970 y 1980 no se ciñó a los patrones del Estado de Morelos ni al nacional. La tasa de crecimiento media anual fue de 2.4%, lo cual representa un incremento de 84% en sólo diez años, 5.5 veces más que la tendencia del Estado y del país en ese período.

Las tierras son fundamentalmente de temporal (87%), apenas con 13% de riego. El 34% de la tierra es ejidal, el 20% propiedad privada y el 35% comunal.

El maíz ha sido el cultivo más importante en la zona. Pese al incremento de 18% en su superficie entre 1970 y 1980, su importancia relativa disminuyó. En 1970 ocupó el 84% de la superficie y en 1980 el 53%.

Característica de la agricultura de esta zona en el decenio analizado es la mayor diversificación de los cultivos. Mientras que en 1970 se cultivaba casi exclusivamente maíz, arroz, tomate rojo y verde, frijol, cacahuete y un poco de algodón y pepino (sólo los primeros cuatro representan el 97%), para 1980 el surtido comprendía 18 productos, entre los cuales destaca además de los mencionados, la avena y el ebo, dos cultivos forrajeros. El tomate, el frijol y el tomate verde incrementaron fuertemente su superficie (4, 10 y 7 veces, respectivamente). En general se incorporaron cultivos con altos rendimientos (cebolla, calabacita, papa, melón) y de precios rurales altos, sobre todo comparados con el maíz. La producción aumentó de 13 000 toneladas en 1970 a 59 706 en 1980 (4.5 veces), y su valor, de 12.7 millones a 81 millones de pesos (de 1970), es decir, 6 veces más, a pesar de que la superficie sólo aumentó en 84%, lo que se debe a que en el cultivo del tomate y del maíz aumentaron tanto los rendimientos como la superficie. El tomate y el maíz aportaron casi el 75% de la producción y el 70% del valor en 1970 y el 50% y 70%, respectivamente, en 1980.

La incorporación de cultivos con altos rendimientos y mejor pagados y sobre todo la expansión del maíz y del tomate (de 340 a 1 411 hectáreas) y la mejora tecnológica hicieron que el rendimiento medio de la tierra se elevara de 1.79 toneladas por hectárea en 1970 a 4.43 en 1980 y el valor de la producción aumentara de 1 000 pesos por tonelada en 1970 a 1 400 pesos en 1980 (precios de 1970).

En el Corredor destacan dos municipios por su mayor superficie agrícola: Totolapan y Tlayacapan, que cuentan con lomeríos planos. Estos municipios dedican el 63% de su superficie a la agricultura. En cambio, Tlayacapan y Huitzilac sólo tienen un 15% y 16% abierto al cultivo, y aunque es poca superficie se trata de las tierras más escarpadas, en donde se presentan los mayores riesgos de erosión. El incremento en Huitzilac de la superficie agrícola fue el más sobresaliente en la década, al subir de 400 hectáreas en 1970 a 2 096 en 1980. En Huitzilac y Tepoztlán se observa claramente que el maíz y el frijol perdieron superficie entre 1970 y 1980, que fue ocupada por la avena y en Tlayacapan por el ebo.

Esta región, como el resto de las zonas templadas subhúmedas del país, es fundamentalmente maicera. Se trata de una economía campesina de autoconsumo, con predominio de ejidatarios. El sistema agrícola más común es el de barbecho, en donde se combinan períodos de cultivo (2 a 4 años según el suelo) con años de descanso. Este sistema de cultivo ejerce una gran presión sobre la superficie forestal, ya que cuando las tierras se abandonan para su descanso es necesario tumar el bosque para incorporar nuevas tierras al cultivo. Además, los cultivos anuales o de ciclo corto sólo cubren el terreno durante un período del año, en la época de lluvias o temporal, quedando desprotegido el suelo durante las secas (de 6 a 8 meses). Al permanecer el suelo sin cubierta vegetal y tratarse de tierras escarpadas se produce un importante proceso erosivo con las primeras lluvias. Se estima que el Estado de Morelos tiene un 56% de su territorio con erosión ligera, 11.5% moderada y 31.8% alta. Es precisamente en el Corredor en donde se manifiesta más la erosión de tipo alta por la presencia de los terrenos abruptos.

Por otro lado, la pérdida de la cubierta vegetal provoca una menor filtración de la precipitación pluvial, indispensable para la recarga de los acuíferos y para mantener los ciclos hidrológicos de la zona y de la región de influencia.

Es por ello que las actividades agrícolas en esta zona no resultan adecuadas más que en las tierras de lomerío planas que se localizan al sur del Corredor. Los costos provocados por la erosión son muy altos.

ii) *Cultivos perennes y frutales*. La superficie dedicada a los cultivos perennes y frutales es escasa; en 1970 fue de 724 hectáreas y para 1980 de 1 721 hectáreas. Se produce una gran variedad de frutales, cerca de 30 especies distintas, de las cuales el aguacate, durazno, manzana, ciruela, capulín, higo, pera y tejocote son los más importantes.

A pesar de que la superficie ocupada por los frutales en 1970 no fue más que el 10% de la superficie destinada a los cultivos anuales, la producción frutícola y su valor la superaron (15 500 toneladas y 25.5 millones de pesos). Este efecto se vio disminuido en 1980, porque si bien aumentó la superficie a más del doble, esto ocurrió a partir de 1975 y los individuos para 1980 aún eran poco productivos. De todas formas la producción fue considerable: 20 500 toneladas con un valor de 36.8 millones de pesos en 1970. Esto se debe a los altos rendimientos de los frutales y su elevado precio rural.

El impacto que estas plantaciones perennes tienen sobre el ambiente es muy distinto al de los cultivos de ciclo corto. Si bien transforman la cubierta vegetal, no la eliminan completamente, con lo cual el suelo no queda expuesto a la erosión y se permite la filtración de agua para la recarga de acuíferos.

El efecto mayor se produce en cuanto a la reducción de los hábitats de flora y fauna locales, lo cual para especies endémicas o de hábitats restringidos puede resultar un problema, mas no para la flora y fauna de amplia distribución.

Este tipo de práctica productiva resulta más adecuado para las características topográficas que imperan en la zona.

## 2. La ganadería

La producción ganadera del Estado de Morelos no constituye un aporte importante para la ganadería del país. La producción avícola y apícola representa el 2% del total nacional, mientras que los bovinos, caprinos, ovinos oscilan entre 0.2 y 0.5%. Tampoco es una actividad muy importante dentro del Estado, con relación a otras actividades. Tiene sólo el 5.8% con pastizales, lo cual resulta proporcionalmente muy poco si se compara con otros estados como Tabasco, Veracruz y Chiapas que dedican 48%, 30% y 26% de sus territorios, respectivamente, al ganado (Toledo y otros, 1989).

La superficie pecuaria para 1980 se calcula en 27 881 hectáreas, de las cuales 23 500 se encuentran en el trópico subhúmedo y 4 300 en la zona templada subhúmeda. Seguramente la superficie pecuaria debe estar subestimada, ya que no se contabilizan las áreas ocupadas por otra vegetación, pero que se usan con fines de pastoreo, como el sotobosque de coníferas o de las selvas bajas. De otra manera no podría explicarse cómo las 214 000 cabezas de ganado bovino se sostienen en esta superficie. Implicaría un coeficiente de agostadero de 12 cabezas por hectárea, lo cual sólo podría alcanzarse, además del rastrojo de los cultivos, con un gran suplemento alimentario que no parece ser el caso en el Estado.

En general, la ganadería de Morelos se ha estancado en los últimos veinte años. El ganado bovino decreció en un 5% entre 1965 y 1982; hasta 1977 aumentó ligeramente (25% en 17 años) y volvió a disminuir en los años ochenta. Esta es una tendencia que se opone al comportamiento nacional, donde en esos mismos años se duplicó (17 a 36 millones de cabezas de ganado). Tanto el ganado ovino como el caprino decrecieron en 20%. En cambio, a nivel nacional el ganado ovino, aunque con un crecimiento no tan acelerado como el bovino, aumentó en ese período

en 20%, mientras que el caprino se estancó. El mayor crecimiento se presentó en el caso del ganado equino y porcino con 80% y 88%, respectivamente, aunque nacionalmente los incrementos son mayores (134% y 193%, respectivamente).

Resulta difícil valorar el caso avícola, ya que la información estadística es particularmente contradictoria. Sin embargo, una de las fuentes de información registra un crecimiento del 512%.

Las tendencias para el Estado de Morelos no parecen corresponder a las del Corredor, en donde se registró un crecimiento importante para todos los tipos de ganado. Aunque no se cuenta con las cifras de la superficie ocupada, se tienen datos del número de cabezas de ganado. La información registrada a nivel municipal es para el año 1983, y no 1980 como para la agricultura. Por esta razón se analiza la información de un período de 13 años (1970-1983) aunque en la agricultura se tomaron los años de 1970-1980.

Mientras que el ganado bovino decreció en Morelos, hubo un notable incremento de 288% en el Corredor, incluso mayor que la tasa nacional. La mayoría del ganado bovino de esta zona es productor de carne o de doble propósito. Sólo el 10% es para leche.

En este mismo período el ganado ovino y el caprino también aumentaron en 49% y 163%, respectivamente. Y el equino, porcino y aviar, en 44%, 200% y 27% entre 1970 y 1983.

La producción obtenida con este ganado está registrada solamente para 1970. A partir de estos datos y conociendo el incremento ocurrido del número de las cabezas de ganado para cada tipo entre 1970 y 1983 se estimó la producción que pudo haberse obtenido en este último año (Cuadro 1). Este incremento para el ganado bovino fue de 288%, caprino de 30%, ovino de 49%, y aviar de 27%.

Cuadro 1

### CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: PRODUCCION PECUARIA

Producto	1970	1983*
Leche de vaca	966 000 l	3.748 000 l
Leche de cabra	15 l	19.5 l
Queso	187 Kg	725 Kg
Crema	117 Kg	454 Kg
Mantequilla	911 Kg	3 533 Kg
Huevo	1 042 000 pz	14 023 000 pz
Lana sucia	4 576 Kg	6 818 Kg
Miel	4 827 l	
Cera	405 Kg	

\* Datos estimados a partir de los incrementos del ganado.

Para calcular el valor de la producción surge otro problema. Sólo se cuenta con los precios de estos productos para 1983, y para obtener los precios de 1970 se aplicó una deflactación.

Estos cálculos se basan en dos supuestos que pueden ser falsos. El primero es que se mantuvieron las mismas tendencias de industrialización y producción de los productos animales durante el período (queso, mantequilla, crema, etc.) y la segunda que la política de precios no fue distinta entre estos años. Ambas cosas llevan a una homogenización que puede no ser cierta. Sin embargo, si hubiera existido un giro importante en la producción de productos pecuarios, tendría que reflejarse en algún tipo de proyecto productivo o inversión considerable, lo cual estaría documentado y no es el caso.

El valor de la producción sólo está registrado en el censo de 1970 y fue entre el ganado en pie, las aves y los productos animales de 8 109 millones de pesos. La estimación obtenida para 1983 es de 18.9 millones a precios de 1970.

Si para ambos años se divide el valor del ganado en pie y su producción que no impacta en el ambiente, como las aves y las abejas, de aquél que sí lo hace —bovinos, ovinos, caprinos y caballar— los resultados serían los siguientes:

Cuadro 2

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: VALOR DE LA PRODUCCION PECUARIA**  
(Miles de pesos)

	1970	1983
Bovino, caprino	4 199	13 621
Abejas, aves	3 910	5 267

El impacto de la ganadería es muy diferente según el tipo de ganado. Para las vacas, chivos y ovejas, la tradición es de permitir el libre pastoreo en los ambientes naturales, además de las áreas transformadas en pastizales. Ello provoca un impacto importante en el ambiente que impide, frena o retrasa el proceso sucesional y de recuperación de la vegetación, ya que el ramoneo afecta a las plántulas, las cuales constituyen el banco regenerativo. Asimismo, debido a que muchos de los pastos forrajeros responden al efecto del fuego para retoñar, se ha convertido en una práctica el prender fuego al sotobosque de las comunidades de coníferas, con algunas consecuencias de incremento de los incendios y de modificación de los hábitats de la flora y fauna.

En el caso de la avicultura y porcicultura el impacto es diferente, ya que se alimentan de productos industrializados. El deterioro del ambiente no se da directamente sino por medio de la transformación de los cultivos agrícolas.

Las actividades pecuarias en la zona, particularmente la bovina y la caprina, son muy costosas desde el punto de vista ecológico: se pastorean extensiones muy amplias; se complementa su alimentación con forrajes cultivados, cuyo impacto se menciona en el apartado de agricultura; cabe suponer que la sobrecarga de cabezas de ganado está deteniendo la regeneración del bosque; y la práctica de prender fuego al pasto para su rebrote aumenta la posibilidad de incendios.

### 3. La producción forestal

El Estado de Morelos contaba todavía en 1980 con una superficie forestal de 251 000 hectáreas (53%) de su territorio, de las cuales el 73% corresponde a selvas tropicales subhúmedas y 25% a bosques templados. No obstante la enorme extensión de superficie de selvas, casi toda la producción forestal maderable es de las zonas templadas y solamente, de manera esporádica, las maderas tropicales representan algún aporte, el cual no ha rebasado el 1% (Toledo y otros, 1989).

Entre las maderas de los bosques templados, el pino representa el 80% en promedio con oscilaciones a lo largo de los años ochenta entre el 94% y el 61%. La segunda especie en importancia es el oyamel, cuyo uso, a diferencia del pino, se fue incrementando a lo largo de la década y llegó a representar hasta el 40% de la producción en el año 1977, en que se desplomó la extracción de pino. En tercer término se encuentra el encino, con una producción generalmente baja.

La producción forestal maderable se distribuye aproximadamente de la siguiente manera: el 55% de madera en rollo aserrable, el 23% de material celulósico y el 17% de rollo para combustible principalmente.

En cuanto a los productos no maderables, las resinas son los más importantes, además de los rizomas, fibras, ceras y gomas, pero sólo representan el 7% de la producción maderable.

Debido a que la producción forestal de Morelos está basada principalmente en las especies de las zonas templadas, como en todo el país, y el Corredor constituye precisamente la mayoría del área templada del Estado, las tendencias expresadas ocurren por igual en esta zona. Esta zona aportó hasta 1970 el 87% de la producción del Estado.

Esta actividad ha ido disminuyendo en la zona. En 1970 se explotaron 34 496 m<sup>3</sup> que en 1980 bajaron a 5 524 m<sup>3</sup>. La zona fue incluso una importante aportadora de materia prima para la industria de la celulosa y el papel, con las explotaciones de las fábricas Loreto y Peña Pobre y San Rafael; sin embargo, por el deterioro que estaba causando la extracción de madera por estas empresas, las concesiones fueron anuladas.

El pino ocupa el primer lugar entre los productos maderables; luego viene, pero con mucha diferencia, el oyamel, y por último el encino. Las maderas tropicales fueron utilizadas hasta 1970 y después prácticamente no se han explotado. El pino y el oyamel se usan sobre todo para tablas y tablones y como leña de raja para papel y celulosa. Del encino se extrae leña para papel, y las tropicales, cuando se usaron, fue principalmente para carbón.

Los principales municipios productores de madera son Huitzilac y Tepozotlán para aserrío y Totolapan y Tlayacapan para celulosa a partir de 1973.

La superficie que ocupan estos bosques en el Corredor ha sido calculada por Monroy en 27 380 hectáreas, como áreas conservadas, y de 9 077 con rasgos de manejo. De éstas aproximadamente 7 000 pueden considerarse de coníferas y las restantes 29 000 de coníferas mezcladas y latifoliadas.

El valor de esta producción fue para 1970 de 5.2 millones de pesos y para 1980 había disminuido a 0.917 millones (pesos de 1970). La madera para tablas y tablones es la que mantiene los mejores precios.

Si la actividad forestal se realizara con las tecnologías adecuadas, no tendría por qué provocar un deterioro ambiental. Aparentemente en la zona ha habido un abuso de la explotación, ocasionando un deterioro del bosque; sin embargo, éste no está ni descrito ni mucho menos cuantificado.

Para fines del trabajo no se imputó un costo ambiental a la actividad, ya que desde el punto de vista ecológico es perfectamente compatible con las condiciones del medio, siempre y cuando se utilicen tecnologías adecuadas.

#### **D. EVALUACION ECONOMICA DE LOS COSTOS AMBIENTALES**

Las actividades productivas que encuentran en la naturaleza su base material de sustentación provocan alteraciones en el medio ambiente. La intensidad de éstas y la posibilidad de revertirlas es función de un conjunto complejo de factores como son: características físicas y biológicas del ambiente perturbado, tecnología aplicada, tiempo de uso, incorporación de energía y materia ajenas al ecosistema.

Las actividades agropecuarias y forestales generalmente han causado deterioro importante en el ambiente debido a la carencia de un marco con limitaciones de tipo ecológico para su desarrollo y por ignorar y separar del proceso productivo los costos del uso del recurso natural (Toledo y otros, 1989).

Las transformaciones de los sistemas naturales que hacen muchas comunidades indígenas y campesinas se realizan con técnicas desarrolladas a lo largo de muchas decenas, e incluso centenas de años. Estas prácticas tradicionales han podido incorporar la variabilidad ambiental y biológica de sus entornos naturales y hacer un uso más adecuado a las condiciones propias de funcionamiento de los sistemas bajo apropiación. Con ello se ha permitido la renovación de los recursos e incluso la producción sostenida en algunos casos.

El impacto producido es diferente según la actividad productiva de que se trate. La agricultura utiliza fundamentalmente el suelo y el agua. Se establece (salvo escasas excepciones) en áreas en donde la cubierta vegetal original se elimina completamente. En las nuevas condiciones de producción se pierden importantes volúmenes de suelo fértil por efecto de la erosión, y disminuye la filtración del agua de lluvia que permite la recarga de los mantos acuíferos. La magnitud de estos problemas dependerá de los ambientes en que se establezca.

Por otro lado, cuando se trata de una agricultura que requiere de un conjunto tecnológico que supone la aplicación de insumos químicos (fertilizante, herbicidas, insecticidas), se producen fenómenos de contaminación de agua, suelo, e incluso daños a la salud humana y de animales.

La ganadería tiene efectos también diferentes en relación con el ecosistema en donde se establece. En el trópico húmedo ha implicado la transformación completa de la vegetación — causa principal de la destrucción de las selvas—, mientras que en matorrales de zonas áridas y semiáridas, pastizales y bosques, se utiliza el sistema original, haciendo uso del potencial forrajero. Cuando se sobrecargan los sistemas se provocan daños de la flora original y se compactan los suelos, entre otros problemas.

La actividad forestal no exige la transformación de la cubierta vegetal, salvo cuando se trata de plantaciones. Utiliza precisamente los ecosistemas originales y si se realiza con los criterios necesarios para no exceder la capacidad regeneradora, su uso no tendría por qué implicar deterioro. El problema surge cuando no se respetan las normas establecidas y se sobreexplotan los bosques.

En el Corredor Biológico del Chichinautzin, las actividades agropecuarias y forestales están provocando daños en el ambiente por la forma en que se están realizando. Si bien es una zona de vocación principalmente forestal, ésta es una actividad cada vez menos desarrollada, mientras que las actividades no aptas para el lugar, por sus pendientes abruptas, son las que más se han fomentado: la agricultura y la ganadería.

Para los propósitos de este trabajo se determinaron los principales efectos de la perturbación producida por las actividades productivas y se les asignó un costo económico. Este último puede resultar arbitrario; sin embargo, se ha recurrido a parámetros que no sobrevalúen y sobreestimen los efectos. Por el contrario, se trabajó siempre con las cifras más conservadoras entre las diferentes opciones. La valoración económica se hizo con la finalidad de incorporar estos costos a la contabilidad de la producción del área de estudio. Cabe aclarar que se establecen muchos supuestos y algunos pueden no ser lo válidos que una contabilidad requiere. Sin embargo, hay que considerar que el grado de conocimiento que se tiene sobre el funcionamiento de los ecosistemas y la carencia de estudios puntuales en el área de estudio más, sobre todo, la complejidad de los factores que intervienen en la producción y en el funcionamiento de los ecosistemas, todos intrincados e interactuando entre sí, hace muy difícil lograr objetividad absoluta en los criterios aplicados.

## ***1. En la agricultura***

Los principales efectos ambientales que se reconocen de esta actividad son la erosión, la disminución de la filtración de agua, la deforestación, a consecuencia de la eliminación de la cubierta vegetal, y los incendios.

### ***a) Erosión.***

Se han realizado muchos estudios, principalmente en áreas tropicales, sobre el proceso erosivo en distintas condiciones de cobertura vegetal. La magnitud de este proceso dependerá de muchos factores, como las condiciones ambientales de topografía, tipo de suelo, intensidad

y distribución de la precipitación pluvial, forma de uso del suelo, tipo de tecnología e intensidad de aplicación y tiempo de uso. Algunos estudios informan de un promedio de pérdida de 60 toneladas de suelo por hectárea por año en áreas tropicales de pendientes medianas (Mass y otros, 1987). Si bien esto es variable, puede ser un parámetro de referencia.

En el área de estudio, donde las condiciones en que se desarrolla la agricultura y la manera en que se hace no son las más adecuadas, la erosión de suelo es muy alta, sobre todo al inicio de las lluvias.

En la zona la superficie agrícola se encuentra dividida: parte en las áreas tropicales con pendientes menores, y la otra parte en terrenos más abruptos en los bosques templados. En cualquiera de los dos casos se trata de una agricultura de temporal, con 6 a 8 meses en que queda descubierto el suelo, coincidiendo con la sequía, y sobre suelos someros. Podría pensarse que en 1970 la superficie agrícola se concentraba en el área tropical más apta y que en la medida que ésta se fue acabando se extendió la frontera agrícola hacia las partes de mayor pendiente. Esta observación coincide con que la mayor superficie agrícola de 1970 se ubicaba en los municipios con terrenos tropicales, mientras que para 1980 había crecido fuertemente la superficie en municipios con terrenos más abruptos como el caso de Huitzilac, que incrementó en sólo 10 años su superficie agrícola de 400 a 2 096 hectáreas.

Por este motivo se consideró que para 1970 de las 7 300 hectáreas abiertas a la agricultura sólo en 50% se produjo una erosión fuerte. Si tomamos como parámetro de erosión fuerte la pérdida de 60 toneladas por hectárea, esto representa 108 900 toneladas en el año. Si una tonelada equivale a 1.8 m<sup>3</sup> entonces se tendrían 60 500 m<sup>3</sup> por año. Para calcular el costo económico de la erosión se asignó un precio comercial al volumen de tierra, a precios de mayoreo, con el cual la pérdida económica asciende a 3.38 millones de pesos.\*

En 1980 la superficie agrícola se ubicaba aproximadamente la mitad en áreas tropicales y la otra mitad en templadas. En estas últimas se calculó que en el 100% de la superficie (6 300 hectáreas) se presentaba la erosión fuerte de 60 toneladas por hectárea. Entre tierras tropicales y templadas, con estas estimaciones se obtiene una pérdida de 481 200 toneladas en el año, equivalente a 267.000 m<sup>3</sup> y con un costo de 14.9 millones de pesos de 1970.

### *b) Filtración de agua*

La presencia de la cubierta vegetal, particularmente arbórea, favorece la filtración de agua al suelo, al amortiguar la caída del agua por las hojas y el escurrimiento por los troncos y raíces de los árboles. Algunos estudios de bosques templados muestran que un árbol de pino puede precipitar 57.9 litros de agua por hora a partir de la niebla (Barradas, 1983). No resulta factible aplicar esta información al presente estudio, debido a la falta de detalle de la distribución de la lluvia y de investigaciones más puntuales en la zona y a las distintas condiciones ambientales.

De manera arbitraria se asignó que la superficie descubierta de vegetación filtra una tercera parte menos que si tuviera vegetación. Esta es una cifra que con seguridad está por debajo de la realidad, pero se optó por ella siguiendo el criterio de no sobreestimar cuando se carece de información precisa.

En el Corredor tampoco se tiene información puntual sobre los acuíferos. Sin embargo, se sabe que los dos afloramientos que abastecen de agua a Cuernavaca surgen de la recarga de acuíferos del Chichinautzin. Se estima que en la actualidad el aforamiento es de 80 millones de m<sup>3</sup> anuales. Si consideramos que en 1989 habrá aproximadamente (según las tendencias) 19 millones de hectáreas agrícolas en donde se perdía un tercio de la filtración, y además 35 000 hectáreas cubiertas de vegetación, podemos estimar cuántas hectáreas son las que influyeron en la filtración de los 80 millones de m<sup>3</sup> de agua. En función de estos datos se calculó cuántos

\* Dado lo discutible de este método, se reemplazó por otro basado en diferencia de productividad, que perfecciona notoriamente las cifras.

metros cúbicos se filtrarían en una condición potencial de una cubierta vegetal completa, como lo fue en sus orígenes. Hecha esta estimación se calculó la filtración de 1970 y 1980 y por lo tanto la pérdida de agua. Para asignarle un valor económico al agua se utilizó el precio del metro cúbico (44 pesos) en Cuernavaca.

Los resultados de los cálculos anteriores son los del cuadro.

Cuadro 3

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: COSTO DE LAS PERDIDAS DE AGUA**

Año	Superficie sin límite de filtración	Pérdida millones m <sup>3</sup>	Costo miles \$ de 1970
0	55 000 ha	0	0
1970	52 579 ha	3.98	377
1980	50 510 ha	7.38	698
1989	48 667 ha	10.41	985.6

Cabe aclarar que en la valoración económica no se consideró que, de continuar esta tendencia, sería necesario importar agua de otros lugares, con lo cual el costo por metro cúbico aumentaría notablemente. Además no se tomó en cuenta que el metro cúbico de agua está fuertemente subvencionado en el país.

*c) Incendios*

El efecto de los incendios es diferente según si afecta a las copas, a los individuos enteros o al sotobosque. Para los fines de este trabajo se ha dividido el provocado en el sotobosque para el incremento del forraje, que se imputa a la ganadería, de aquellos que afectan a individuos adultos como consecuencia de las actividades agrícolas.

La Dirección de Control de Incendios de la SARH ha proporcionado datos de las hectáreas afectadas por incendios en donde se dañan plántulas y en donde ocurre lo mismo con los adultos.

En el caso de los individuos adultos se registraron 11 hectáreas incendiadas en el año. La densidad media que se ha manejado en este trabajo es de 77 árboles adultos por hectárea. Ello implica que se perdieron por estos incendios 847 árboles, o sea, 3 388 m<sup>3</sup> equivalentes a 317 100 pesos de 1970. Este costo se le asignó a la agricultura por considerar que se provocan principalmente por falta de control durante la quema agrícola.

*d) Deforestación*

En este apartado se considera el bosque que se pierde por la extensión de la apertura de la frontera agrícola. En el año en que se tumba el bosque, se genera un ingreso por la venta de la madera. Sin embargo, de no afectarse el bosque (capital) éste estaría produciendo anualmente un volumen de madera potencialmente explotable (intereses). SARH ha calculado para la zona que los bosques de conífera puros tienen un incremento anual de 6.91 m<sup>3</sup> por hectárea y los bosques mezclados de coníferas con latifoliadas de 3 793 m<sup>3</sup>.

Si obtenemos un promedio de éstos (5.37) y lo aplicamos a las hectáreas que se perdieron como bosque potencial a partir de las tumbas para el incremento de la superficie agrícola, tenemos que para 1970 se pudieron haber explotado en 6 300 hectáreas (39 022 m<sup>3</sup> y 72 355 m<sup>3</sup>) en las 13 700 hectáreas de 1980 con un valor de 3.6 y 6.7 millones de pesos de 1970, respectivamente.

La falta de estudios en la zona no permite que los criterios descritos anteriormente sean exactos. Incluso se puede haber incurrido en supuestos que pueden no ser los más adecuados. Sin embargo, es un ejemplo de cómo es necesario y posible encontrar parámetros que a la vez de reflejar los efectos ambientales adquieren un valor económico con fines de incluirlos en la contabilidad.

## 2. En la ganadería

Para el caso de la ganadería se consideraron como los principales efectos ambientales al sobrepastoreo, que afecta la regeneración de plántulas y los incendios del sotobosque. Esta actividad se realiza sin eliminar la cubierta vegetal, sino que se aprovecha la capacidad forrajera del ecosistema original, particularmente en sotobosque para alimentar al ganado. Ello influye en la disminución de la capacidad de regeneración del ecosistema, debido a que se afecta el banco de plántulas. Estas plántulas están en espera de una oportunidad para desarrollarse, cuando un individuo adulto desocupe un espacio ecológico.

Para poder hacer un cálculo preciso de los daños sería necesario conocer la dinámica de población de las especies afectadas. Como no se cuenta con esta información, y es imposible obtenerla para fines de este trabajo, se estableció el supuesto de que el 50% de los árboles potencialmente renovables no se desarrollan cuando el número de cabezas de ganado ha superado la capacidad de carga del ecosistema. De no estar bajo condiciones de sobrepastoreo no existirían estos efectos.

En 1970 se registraron 5 000 cabezas de ganado vacuno. Los índices de agostadero para estas zonas están considerados entre 10 y 12 hectáreas por cabeza de ganado. Si este ganado estuviera homogéneamente distribuido en la zona no estaría provocando una sobrecarga al sistema y por ello los efectos dilatorios de la regeneración de los bosques no se manifestarían.

La situación es completamente diferente para 1980 cuando se registran más de 20 000 cabezas de ganado. Con este índice de agostadero se requerirían 200 000 hectáreas para no causar sobrepastoreo, lo cual implica 4 veces más que la superficie real. Evidentemente el ganado en esas condiciones debe recibir alimento suplementario proveniente de otros cultivos agrícolas y de alimento adquirido en el mercado, además de los rastrojos agrícolas de los que tradicionalmente se alimenta. Pero si consideramos los altos costos de la alimentación suplementaria podríamos suponer que antes de una compra se usa toda la capacidad del forraje natural y después se suministra un complemento. En esta situación seguramente la capacidad de carga de los sistemas analizados queda rebasada para el año 1980, con los efectos de depredación de plántulas regeneradoras y el deterioro mencionado.

En resumen, si el ecosistema está sobrepastoreado, como se supone lo estaba en 1980, se estimó que la mitad de los árboles que debían regenerarse no lo logran.

Para asignar un costo económico a la disminución de la capacidad de regeneración, se calculó cuántos árboles se dejan de explotar por falta de su renovación. Para ello se estimó el número de árboles que se extraen al año por la explotación forestal a partir del volumen de metros cúbicos que se produjeron. Dado que se extrajeron 5 524 m<sup>3</sup> de madera en 1980 y se ha asignado que cada árbol tiene 4 m<sup>3</sup> se concluye que se cortaron ese año 1 360 árboles. Si la mitad de ellos no se recuperan por las causas mencionadas del sobrepastoreo, esto significa que 680 árboles, o lo que es lo mismo, 2 762 m<sup>3</sup> de madera se pierden. Asignando un valor por metro cúbico de 92.76 pesos de 1970, que equivale al valor más barato de la madera en brazuelo, se concluye que la pérdida del sobrepastoreo por esta vía indirecta de calcularla es en 1980 de 256 000 pesos de 1970. Para 1970 no se le imputa costo suponiendo que no se produjo un sobrepastoreo.

Los incendios del sotobosque se deben principalmente a la quema de los pastos para disparar los rebrotes y aumentar la capacidad forrajera de los bosques.

Las estadísticas informan que se incendiaron 324 hectáreas, que afectan a los renuevos. Para estimar su impacto se calculó el número de individuos que se extraen por hectárea para determinar cuántos de los árboles talados por la explotación forestal no pueden recuperarse por causa de los incendios. Como se describió anteriormente, en 1980 son 1 360 árboles extraídos en las 55 000 hectáreas. Esto arrojó una densidad de 0.04 árboles/ha, lo cual equivale a 8 árboles que no se recuperan en las 324 afectadas. Si cada árbol equivale a 4 m<sup>3</sup> y a 92.7 pesos por metro cúbico, entonces el costo por incendios del sotobosque se puede estimar en 3 000 pesos de 1970. Este costo se le imputa a la ganadería, ya que los incendios del sotobosque son consecuencia de las actividades ganaderas.

## E. CONTABILIDAD

La metodología que se utilizó para integrar las cuentas del patrimonio natural de Corredor Biológico del Chichinautzin, tomó como referencia teórica la definición de John Hicks relativa al ingreso, según la cual éste representa el consumo máximo que puede efectuarse sin que se modifique el patrimonio de una sociedad o un individuo. De esta manera, se procedió en principio a estimar el valor de la producción y el costo de los insumos de las actividades económicas preponderantes en la región. Al descontar dichos costos del valor de la producción se obtuvo la magnitud aproximada del ingreso económico.

Este ejercicio se efectuó para los años 1970 y 1980, por las razones que se han expuesto en otras partes de esta nota, y se realizaron simulaciones para 1990 y para el año 2000 (Cuadros 4, 5 y 6).

Quadro 4

### CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: EVOLUCION DEL VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION

(Miles de pesos de 1970)

	1970	1980	1990	2000
Agricultura	12839	80998	98370	103516
Fruticultura	25447	38317	60509	82702
Silvicultura	5165	917	17889	17889
Silvicultura no registrada *	8312	16986	—	—
Ganadería	4199	10234	22448	43771
Avicultura y Apicultura	3910	4296	4719	5184
Recolección	3053	3053	3663	4396
<b>Total</b>	<b>62924</b>	<b>154800</b>	<b>207599</b>	<b>257459</b>

\* A partir de 1980, la silvicultura y la silvicultura no registrada se anotan en el mismo renglón.

Cuadro 5

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: EVOLUCION DEL COSTO DE LOS INSUMOS**  
(Miles de pesos de 1970)

	1970	1980	1990	2000
Agricultura	7417	60749	73778	77637
Fruticultura	2093	3151	4976	6801
Silvicultura	425	75	1471	1471
Silvicultura no registrada a/	684	1397	—	—
Ganadería	1654	5117	11224	21886
Avicultura y Apicultura	1527	2148	2360	2592
Recolección	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>13799</b>	<b>72637</b>	<b>93809</b>	<b>110387</b>

a A partir de 1980, la silvicultura y la silvicultura no registrada se anotan en el mismo renglón.

Cuadro 6

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: EVOLUCION DEL INGRESO**  
(Miles de pesos de 1970)

	1970	1980	1990	2000
Agricultura	5422	20250	24593	25879
Fruticultura	23354	35166	55533	75901
Silvicultura	4740	841	16418	16418
Silvicultura no registrada a/	7628	15589	—	—
Ganadería	2545	5117	11224	21886
Avicultura y Apicultura	2383	2148	2360	2592
Recolección	3053	3053	3663	4396
<b>Total</b>	<b>49125</b>	<b>82164</b>	<b>113791</b>	<b>147071</b>

a A partir de 1980, la silvicultura y la silvicultura no registrada se anotan en el mismo renglón.

Como se aprecia en el Cuadro 4, la actividad que mayor crecimiento registró entre 1970 y 1980, en términos de valor de la producción, fue la agrícola, cuyo incremento real en ese período (531%) se debió al efecto combinado de un aumento en la productividad (de 1.8 a 4.4 ton/ha) y en los precios reales de los productos agrícolas (35%). Le siguen en cuanto a dinámica la ganadería que creció 144% en términos reales y el renglón denominado silvicultura no registrada, que lo hizo en 104%, en tanto que la silvicultura registró una fuerte contracción.

El comportamiento de estas actividades guarda una relación muy estrecha, toda vez que la agricultura ha basado su crecimiento en una ampliación de su frontera a costa de la zona arbolada (entre 1970 y 1980 la superficie dedicada a la agricultura se incrementó en 6 205 ha., en tanto que el área boscosa se redujo en igual magnitud). Por su parte, la ganadería, aun cuando

no posee una frontera claramente acotada, coexiste con el bosque, perturbando su crecimiento natural. El reflejo de este comportamiento se aprecia en el renglón denominado silvicultura no registrada, que no proviene de fuentes oficiales de información sino de estimaciones relativas al valor de la madera y del material celulósico obtenido al ampliar la frontera agrícola.

Aunque esas estimaciones se efectuaron en términos muy conservadores, ya que se supuso el precio de venta más bajo del mercado, la silvicultura no registrada alcanza un valor que en 1970 es superior en 61% al de la silvicultura registrada y que en 1980 equivale a 18.5 veces la magnitud de esta última. También, en términos del valor total de la producción primaria de la zona, la silvicultura no registrada alcanza una proporción importante (más del 10%), que de no incorporarse implicaría una subestimación significativa.

Para completar la estimación del valor bruto de la producción del Corredor Biológico del Chichinautzin se consideró también un renglón relativo a la recolección. Estos cálculos se efectuaron a partir de información proporcionada por las investigaciones realizadas en la zona, según las cuales al menos 1 200 familias se abastecen en la región de alimentos, medicinas, colorantes y otros satisfactores que, al sustituir su compra en el mercado, equivalen por lo menos a un tercio del salario mínimo anual por familia. La inclusión de esta actividad se consideró pertinente a fin de evitar subestimaciones en el valor de la producción del Corredor, que posteriormente indujeran a subestimaciones en el cálculo de su ingreso.

Las actividades relativas a la avicultura y a la apicultura, cuya evolución fue poco significativa entre 1970 y 1980 (apenas 9.8%), fueron separadas de las de ganadería, toda vez que su impacto en el medio ambiente es distinto, razón que en términos del procedimiento contable utilizado obliga a efectuar registros independientes.

Las proyecciones para 1990 y el año 2000 se efectuaron suponiendo, en el caso de la agricultura, un crecimiento equivalente a la incorporación al cultivo de 6 205 ha adicionales (bajo el supuesto de que el ritmo de ampliación de la frontera agrícola registrado entre 1980 y 1970 continúa), pero con una productividad expresada en unidades monetarias menor a la observada en ese decenio, debido a que las nuevas hectáreas que se utilizarían para el cultivo presentan mayores pendientes, y a que los precios rurales de los productos agrícolas tienden a disminuir en términos reales. Por razones similares, en el caso de la ganadería se supuso un crecimiento de la productividad elevado, pero inferior al histórico.

Para la fruticultura, la avicultura, la apicultura y la silvicultura, se postularon tasas de crecimiento iguales a las registradas entre 1980 y 1970; desde luego esta tendencia implica la desaparición de la silvicultura entendida como explotación del bosque con procedimientos que permitan su recuperación, y da lugar sólo a una silvicultura que puede registrarse o no en las estadísticas oficiales, pero que se sustenta en la tala del bosque con el propósito superviviente de ampliar la frontera agrícola.

Finalmente, en el caso de la recolección, las proyecciones se efectuaron en el supuesto de que en 1990 el número de familias que satisfacen algunas de sus necesidades básicas en el ecosistema del bosque, se incrementan en 20%. Igual crecimiento se consideró para el año 2000.

En el Cuadro 5, relativo al costo de los insumos, se utilizaron para 1970 las estadísticas oficiales que corresponden a los gastos de las unidades productivas. Ascenden a 13.8 millones de pesos de ese año, y se prorratearon entre las actividades productivas (incluyendo la silvicultura no registrada). Sólo en el caso de la recolección se postuló un costo cero por considerarlo de una magnitud poco significativa y difícil de estimar.

A partir de 1980, en el caso de la agricultura, la ganadería y la avicultura y apicultura se supuso un incremento de costos (medido como porcentaje del valor de la producción) en virtud del alza de precios de las semillas mejoradas, de los fertilizantes y abonos y de los alimentos balanceados, así como de la mayor demanda de esos insumos para sostener elevados índices de productividad.

Para la fruticultura y la silvicultura (incluida la no registrada) se supusieron costos

proporcionales al valor de la producción, similares a los de 1970. Los costos que corresponden a la recolección siguieron considerándose cero.

Como resultado de sustraer al valor de la producción el costo de los insumos, se arribó a la cuantificación del ingreso económico que se presenta en el Cuadro 6. Aunque debieron tomarse múltiples supuestos para estimar este valor, puede considerarse que se logró registrar para 1970 y 1980 cifras con un grado aceptable de aproximación. En el caso de las simulaciones para 1990 y el año 2000, se estima que los datos poseen la consistencia suficiente para alimentar las siguientes fases de este trabajo.

Como paso siguiente, se procedió a estimar los costos ambientales derivados de las distintas actividades económicas que tienen lugar en la región del Chichinautzin aplicando los criterios descritos en la sección anterior. Los resultados de este ejercicio aparecen en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: COSTO AMBIENTAL DE LA AGRICULTURA**  
(Miles de pesos de 1970)

Año	Erosión	Pérdida bosques	Pérdida agua	Incendios de árboles adultos	Costo total
1970	3386	3322	377	0	7085
1980	21729	6160	699	317	28905
1990	33300	8997	1021	463	43781
2000	44870	11835	1342	609	58657

Cuadro 8

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: COSTO AMBIENTAL DE LA GANADERIA**  
(Miles de pesos de 1970)

Año	Incendios (renuevos)	Pérdida del banco forestal reproductivo	Costo total
1970	0	0	0
1980	5	256	261
1990	12	624	636
2000	29	1522	1551

A partir de las estimaciones del ingreso económico y de los costos ambientales que supone obtenerlo, se integraron cuentas de ingreso para los años 1970, 1980, 1990 y 2000, en los términos expresados en los cuadros 9 a 12.

Cuadro 9

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: INGRESO AJUSTADO POR COSTO  
AMBIENTAL, 1970**  
(Miles de pesos de 1970)

Actividad	Ingreso económico	Costo ambiental	Ingreso neto	Costo ambiental por unidad de ingreso económico (%)
Agricultura	5422	7085	-1663	130.7
Ganadería	2545		2545	
Fruticultura	23354		23354	
Silvicultura	4740	4740		
Silvicultura no registrada *	7628		7628	
Avicultura y Apicultura	2383		2383	
Recolección	3053		3053	
<b>Total</b>	<b>49125</b>	<b>7085</b>	<b>42040</b>	<b>14.4</b>

\* Esta actividad tiene un costo ecológico que se origina en la agricultura, y por eso se registra ese renglón.

Cuadro 10

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: INGRESO AJUSTADO POR COSTO  
AMBIENTAL, 1980**  
(Miles de pesos de 1970)

Actividad	Ingreso económico	Costo ambiental	Ingreso neto	Costo ambiental por unidad de ingreso económico (%)
Agricultura	20250	28905	-8655	142.7
Ganadería	5117	261	4856	5.1
Fruticultura	35166		35166	
Silvicultura	841	841		
Silvicultura no registrada	15589		15589	
Avicultura y Apicultura	2148		2148	
Recolección	3053		3053	
<b>Total</b>	<b>82164</b>	<b>29166</b>	<b>52998</b>	<b>35.5</b>

Cuadro 11

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: INGRESO AJUSTADO POR COSTO  
AMBIENTAL, 1990**  
(Miles de pesos de 1970)

Actividad	Ingreso económico	Costo ambiental	Ingreso neto	Costo ambiental por unidad de ingreso económico (%)
Agricultura	24593	43781	-19189	178.0
Ganadería	11224	636	10588	5.7
Fruticultura	55533		55533	
Silvicultura	16418	16418		
Avicultura y Apicultura	2360		2360	
Recolección	3663		3663	
<b>Total</b>	<b>113791</b>	<b>44417</b>	<b>69373</b>	<b>39.0</b>

Cuadro 12

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: INGRESO AJUSTADO POR COSTO  
AMBIENTAL, 2000**  
(Miles de pesos de 1970)

Actividad	Ingreso económico	Costo ambiental	Ingreso neto	Costo ambiental por unidad de ingreso económico (%)
Agricultura	25879	58657	-32778	226.7
Ganadería	21886	1551	20335	7.1
Fruticultura	75901		75901	
Silvicultura	16418	16418		
Avicultura y Apicultura	2592		2592	
Recolección	4396		4396	
<b>Total</b>	<b>147071</b>	<b>60208</b>	<b>86863</b>	<b>40.9</b>

Los cuadros anteriores muestran con claridad cómo los costos ambientales imputables a la agricultura son desde 1970 superiores al ingreso que generan esa actividad. Si consideramos que dichos costos representan una reducción en el patrimonio (agua, bosque y suelo) existente al inicio del proceso productivo, en términos de la definición de John Hicks, el ingreso de esa actividad fue negativo en 1970 y 1980, y lo sería en mayor magnitud en 1990 y el año 2000, de continuar las tendencias observadas. Sin embargo, esta conclusión parecería no tener sentido, ya que sería inexplicable que una sociedad reincidiera varias décadas en ocuparse de actividades que le significan pérdidas.

Tal vez la forma más adecuada de explicar este comportamiento sea la de aceptar que el ingreso económico generado por la agricultura fue positivo y efectivamente utilizado para satisfacer necesidades de la población que lo obtuvo, pero que un conjunto de costos, en los

que efectivamente se incurrió durante el proceso productivo, pero que no están incluidos entre los insumos para la producción por no haber implicado erogaciones monetarias o en especie, se traducen en reducciones del patrimonio o acervo original de recursos.

Esta manera de caracterizar una situación como la que está ocurriendo en la región del Chichinautzin, si bien no altera la definición del ingreso de Hicks, exige elementos analíticos y de información adicionales que hagan factible estimar qué proporción del ingreso económico representan los costos ambientales, entendidos como la valoración de la reducción del patrimonio, y cuál es el impacto de esa reducción del patrimonio en la disponibilidad de recursos (agua, bosque y tierra) que lo conforman.

Para satisfacer el primer punto indicado, en los cuadros 9 a 12 se incluyó un coeficiente denominado costo ambiental por unidad de ingreso económico, mediante el cual se indica qué proporción de dicho ingreso representa la reducción registrada en el patrimonio. En el caso concreto de la agricultura, ese coeficiente subió de 130.7% en 1970, a 142.7 en 1980, y las tendencias indican que para 1990 y el año 2000, podría elevarse a 178% y 226% respectivamente. Lo anterior significa que ya en 1970 las reducciones en el patrimonio neto derivadas de la actividad agrícola eran superiores en 30.7% al ingreso económico que generaba esa actividad y que ese porcentaje aumentó a 42.7% en 1980, lo hará a 78% en 1990 y a 126.7% en el año 2000, de continuar las tendencias.

Respecto al segundo punto indicado, como parte de este trabajo se formularon balances que permiten apreciar la evolución en términos físicos de los recursos más importantes que constituyen el patrimonio del Corredor Biológico del Chichinautzin. Estas cuentas, sobre las que se tratará en párrafos posteriores, permiten apreciar la dimensión de los costos ambientales en la disponibilidad de recursos o patrimonio existente al inicio del proceso productivo.

En el caso de la ganadería, los cuadros 13 a 15 indican que los costos ambientales que provoca, si bien han sido crecientes, todavía no alcanzan una proporción muy elevada del ingreso económico. Las proyecciones indican que persistir en explotaciones ganaderas como las actuales implica que permanentemente los costos ambientales por unidad de ingreso económico se eleven y representen un riesgo creciente para el bienestar económico futuro de la región.

Los cuadros analizados exponen también una visión global del ingreso económico y de los costos ambientales de la región del Chichinautzin. A nivel del conjunto de las actividades primarias, el ingreso económico es siempre superior a los costos ambientales. En 1970, el índice de costo ambiental por unidad de producto es apenas del 14%. Si suponemos que en casi todos los procesos económicos se incurre en costos ambientales que afectan el patrimonio de quienes participan en ellos, el porcentaje indicado no parece muy alto, ya que el ingreso económico de otras actividades atenúa el impacto de los costos ambientales generados principalmente por la agricultura. Sin embargo, ese índice se eleva en forma muy significativa en 1980, cuando llega al 35.5%, y las proyecciones indican que de continuar las tendencias podría llegar a finales de siglo a niveles superiores al 40%.

Como ya se indicó, el procedimiento contable utilizado en este trabajo incluye también balances físicos mediante los cuales se registran los movimientos en los acervos de recursos naturales que conforman el patrimonio de la región del Chichinautzin. Estos recursos constituyen la base material que sustenta el proceso productivo y el bienestar de la zona y de las áreas en las que tiene influencia, como es el caso de otras regiones de Morelos que se benefician del agua que se filtra en el Corredor Biológico.

Para efectos de este ejercicio, se elaboraron balances de tres recursos básicos: agua, suelo y bosque, en los términos indicados en los cuadros 13 a 15.

Cuadro 13

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: BALANCE FISICO DE LOS RECURSOS DE AGUA**

Año	Hectáreas que filtran agua	Saldo	Millones de metros cúbicos	Saldo
cero	55000		90	
1970	52579	-2421	86	-4
1980	50510	-4490	83	-7
1990	48442	-6558	80	-11
2000	46347	-8653	76	-14

Cuadro 14

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: BALANCE FISICO DE LOS RECURSOS DE SUELOS**

Año	Hectáreas no erosionadas	Saldo	Metros cúbicos perdidos
cero	55000		
1970	47736	-7264	60533
1980	41531	-13469	388433
1990	35326	-19674	595267
2000	29121	-25879	802100

Cuadro 15

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: BALANCE FISICO DE LOS RECURSOS DE BOSQUE**

Año	Hectáreas de madera	Saldo	Metros cúbicos	Saldo
cero	55000		22000000	
1970	47736	-7246	14836348	-7163651
1980	41531	-13469	12907834	-9092165
1990	35326	-19674	10979320	-11020679
2000	29121	-25879	9050807	-12949193

Los balances de recursos se expresan en unidades físicas (toneladas, hectáreas, metros, etc.), y comparan las existencias en un hipotético año denominado cero, que representa la situación de los recursos antes del inicio de su declinación, con las registradas en 1970 y 1980, así como con las proyectadas para 1990 y el año 2000.

Mediante estos balances puede apreciarse cómo en 1970 las hectáreas que filtran agua se habían reducido en 2 421 unidades; en 1980 esa disminución ascendía ya a 4 490 unidades. De continuar las tendencias, la reducción superaría las 6 000 hectáreas en 1990 y las 8 000 en el año 2000. Si esta baja de existencias se expresara en millones de metros cúbicos anuales, equivaldría a una pérdida de 4 metros cúbicos en 1970, de 7 en 1980, de 11 en 1990 y de 14 en el año 2000.

El suelo se mide tanto en términos de hectáreas erosionadas como en metros cúbicos perdidos por la erosión. En 1970 el balance fue de 7 264 hectáreas que sufrieron un nivel de erosión que implicó la pérdida de 60 533 metros cúbicos de suelo. Para 1980 las hectáreas erosionadas sumaban ya 13 469 y los metros cúbicos perdidos 388 433. Las simulaciones indican que de continuar las tendencias, a finales de siglo se habrían erosionado más de 25 000 hectáreas (casi la mitad de las disponibles en el Corredor) y la pérdida de suelos superaría los 800 000 metros cúbicos.

Por su parte, las hectáreas arboladas, que en 1970 registraron un decrecimiento de 7 264 hectáreas y en 1980 de más de 13 000, para el año 2000 sumarían menos de 30 000. Esta evolución implica la pérdida de 7.2 millones de metros cúbicos de madera en 1970, de 9.1 millones en 1980, y de continuar las tendencias, de 12.9 millones a finales de siglo.

Cabe destacar que estos balances fueron elaborados con procedimientos simplificados que no permiten apreciar, por ejemplo, cambios cualitativos como los que se presentan en las áreas boscosas, que tienden a poblarse de combinaciones de especies cuyo valor ecológico y económico es distinto. Aún así, se estima haber cumplido la pretensión de este trabajo de apreciar la velocidad y el grado en que se está deteriorando el patrimonio natural del Corredor del Chichinautzin, mediante el análisis de las cuentas de ingreso y de balance elaboradas.

Es importante subrayar que el procedimiento contable ensayado en este trabajo no considera una valuación permanente del acervo de recursos o patrimonio natural del Corredor, ya que sólo evalúa las bajas (o en su caso aumento) de las existencias en el año en que ocurren. Con ello se pretende evitar el uso de precios sombra que valoren permanentemente ese patrimonio, ya que además de las dificultades que supone establecerlos, su uso suele ser objetado por quienes toman decisiones sobre la utilización de recursos en una región o un país.

El uso de un procedimiento contable como el caracterizado en este trabajo presenta, a nuestro juicio, las ventajas siguientes:

i) Permite analizar en forma conjunta las variables económicas y del medio ambiente, al establecer las relaciones entre el ingreso y los costos ambientales, valuadas tanto en unidades monetarias como en unidades físicas que indican la evolución de las disponibilidades de recursos. Esta característica permite vincularlo con las labores de planificación y toma de decisiones;

ii) Facilita su adopción en la medida en que utiliza las estadísticas económicas que habitualmente se elaboran en los países latinoamericanos, así como los inventarios físicos de recursos con que cuenta la mayoría de ellos; y

iii) Establece los principios que pudieran hacer factible la incorporación de cuentas del patrimonio natural al sistema de cuentas nacionales. Incluso, ayuda a detectar posibles subestimaciones del ingreso territorial y aporta nuevos datos (como en los casos de la silvicultura no registrada y de la recolección) derivados del seguimiento de la evolución de los recursos naturales.

Para estudiar el Corredor Biológico del Chichinautzin se desarrolló un modelo operado mediante microcomputadora que permitió organizar la información obtenida para alimentar el procedimiento contable descrito en párrafos anteriores. Este modelo permite estimar tanto las variables económicas que integran las cuentas de ingresos, como las relativas al medio ambiente, que también forman parte de esas cuentas; asimismo, calcula los cambios en las existencias y los ordena en forma de balances físicos de recursos.

Este modelo permite también efectuar simulaciones del efecto de las cuentas de ingreso y de balance que se deriva de adoptar distintas políticas en relación con la forma en que se explotan los recursos naturales. Las proyecciones elaboradas para el año 1990 y el año 2000 presentadas en apartados anteriores se llevaron a cabo bajo el supuesto de una continuación en las tendencias observadas en el pasado reciente.

Desafortunadamente, investigaciones que se están efectuando en el Corredor muestran que muy probablemente se cumplirán las simulaciones que corresponden a 1990. Por ello, un cambio significativo en el estilo de desarrollo de la región, que mejore el uso de los recursos y permita elevar los niveles de ingreso de los pobladores de la zona sólo podrá apreciarse al cabo de varios años en que se persista en reducir la frontera agrícola y en evitar que la ganadería afecte el desarrollo silvícola.

Para ilustrar el efecto de políticas como las mencionadas, se preparó una simulación para el año 2000 que considera los supuestos siguientes:

i) La agricultura reduce sus fronteras en 6 205 hectáreas, con lo que su extensión sería de 13 469 hectáreas, área similar a la que registraba en 1980. La superficie que deja de dedicarse a la agricultura, se asigna al cultivo de frutales;

ii) La explotación ganadera modifica su patrón de desarrollo en forma que afecte en menor medida la capacidad reproductiva del bosque; y

iii) Se reactiva la explotación silvícola, entendida como la explotación racional del bosque, cuidando extraer sólo los volúmenes de madera que éste pueda recuperar.

Los resultados de este ejercicio, expresados en una cuenta de ingreso, se exponen en el Cuadro 16.

Cuadro 16

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZ'IN: INGRESO AJUSTADO POR COSTO AMBIENTAL EN EL AÑO 2000 ALTERANDO TENDENCIAS**  
(Miles de pesos de 1970)

Actividad económica	Ingreso económico	Costo ambiental	Ingreso neto	Costo ambiental por unidad de ingreso económico (%)
Agricultura	13469	28905	-15436	214.6
Ganadería	15320	261	15059	1.7
Fruticultura	329448		329448	
Silvicultura	17288	17288		
Avicultura y Apicultura	2592	2592		
Recolección	4396		4396	
<b>Total</b>	<b>382513</b>	<b>29166</b>	<b>353347</b>	<b>7.6</b>

El Cuadro 16 muestra con claridad cómo una alteración en las tendencias permitiría en el año 2000 más que duplicar el ingreso económico del Corredor, toda vez que la asignación de un mayor número de hectáreas a la fruticultura compensa sobradamente su no utilización agrícola, ya que la fruticultura registra una productividad por hectárea (expresada tanto en toneladas como en unidades monetarias) muy superior a la agricultura.

Aunque se observa una reducción en el ingreso de la ganadería, debido a que sus costos se elevan para evitar que alteren el desarrollo del bosque, su reducción es más que compensada por el aumento del ingreso de la fruticultura y de la silvicultura. En el caso de esta última la

simulación considera sólo la explotación de los bosques al ritmo de su capacidad de regeneración, y la venta de sus productos a los precios más bajos del mercado.

El mismo Cuadro 16 muestra cómo los costos ecológicos de la agricultura, aunque seguirán altos en términos del costo ambiental por unidad de producto, serán inferiores a los del mismo año 2000 de continuar las tendencias. Además, por su parte, el índice de costo ambiental por unidad de producto de la ganadería también se reducirá, en este caso, a un nivel inferior al registrado en 1980.

En conjunto, como resultado de la elevación del ingreso económico de la región y de la disminución de sus costos ecológicos, el costo ecológico por unidad de ingreso sería inferior incluso al registrado en 1980.

Por su parte, los balances de la región mostrarían también una elevación de las existencias, como se muestra en los cuadros 17 a 19.

Cuadro 17

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: BALANCE FISICO DE LOS RECURSOS DE AGUA**

Año	Hectáreas que filtran agua	Saldo metros cúbicos	Millones de	Saldo
cero	55000		90	
1970	52579	-2421	86	-4
1980	50510	-4490	83	-7
1990	48442	-6558	80	-11
2000	50510	-4490	83	-7

Cuadro 18

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: BALANCE FISICO DE LOS RECURSOS DE SUELOS**

Año	Hectáreas no erosionadas	Saldo	Metros cúbicos perdidos
cero	55000		
1970	47736	-7264	60533
1980	41531	-13469	388433
1990	35326	-19674	595267
2000	41531	-13469	388433

Cuadro 19

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: BALANCE FISICO DE LOS RECURSOS DE BOSQUE**

Año	Hectáreas de madera	Saldo	Metros cúbicos	Saldo
cero	55000		22000000	
1970	47736	-7246	14836348	-7163651
1980	41531	-13469	12907834	-9092165
1990	35326	-19674	10979320	-11020679
2000	41531	-13469	12907834	-9092165

Los cambios que se aprecian en las cuentas de ingreso y de balance en el año 2000, al modificar las tendencias históricas, serían la resultante de acciones emprendidas a principios de los años noventa, sobre todo en el caso de una transición de la agricultura a la fruticultura, ya que el desarrollo de ésta demora varios años en los que no se obtienen ingresos esperando el crecimiento de los frutales.

Cabe destacar también que el último escenario expuesto sólo tiene un carácter de ejercicio metodológico útil para mostrar los alcances del procedimiento contable y del modelo prospectivo desarrollado en este trabajo. Si bien esta simulación podría servir de marco de referencia para el diseño de políticas, programas y proyectos, éstos deben considerar también los elementos de carácter social, cultural y político que prevalecen en la zona, aspectos que escapan a los propósitos de este documento.

## BIBLIOGRAFÍA

- BANRURAL (1982) (Banco Nacional de Crédito Rural), *Morelos. Diagnóstico Agrícola*.
- BANCUMER (Banco del Comercio S.A.) y Eduardo Bolio Villanueva (1976), *Economía del Estado de Morelos*. México, D.F.
- Barradas, V.L. (1983), «Capacidad de captación de agua a partir de la niebla en *Pinus montezumae*», *Biótica*, vol. 8 N° 4., México.
- Comisión Nacional de Fruticultura (s.f.), «Precios medios rurales de las principales especies frutícolas», Cuernavaca, México.
- (1980 a 1985): *Subregión: Norte y Poniente*.
- CONASUPO (Compañía Nacional de Subsidios Populares, S.A.) (s.f.) *Precios de garantía de cultivos básicos en Morelos (1965—1978)*.
- COPLAMAR (Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados) (1982), *Geografía de la marginación. Necesidades esenciales en México*, Siglo XXI—COPLAMAR, México.
- Dirección General de Documentación y Análisis (s.f.), *Estado de Morelos. José López Portillo*. Partido Revolucionario Institucional, Cuernavaca.
- Dirección General de Documentación y Evaluación (s.f.), *Morelos. Miguel de la Madrid*, Partido Revolucionario Institucional, Cuernavaca.
- Gobierno del Estado de Morelos (1985), «Morelos», *Cuadernos de Información para la Planeación*, INEGI, México.
- Gobierno del Estado de Morelos (s.f.), «Inventario ganadero, 1980». *Informe de gobierno, 1983—1984*, Cuernavaca.
- (1984), *Segundo informe de gobierno, 1983—1984*. Cuernavaca. (Comprende los programas agrícola, de política agraria, especiales y ganaderos del Estado de Morelos).
- (1985), *Programa de agroindustria*, Cuernavaca.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadísticas, Geografía e Informática) (1986), *Anuario de estadísticas estatales, 1986*, México.
- (1987), *Estructura económica del Estado de Morelos. Sistema de cuentas nacionales de México*, México.
- Mass, M. y otros (1987): «Soil erosion and nutrient losses in seasonal tropical agroecosystems under various management technics», *Journal of Applied Ecology*.
- México. Poder Ejecutivo (1988), «Decreto por el que se declara el área de protección de la flora y la fauna silvestre ubicada en los municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlán, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan, Morelos», *Diario Oficial de la Federación*, México, 30 de noviembre.
- México. Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Morelos (1988); «Los Municipios de Morelos», *Enciclopedia de los Municipios de México*, México.
- SAG-DGEA (Secretaría de Agricultura y Ganadería—Dir. Gen. de Estadística Agropecuaria) (1974); *Boletín mensual, 1969/1970*, N° 536—560, México.
- (1973), «Información estatal agropecuaria. Morelos», *Información agropecuaria*, 1972, Cuernavaca.
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) (1978); «Estado de Morelos», *Cultivos y frutales. Nivel municipal*, Exp. 217/1B (16) «1971», Cuernavaca.
- (1973 y 1974); «Estado de Morelos», *Cultivos y frutales. Nivel municipal*, Exp. 217/1B (16) «1973 y 1974», Cuernavaca.
- (1980, 1982 y 1983); «Morelos», *Anuario Estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos*, México.
- SARH—Delegación Estatal de Morelos (s.f.); *Existencias ganaderas: 1984—85—86*, Cuernavaca, México.
- (1988) *Información estadística pecuaria. Seguimiento y calendarización del programa ganadero*. Cuernavaca, México.
- SARH—Subdelegación de Agricultura. Programa Agrícola (1989): *Serie histórica de producción por año agrícola y por municipio de los principales cultivos de 1982 a 1988*, Cuernavaca, México.
- SAR-DGEA (1986): «Estado de Morelos», *Cultivos y frutales. Nivel municipal*, Cuernavaca, México.
- (1983 a): *Econotecnia agrícola. Consumos aparentes de productos agrícolas, 1925—1982*, vol. VII, N° 9, México.
- (1983 b): *Econotecnia agrícola. Monografía del Estado de Morelos*. vol. VII, N° 7, México.
- (1988): Sector Agropecuario y Forestal, *estadísticas básicas, 1960—1986, para la planeación del desarrollo rural integral* Tomo I, México.

- \_\_\_\_ (1988): «Estadística por estado, Morelos. *Anuario estadístico de la producción agrícola nacional, 1985*, México.
- SAR-DGEA (s.f.): «Morelos». *Agenda agropecuaria, 1980*, México.
- \_\_\_\_ (1982): «Morelos», *Información agropecuaria y forestal, 1980*, México.
- \_\_\_\_ (1984): *Producción agrícola nacional, 1981, Anuario estadístico*, México.
- \_\_\_\_ (1988): *Serie histórico-estadística de la producción pecuaria, 1972—1988*, México.
- \_\_\_\_ (1988): Subsector Pecuario. *Precios y valorización de la producción, 1972—1985*, México.
- SIC-DGE (Secretaría de Industria y Comercio—Dirección General de Estadística) (1965 y 1975); «Morelos». *IV Censo agrícola, ganadero y ejidal, 1960, Resumen general*, México.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto) (1981); *Síntesis geográfica de Morelos*, y anexo cartográfico, México.
- SPP y Gobierno del Estado de Morelos (1982); *Manual de estadísticas básicas del Estado de Morelos*, INEGI, México.
- Toledo, V. y otros (1989): *La producción rural en México: alternativas ecológicas*, Ed. Fundación Universo Veintiuno, México.
- Anexo Estadístico

Cuadro A

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: COSTOS DE PRODUCCION. 1970**

(Miles de pesos de 1970)

Concepto	Huitzilac	Juitepec	Tepoztlan	Tlalnepantla	Tlayacapan	Totolapan	Total
<b>Sueldos</b>							
Permanente	22	539	103	33	30	47	774
Temporal	212	1236	509	207	1241	680	4085
Fertilizantes	12	328	187	150	795	306	1778
Abonos	58	31	14	88	49	199	439
<b>Semilla y planta</b>							
Criolla	53	122	4	38	122	42	381
Mejorada	114	104	1	4	29	27	279
<b>Insecticidas y Fungicidas</b>							
Fungicidas	5	24	17	41	114	146	347
<b>Forrajes y alimentos balanceados</b>							
balanceados	326	1687	47	48	12	27	2147
<b>Medicinas y vacunas</b>							
vacunas	17	361	4	7	1	3	393
Riego	3	44	52	1	100		
Almacenaje	1	1	4	1	7		
<b>Alquiler</b>							
Maquinaria	61	178	85	19	217	74	634
Animales	16	93	148	27	131	146	561
Intereses	331	4	6	266	22	629	
Arrendamiento	98	2	100				
<b>Energía y Combustibles</b>							
Combustibles	27	128	2	157			
Otros	35	523	87	29	211	103	988
<b>Total</b>	<b>961</b>	<b>5828</b>	<b>1215</b>	<b>697</b>	<b>3274</b>	<b>1824</b>	<b>13799</b>

Cuadros B

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: ESTIMACION DE COSTOS AMBIENTALES POR EROSION**

Año	Hectáreas pérdidas	Has. fuerte pendiente	Ton/HA	Toneladas Totales	M3 Totales	Precio porm3	Valor * de la pérdida
1970	7264	3632	30.0	108960	60533	0.055941	3386
1980	13469	13469	51.9	699180	388433	0.055941	21729
1990	19674	19674	54.5	1071480	595267	0.055941	33300
2000	25879	25879	55.8	1443780	802100	0.055941	44870

\* Miles de pesos de 1970.

Cuadro C

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: ESTIMACION DE COSTOS AMBIENTALES  
POR BOSQUE**

Año	Hectáreas perdidas	M3/Ha	Pérdida Anual m3	Precio m3	Valor de la producción	Costo de los insumos	Ingreso no percibido <sup>a</sup>
1970	7264	5.37	39022	0.09	3620	298	3322
1980	13469	5.37	72356	0.09	6712	552	6160
1990	19674	5.37	105689	0.09	9804	806	8997
2000	25879	5.37	139022	0.09	12896	1061	11835

<sup>a</sup> Miles de pesos de 1970.

Cuadro D

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: ESTIMACION DE LOS COSTOS  
AMBIENTALES POR AGUA**

Año	Hectáreas agrícolas	Hectáreas forestales	Hectáreas totales en filtración	Hectáreas en filtración	Mill. m <sup>3</sup> filtrados	Mill. m <sup>3</sup> Perdidos	Precio por m <sup>3</sup>	Pérdida Pérdida <sup>a</sup>
1970	7264	47736	55000	52579	86.4	3.98	0.000094	377
1980	13469	41531	55000	50510	83.0	7.38	0.000094	699
1990	19674	35326	55000	48442	79.6	10.78	0.000094	1021
2000	25879	29121	55000	46374	76.2	14.18	0.000094	1342

<sup>a</sup> Miles de pesos de 1970.

Cuadro E

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: ESTIMACION DE COSTOS AMBIENTALES  
POR PERDIDA DE RENEUVOS POR INCENDIO**

Año	Metros Hectáreas	Valor de Arboles	cúbicos	de la pérdida <sup>a</sup>
1970				
1980	324	13	52	4.8
1990	790	32	126	11.7
2000	1925	77	308	28.6

<sup>a</sup> Miles de pesos de 1970.

Quadro F

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: ESTIMACION DE COSTOS AMBIENTALES  
POR PERDIDA DE ARBOLES ADULTOS POR INCENDIO**

Año	Metros Hectáreas	Valor de Arboles	cúbicos	de la pérdida <sup>a</sup>
1970				
1980	11	855	3419	317.1
1990	16	1248	4994	463.2
2000	21	1642	6569	609.3

<sup>a</sup> Miles de pesos de 1970.

Quadro G

**CORREDOR DEL CHICHINAUTZIN: ESTIMACION DE COSTOS AMBIENTALES  
POR PERDIDA DE RENUEVOS**

Año	Metros cúbicos	M3 sin renovación	Valor de de la pérdida <sup>a</sup>
1970			
1980	5524	2762	256.2
1990	13464	6732	624.5
2000	32816	16408	1522.0

<sup>a</sup> Miles de pesos de 1970.

## Anexo I

# EXTRACTO DEL INFORME DEL SEMINARIO REGIONAL SOBRE INVENTARIOS Y CUENTAS DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL. AVANCES Y PERSPECTIVAS EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE\*

## RESUMEN DE LOS DEBATES

### ***1. El estado de las metodologías para las cuentas del patrimonio natural***

13. Al exponer el tema se comenzó por señalar cómo evoluciona la actual discusión sobre las posibilidades de incorporar las cuentas patrimoniales de los recursos naturales al sistema vigente de cuentas nacionales. Hasta ahora, los recursos naturales han sido considerados como bienes libres—muchos de ellos subvaluados o, incluso, sin precio—, y las ganancias por la venta y uso se contabilizan en las cuentas nacionales como ingresos, sin tener en cuenta su degradación y depreciación. Sin embargo, hay escasas expectativas de que se incorpore la dimensión ambiental en la revisión del sistema de cuentas nacionales que Naciones Unidas editará en 1992.

14. La posibilidad más clara de ampliar el marco de las cuentas nacionales es la de establecer cuentas satélites, que proveen información adicional para el planificador, el político y las autoridades encargadas de tomar decisiones. Estas cuentas satélites deben constar de una cuenta física y, si es posible, con valoración monetaria y deben estar unidas estrechamente con las cuentas nacionales. La cuenta física debe ordenar las existencias, incorporando los datos de reproducción, regeneración, explotación y deterioro. En las cuentas monetarias deben valorarse estas pérdidas y ganancias asignándoles precios de mercado, precios sombra y otras formas de valoración económica.

15. Generalmente la metodología que se aplica se basa en la descripción, la clasificación, la jerarquización, la contabilidad física y monetaria, y la determinación de nexos con las cuentas nacionales.

16. En el orden mundial se aprecian experiencias de gran interés. Se han establecido cuentas satélites que contabilizan el deterioro ambiental, como ocurre en Alemania Occidental, o se trata de contabilizar los recursos y sus usos, como ocurre en Noruega y Francia.

17. No cabe duda que para los países en desarrollo, como en Indonesia, lo más importante es la contabilización del uso, degradación y explotación de los recursos, fundamentales para la economía.

18. Por último, se resumió la actual discusión teórica sobre las cuentas patrimoniales para conocer las diferentes posiciones.

### ***2. Economía política de las cuentas del patrimonio natural e indicadores económico-ambientales para las cuentas nacionales***

19. Al analizar el problema de la medición en términos monetarios de los inventarios físicos del patrimonio natural, se los situó en el campo de la economía política.

20. El objetivo de la contabilidad nacional es registrar los movimientos en un país o región en un lapso determinado, lo que se ajusta al sistema de producción prevaleciente. La unidad monetaria representa la forma general y objetivada del valor de los bienes intercambiados,

\* El texto completo fue publicado con la signatura LC/L.557 (Sem.54/12), el 26 de abril de 1990 (Santiago de Chile, 26 al 28 de marzo de 1990)

aunque esta objetivización esté en contradicción con la diversidad y heterogeneidad del valor de uso de los bienes mismos.

21. El problema es aún más agudo en el caso de los recursos naturales: la construcción de una cuenta supone el uso de una unidad de medición común; esta unidad tiene que referirse a una o varias características del recurso natural. El hecho de que el recurso, al ser un objeto apto para la satisfacción de necesidades sociales, represente también un valor de uso social, complica el mecanismo de evaluación física porque la unidad de medida elimina estas características de uso social o el valor de uso.

22. Para la construcción de cuentas del patrimonio natural en términos monetarios es preciso que los valores de uso reales no sean suprimidos por la unidad de medida física. Además, el cálculo de las cuentas del patrimonio natural utilizando el dinero también elimina las cualidades específicas de los recursos, en términos de satisfacción de necesidades sociales. Por lo tanto, la solución consistiría en evaluaciones relativas para las distintas cualidades o, en términos económicos, habría que establecer un sistema de precios relativos de cuenta.

23. El problema estaba en la capacidad del dinero de medir la sustancia del valor y sus relaciones con el valor de cambio y los precios. Si los elementos naturales deben computarse a partir de la capacidad de satisfacer las necesidades sociales, debe definirse en el caso de cuentas del patrimonio natural, lo que el dinero (como unidad de medición) está midiendo, y las relaciones que este valor tiene con las características sociales de los recursos naturales.

24. El objetivo de desarrollo sostenible, implícito en la contabilidad patrimonial, destaca las relaciones entre el cambio de las cualidades de los objetos de uso, cambio que coincide con el deterioro ambiental y los procesos de valoración ligados al sistema de producción capitalista.

25. El proceso de valorización —apropiación de las potencialidades naturales— transforma los recursos naturales en objetos con valores de uso, y genera flujos periódicos de estos valores. Estos flujos están registrados en las cuentas nacionales, mientras que el deterioro ambiental que puede ocurrir en los procesos de producción y consumo no se incluye sino mínimamente en el cálculo económico.

26. Para tener en cuenta el deterioro ambiental hay que distinguir el deterioro cuantitativo que afecta los niveles de utilización de los recursos —por ejemplo las materias primas básicas—, y el deterioro o modificaciones cualitativas que no pueden expresarse como diferencias —por ejemplo la contaminación.

27. Con estas características para la construcción de indicadores de economía ambiental es preciso incorporar:

a) La situación socio-institucional en que se da el deterioro, a fin de conocer las relaciones dinámicas entre los procesos productivos y la situación socio-ambiental.

b) La posibilidad de cuantificar la yuxtaposición entre procesos de deterioro ambiental y procesos productivos y de consumo a diferentes niveles —regional, nacional—, etc.

28. Obviamente, la incorporación de estos indicadores depende de que la unidad de medida sea comparable y compatible con la utilizada en las cuentas nacionales. Por otro lado, los indicadores tienen que satisfacer requisitos de comparabilidad, tiempo y lugar.

29. Por consiguiente, la política ambiental tiene que utilizar estos indicadores instrumentales para el logro de patrones de producción-valorización ambientalmente deseables en el uso de los recursos naturales.

### ***3. Análisis de las evaluaciones económicas para cuentas del patrimonio natural en Francia, Tanzania e Indonesia***

30. Esta exposición versó sobre las metodologías de valoración monetaria de los elementos del patrimonio natural para la elaboración de cuentas económicas o de indicadores macroeconómicos modificados.

31. Como no hay homogeneidad de pareceres ni en lo práctico acerca de los métodos de evaluación, se optó por pasar revista a los casos en que, a pesar de las dificultades y de las limitaciones, se ha intentado aplicar una metodología de valorización para lograr una contabilidad patrimonial eficaz. Se eligieron los casos de Francia, Noruega y Tanzania. El criterio de selección se basó en el distinto enfoque de los tres estudios para resolver el mismo problema.

32. La experiencia francesa es el resultado de un esfuerzo de varios años, cuyo objetivo es el establecimiento de un verdadero sistema estadístico. Se comenzó con la recolección de datos desagregados, pasando, por etapas sucesivas, a integrar estos datos e informaciones físicas con datos económicos, hasta culminar con la preparación de cuentas satélites y de indicadores macroeconómicos de bienestar. El sistema comprendía cuatro ejercicios puntuales de medición económica: dos microeconómicos y dos macroeconómicos. Los dos primeros tenían por objeto valorar un bosque artificial para la explotación de madera y las reservas petroleras y de gas natural, mientras que los ejercicios macroeconómicos se centraron en la valoración de la tierra y la contabilidad de las aguas continentales.

33. Los estudios de Tanzania e Indonesia, lejos de intentar una sistematización orgánica de las cuentas, se esforzaron por obtener cifras para modificar los resultados de la contabilidad nacional.

34. En Tanzania se valoró el deterioro del bosque debido al consumo de leña, aplicando una estimación del costo del trabajo necesario para recolectar la leña consumida: el deterioro neto fue utilizado para corregir la contabilidad nacional. En el caso de Indonesia se hizo una valoración del patrimonio forestal y de las reservas petroleras sobre varios años; dadas las limitaciones de tiempo y recursos, se utilizó el método del precio neto, ya propuesto por otros autores en el caso de recursos agotables. Además se agregó una parte sobre las pérdidas del patrimonio de suelos, equivalente a la disminución de la productividad de las tierras agrícolas.

35. La suma del desgaste patrimonial de los tres recursos fue utilizada para corregir los resultados del producto bruto y de la inversión interna en el período 1970—1984, demostrándose que la tasa de crecimiento había sido casi la mitad de las cifras oficiales.

#### ***4. Avances en los sistemas de información geográficos para la captación de datos sobre el medio ambiente y los recursos naturales***

36. Un sistema de información geográfica (SIG) es una herramienta que permite captar, almacenar organizadamente, entregar y graficar información a nivel sectorial o global por medio de los equipos de computación.

37. Actualmente se aplican sistemas de información geográfica en las áreas siguientes: estructuración de cartografía digital; inventarios, manejo y administración de recursos naturales; planificación urbana, rural, regional y nacional; simulación y evaluaciones de procesos ecológicos, económicos y sociales; y levantamiento catastral.

38. Las ventajas del sistema de información geográfica se manifiestan al conocer la gran cantidad de información detallada que se debe agregar y referenciar geográficamente. Los sistemas de información geográfica permiten un ordenamiento espacial, reducen costos de procesamiento, minimizan el tiempo de recuperación de información y permiten mezclar datos hasta proporcionar los diseños de mapas y similares. Además, es una base de datos lo suficientemente flexible como para incorporar nuevos según las necesidades de los usuarios y el levantamiento de información.

39. Se presentaron, además, detalladamente los componentes elementales de un sistema de información geográfica, los programas y su uso concreto para procesar datos espaciales y digitales.

40. Por último, se mostraron varios ejemplos de aplicación de un sistema de información geográfica para dar a conocer la variedad de usos y las posibilidades para las cuentas patrimoniales.

## **5. Metodología para un programa de cuentas del patrimonio natural de la región de Magallanes (Chile)**

41. El estudio comenzó con un diagnóstico global de las condiciones físicas y socioeconómicas de la región. Entre las características sobresalientes se señalaron el gran aislamiento de la región, producto de su singular orografía. La región se caracteriza por una vasta red de canales, junto con condiciones climáticas muy adversas debido a las bajas temperaturas y a los fuertes vientos polares; una densidad poblacional, concentrada, además, en pocas áreas; alta dotación de recursos naturales como petróleo y gas natural, bosques, recursos pesqueros, y una actividad ganadera bien desarrollada; y una agricultura fuertemente limitada por los factores climáticos.

42. Por su extensión (132 000 km<sup>2</sup>), el estudio se centró más bien en la construcción de una metodología para una contabilidad de la región, y no en un intento de entregar un cálculo de cuentas físicas y económicas del patrimonio natural.

43. La propuesta metodológica partió de los siguientes supuestos:

a) El método tiene que ser adecuado a la realidad local, buscando un compromiso entre las necesidades teóricas y los problemas prácticos.

b) Tiene que utilizar la información existente, ya sea producto de la investigación científica o de estadísticas oficiales.

c) Su realización práctica tendría que cumplirse en el plazo de un año.

Partiendo de estos requisitos se formularon las siguientes ideas básicas:

a) Los bienes naturales no sólo tienen valor como recursos productivos y económicos del hombre, sino que poseen, además, valor ecosistémico y valores que les son otorgados por la dimensión humana (costumbres, aptitudes, tradiciones, etc.) Naturalmente, uno de estos valores podría prevalecer sobre los demás;

b) Por lo tanto, hay que identificar el «valor» principal sobre la base de las características locales;

c) Utilizar el grado de amenaza como criterio de selección de los bienes naturales por incluir en las cuentas.

44. Se propone la selección de los bienes mediante la identificación del valor preponderante y según la amenaza que se cierna sobre ellos, teniendo en cuenta las propiedades de la región. Después de tener clara la metodología que debería aplicarse para determinar los bienes y recursos prioritarios de la región, se elaboró un sistema de inventarios físicos para los recursos que generan el producto geográfico bruto, a saber: los energéticos, forestales, pesqueros, de fauna silvestre, minerales y de suelos.

45. En la etapa siguiente se buscó un método de valoración económica para estos inventarios. Considerando que un recurso tiene no solamente un valor económico, sino también un valor socio-cultural y ecológico, se propuso el siguiente esquema:

— Un análisis costo/beneficio para establecer los conceptos de la cuenta.

— Una asignación de precio que tome en cuenta los diferentes componentes del valor del recurso.

— El establecimiento de un sistema integrado de cuentas.

46. El debate se centró principalmente en las posibilidades de medir en términos monetarios características que no entran en las transacciones de mercado, pero que satisfacen necesidades humanas. Por otro lado, se destacó el uso político que puede hacerse de los resultados de una metodología parecida en la negociación centro-periferia, a través de los balances territoriales.

47. Resultó evidente que un sistema parecido presentaría, en la práctica, dificultades de seguimiento permanente en el plano nacional, lo que exigiría una readecuación metodológica para las agregaciones sucesivas que lo proyectasen hasta el nivel nacional.

## **6. Diagnóstico y metodología para la contabilidad del patrimonio cultural de la región de Magallanes (Chile)**

48. El objetivo fue presentar un modelo, tomando como ejemplo la región de Magallanes, para el levantamiento, descripción y clasificación del patrimonio cultural. Se señaló que la valoración económica de éste es imposible, por tratarse de bienes intangibles.

49. La metodología propuso un método histórico evolutivo, en el cual se busca establecer la génesis de las manifestaciones culturales y su orden de aparición en el tiempo.

50. La clasificación propuesta consideró las categorías que se señalan a continuación, las que están, además, relacionadas con un cronograma de hechos históricos fundamentales ocurridos en la región:

- Patrimonio arqueológico
- Patrimonio rural, urbano y arquitectónico
- Zonas y paisajes de interés
- Artes y artesanías
- Objetos y colecciones notables
- Culturas populares tradicionales
- Culturas contemporáneas

## **7. Las cuentas del patrimonio natural en Argentina**

51. El grupo expositor presentó una metodología para cuentas patrimoniales basada en un enfoque integrado de análisis y aplicación. Se pretendió valorar no sólo los recursos sino también las interrelaciones ecosistémicas y otros elementos considerados comúnmente como intangibles. Es decir, se trató de incluir todos los elementos y condiciones naturales que puedan satisfacer necesidades humanas.

52. El cálculo tuvo carácter prospectivo y no fue referido sólo a un año. Se pretendió incorporar un ajuste teórico anual y uno práctico decenal, considerando las posibles modificaciones de la demanda, la tecnología y las características propias del ecosistema. Además, se planteó la posibilidad de estimular la actual oferta ecosistémica de considerar el potencial y las transformaciones necesarias. Se previó la elaboración de una cuenta física y otra monetaria, relacionables con los demás sistemas de inventarios y contables.

53. El estudio se basó en el análisis del bosque andino—patagónico con sus diferentes usos y manejo (producción, reposición y mantenimiento).

54. El método consiste en calcular una existencia inicial del recurso, considerando la función productiva y la ecosistémica. La valorización se basó en la estimación de gastos de mejoramiento de la función productiva y de mantenimiento de la función ecosistémica. Con respecto a la primera se tuvieron en cuenta los gastos de mejoramiento de la masa arbórea, de la fauna, la diversidad genética y el potencial genético. En el segundo caso, se consideraron los gastos de mejoramiento de la infraestructura hidroeléctrica y agua potable, de la infraestructura vial, de capacidad productiva de los suelos agrícolas y otros beneficios indirectos.

55. Los valores monetarios se determinaron por medio de la identificación de las operaciones vitales con relación al cálculo del tiempo unitario para cada actividad por año, convirtiéndola en la unidad homogénea de jornales por hectárea. La propuesta interesante de este estudio es la forma de valorar las relaciones ecosistémicas por medio de vías alternativas. El propósito es valorar el patrimonio natural.

56. Con los resultados obtenidos se hicieron dos ejercicios de simulación a futuro, tomando dos tasas de extracción forestal para conocer así la respuesta del recurso según su uso. Los ejercicios consideraron tasas agotantes y tasas conservadoras.

## **8. Cuentas del patrimonio natural del Corredor Biológico del Chichinautzin, Estado de Morelos, México.**

57. El estudio del Corredor Biológico del Chichinautzin, en el noroeste del Estado de Morelos, tuvo como objetivo principal realizar un ejercicio de contabilización y valoración económica de los recursos naturales de la zona usados para el desarrollo.

58. Primero se describió el Corredor destacando su importancia ecológica y económica. Es un hábitat de muchas especies de flora y fauna y zona de renovación de aire y barrera física entre las ciudades de México y Cuernavaca, ambas caracterizadas por un crecimiento poblacional e industrial acelerado. Económicamente, el Corredor es de suma importancia, por ser zona de recarga de acuíferos para gran parte del Estado de Morelos y zona de producción agropecuaria, forestal y de recolección.

59. La metodología comprendía las etapas siguientes:

- a) Inventario de los recursos naturales del Corredor
- b) Análisis del uso de esos recursos
- c) Evaluación económica de los costos ambientales que supone el uso
- d) Balance de la producción, incluso el ingreso y el costo ambiental
- e) Balance del deterioro del acervo físico

f) Dos proyecciones para los próximos veinte años, una manteniendo las tendencias y otra, reorientándolas hacia un uso más sustentable según las condiciones locales.

60. Para la valoración económica de los recursos escogidos se aplicó el precio de mercado según el año del levantamiento y del inventario, y con ello se determinó el precio de reposición del recurso. Es decir, no se pretendió valorar el patrimonio en sí con todas sus funciones ecológicas, económicas y socio—culturales, sino solamente los flujos anuales relacionables con los precios de mercado.

61. Al hacer un balance entre el ingreso económico proveniente de la producción agropecuaria, forestal y de recolección con el costo ambiental, se constató que el primero siempre es mayor que el segundo. En 1970, el índice de costo ambiental por unidad de producto es apenas del 14%; sin embargo, este índice se eleva en 1980 a 35,5% y las proyecciones hasta el año 2000 indican que superará el 40%.

62. Por consiguiente, si se mantienen los sistemas de uso actuales la degradación ambiental va a aumentar, disminuirá la productividad y el desarrollo se volverá no sustentable.

63. Las ventajas de esta metodología son:

a) El análisis conjunto de variables ambientales y económicas, que se expresan en estadísticas físicas y monetarias.

b) Se utilizan las estadísticas económicas habituales, al igual que los inventarios físicos de recursos conocidos.

c) Por lo dicho anteriormente, parece factible incorporar los datos patrimoniales a las cuentas nacionales, modificándolas, o confeccionar cuentas satélites relacionables.

## **9. Las cuentas del patrimonio natural como instrumento de desarrollo ambientalmente sustentable en América Latina: debate general**

64. Al resumir las principales conclusiones derivadas del proyecto, el expositor destacó la necesidad de aplicar esta herramienta siempre y cuando se adopten políticas explícitas para un desarrollo ambientalmente sustentable.

65. En América Latina la evaluación de los recursos naturales, en general, no tiene prioridad en la asignación de recursos frente a los problemas sociales.

66. La clasificación de los recursos debe seguir las prioridades y necesidades de la propia región, y no regirse necesariamente por la importancia ambiental global o de mercado, ya que

de lo contrario se puede caer en una subvaloración de las costumbres, necesidades y aptitudes de una región.

67. El proceso de modificación de la actual contabilidad nacional podría proceder tanto de arriba hacia abajo, como de abajo hacia arriba, compatibilizando los puntos de vista locales.

68. Para el establecimiento de cuentas del patrimonio natural y cultural es preciso contar con una buena base de datos que sirva para establecer cuentas físicas y luego para valorizarlas y contabilizarlas. Sin cuentas físicas no pueden hacerse cuentas económicas ni balances de recursos.

69. Para estas cuentas físicas hay que definir una serie de descriptores de los recursos, establecer medidas físicas y periodicidad y poner en marcha un sistema de información geográfico para el procesamiento, ubicación y manejo de los datos.

70. Para una evaluación más compleja de los recursos hay que tener en cuenta criterios económicos, ecológicos y socioculturales que, aunque no sean tangibles en su totalidad, muestren que los recursos cumplen un papel no sólo en la economía nacional, sino también en el medio ecológico y sociocultural.

71. Para todo análisis de los recursos es preciso comenzar con una evaluación de todos los recursos de la zona, investigar su uso y jerarquizarlos según criterios económicos, ecológicos y socio—culturales. Aplicando esta metodología se conocerán los recursos más importantes que deben incorporarse en la contabilidad, dejando abierta la posibilidad de complementar, con el tiempo, las cuentas con los demás recursos no prioritarios de la zona y de que se desarrollen con su propia dinámica.

72. Para la valorización de los recursos es necesario contar no sólo con los precios de mercado, sino también con una estimación de valores que incorporen criterios ecológicos y socio—culturales, ya sean precios de reposición, protección o mantenimiento. Para esta valorización aún no se ha preparado un catálogo de fórmulas y posibilidades de estimación de valores, lo que hace necesario que para cada caso se definan estas fórmulas dejando amplios márgenes para métodos alternativos e indirectos.

73. No todos los recursos son tangibles y hay que aceptar que se destaquen sólo en el plano descriptivo.

74. Con respecto a la controversia de si habrán de incorporarse las cuentas patrimoniales a las cuentas nacionales, se planteó la conveniencia de que en América Latina se recomendara el uso de cuentas satélites. En éstas se registrará el ingreso ajustado por el costo ambiental, y con el tiempo cobrarán gran importancia como instrumento para alcanzar un desarrollo sostenido. Hubo un fuerte consenso en el sentido de que era inconveniente, por razones políticas, hacer un corte en las cuentas nacionales para incorporar criterios nuevos, ya que ellos desajustarían la serie de datos.

75. Cada país y región deberá desarrollar su propia metodología según sus urgencias y criterios. Las áreas con gran deterioro ambiental deben ser las primeras en impulsar las cuentas patrimoniales. El desarrollo de una cuenta no es sólo transcribir una clasificación clásica o levantar un inventario ambiental parcial, sino generar información sobre las existencias, los flujos y las relaciones ecosistémicas para estimar los niveles de degradación, la depreciación, la capacidad regenerativa, los usos y el mantenimiento.

76. Las cuentas patrimoniales pueden ser un instrumento útil para negociar la reinversión en la región gracias a la explotación de los recursos o de los servicios ambientales que permitan mantener funciones clave en un ecosistema o recibir residuos.

77. La valoración de los procesos ecológicos y servicios socioculturales no puede realizarse solamente por medio del concepto de existencias.

78. La contabilidad ambiental debe concebirse como otro instrumento más junto con los análisis de costo/beneficio y los estudios de impacto ambiental, para llegar a una planificación ambientalmente sustentable.

## **LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA (SIG):**

### ***Conceptos, estructuras y aplicación para la captación, elaboración y análisis de datos sobre el medio ambiente y los recursos naturales***

*JOSE LUIS BORCOSQUE\**

## **INTRODUCCIÓN**

Los sistemas de información geográfica permiten en general captar, almacenar organizadamente, procesar y entregar información gráfica, tratada en forma sectorial o integral, para satisfacer las necesidades específicas de los usuarios.

Los sistemas de información geográfica antiguos estaban constituidos por distintas formas cartográficas que surgían de la observación o el cálculo manual de fenómenos espaciales, que podían localizarse territorialmente sobre puntos o áreas específicas. Los atributos que estos eventos espaciales podían ostentar eran descritos en forma literal o en tabulaciones de largas listas de datos y diagramas que formaban una descripción completa y una evaluación del espacio.

En la actualidad se encuentra bastante consolidado en áreas específicas el procesamiento de información territorial. Se sustenta en equipos computacionales que, en conjunto, condicionan las potencialidades de estos sistemas y sus capacidades de manejo tanto en los aspectos volumétricos como de precisión y exactitud de la información y de los resultados que se obtengan de su análisis.

### **1. La cartografía y el SIG**

Los gráficos y los mapas han sido los elementos utilizados por la mayoría de las disciplinas que se ocupan del análisis espacial. Desde hace más de 4.000 años que muchas culturas usan simbología gráfica para representar la distribución de fenómenos sobre el territorio. Los gráficos con forma de mapas han sido siempre un medio útil para almacenar información, predecir el futuro y concebir, analizar, desarrollar y comunicar conceptos geográficos a otras personas y generaciones.

En general la información espacial puede ser obtenida de dos formas: cuantitativa o cualitativa. La primera puede expresarse en lenguaje matemático y la segunda con el correspondiente lenguaje literal, pero ambas pueden representarse en forma gráfica.

La expresión gráfica se basa en diversos tipos de diagramas estadísticos, los que podrán referirse a un punto o área de la que se analizan las características evolutivas en el tiempo o en el espacio (climatograma de una estación climatológica localizable espacialmente mediante latitud y longitud, perfil vegetacional definido por coordenadas del corte, etc...).

La expresión gráfica que muestra la asociación de un fenómeno a un espacio geográfico en el que aquél se desarrolla, genera una expresión cartográfica, la que resulta mucho más específica como modelo de una realidad compleja, haciéndola comprensible y permitiendo trazar la evolución espacial del fenómeno analizado.

La expresión cartográfica se transforma así en un medio insuperable para almacenar, resumir y comunicar información asociada al espacio. Así, es posible utilizar la información como inventario, como medio de expresión de análisis e investigación y como herramienta de intervención espacial o de aplicación de planes y medidas.

\* Profesor de la Universidad de Santiago, Chile.

Según su naturaleza y objetivos, los mapas pueden distinguirse en mapas topográficos, mapas bases, mapas temáticos y mapas síntesis. Cada uno estará condicionado por los objetivos que deba cumplir para el usuario, diferenciándose entre ellos por los conceptos de precisión, exactitud y contenido.

Como un SIG opera con información georreferenciada (latitud, longitud), la relación entre cartografía y los sistemas de información geográfica es inevitable, ya que la información para que adquiera su característica de geográfica, debe estar asociada a un sistema de coordenadas referenciales, generalmente ortogonales. De esta forma el centro de gravedad de cualquier SIG es necesariamente una base cartográfica sobre la cual se puedan localizar, puntual, lineal o arealmente, los fenómenos y procesos geográficos, a fin de que mantengan las características inequívocas de localización espacial. Las bases cartográficas de un SIG pueden ser consideradas como elementos estáticos instantáneos, lo cual no las haría tan diferentes del concepto cartográfico tradicional. Sin embargo, en el interior de todo SIG deben existir los elementos necesarios para multidimensionar la representación cartográfica, lo que difícilmente se logra con la técnica tradicional.

La complejidad de las relaciones entre el hombre y el territorio se basa en una artificialización del espacio, cuya principal característica es la multidimensionalidad de sus componentes. Tanto las relaciones como los efectos tienen múltiples planos de información, los que se conjugan de determinada forma para estructurar una diversidad de espacios geográficos con potencialidades y limitaciones bien definidas.

Estas potencialidades y limitaciones pueden ser aprovechadas o superadas según sea el caso, sólo gracias al conocimiento integral del espacio por intervenir.

Hasta hace poco este proceso de conocimiento del espacio se realizaba con modelos simples de realidades mucho más complejas, empleando análisis monotemáticos, con el fuerte apoyo de la cartografía tradicional.

El desarrollo de la informática y su aplicación a la geografía, con la tecnología SIG, ha permitido profundizar el conocimiento del espacio de una manera más global; ha permitido efectuar verdaderos estudios integrales del territorio; y ha revelado las relaciones de causalidad entre variables, permitiendo la determinación de patrones temporales de comportamiento espacial.

Los modelos espacio—temporales resultan, según la profundidad del análisis, mucho más representativos del comportamiento real de los procesos que se dan sobre el territorio. De ahí que los volúmenes y la diversidad de información por procesar experimenten un incremento sustancial. Al mismo tiempo la calidad de la información debe ser cuestionada permanentemente, para asegurar la representatividad de cada dato y dar solidez a los análisis y conclusiones que de ellos deriven.

Asimismo, la dinámica de los cambios territoriales, impuesta por la aceleración del proceso de desarrollo, influye directamente sobre los períodos de caducidad de la información que debe trabajarse, haciendo necesario mantener actualizado el conocimiento del territorio gracias a levantamientos sistemáticos de información espacial.

Son muchas y variadas las disciplinas que de una u otra forma actúan sobre el espacio. Sus objetivos generales quizás no sean muy distintos ya que se sustentan sobre el mismo territorio, pero sí difieren sus objetivos específicos, que comúnmente son los encargados de producir la sobreposición de dos o más acciones simultáneas (concordantes o divergentes), sobre el mismo espacio geográfico. El Cuadro 1 siguiente muestra una selección de actividades en las que intervienen muchas disciplinas y que de una u otra forma generan transformaciones espacio—temporales sobre el territorio.

Cuadro 1

**ACTIVIDADES QUE INTERVIENEN SOBRE EL TERRITORIO**

Actividad	Ejemplos de información
Control territorial	Límites (nacional, administrativos, decretos de afección o liberación de áreas, etc...)
Explotación de recursos naturales	Geofísica, topográfica, geológica, hidrológica, edafológica, etc...
Control y monitoreo de impuestos y bienes raíces	Catastro, tasaciones, etc...
Planificación de uso del suelo y de infraestructura	Oferta, demanda, planes reguladores, etc...
Construcción y diseño de infraestructura	Datos sobre los requerimientos de las obras en función del espacio.
Zonificación de uso del suelo	Información multivariada para el establecimiento de patrones zonales, según objetivos.
Normativas de construcción	Especificación sobre características específicas con relación al espacio.
Medidas de desarrollo	Información para evaluaciones integrales o sectoriales del espacio.
Estadísticas censales	Información de población, vivienda, salud, economía, etc.
Control y monitoreo de riesgos y catástrofes	Información sobre incendios, tsunamis, de terremotos, etc...
Manejo de recursos naturales	Información sobre cuencas, reservas mineras, forestales, etc...
Control y monitoreo ambiental	Información sobre vida silvestre, aire, agua, suelo, etc...

*a) Información del medio natural*

El espacio geográfico es la resultante de la sobreposición de dos grandes grupos de planos de información que pueden ser cuantificados y descritos mediante variables específicas a cada uno. El primer grupo comprende los planos deducidos de las cuatro esferas naturales, atmósfera, litósfera, hidrósfera y biósfera, que en interrelaciones diferenciadas geográficamente, estructuran diversidades de espacios naturales que se conocen a través de sus componentes elementales (véase el Cuadro 2).

Cuadro 2

**INFORMACION SOBRE EL MEDIO NATURAL, QUE PUEDE SER PROCESADA  
POR UN SIG**

Esfera natural	Ejemplo de planos de información
Hidrosfera	Información hidrográfica Cursos de aguas naturales, Cursos de aguas artificiales, Cuerpos lénticos, Mares y océanos, etc... Información hidrológica Aforos, rutas de nieve, características físicas, Series puntuales de caudales, etc... Información hidrogeológica Sondeos, Registros de pozos, Catastro de pozos, etc...
Litósfera	Información sobre suelo y subsuelo Edafológica, Geológica, Geomorfológica, Series de suelos, etc...
Atmósfera	Información meteorológica Pluviométrica, Termométrica, Climatológica en general
Biósfera	Información biótica Antropológica, Vegetacional, Fauna silvestre, Ictiológica, etc...

Este conjunto de planos de información puede diversificarse según sea la capacidad de procesamiento y de almacenamiento que un determinado sistema pueda ofrecer. Al mismo tiempo, no se debe perder de vista la georreferencia que debe acompañar a cada variable descriptora, de cada plano de información y de cada esfera.

La conjunción de determinados comportamientos en los parámetros naturales definirá, también, determinadas vocaciones en los espacios. De esta manera se pueden diferenciar espacios con vocación minera, agrícola, ganadera y forestal.

*b) Información del medio construido*

Como en la práctica no existen los espacios absolutamente naturales, es vital incluir este segundo grupo de planos de información que refleja la acción modificadora del hombre sobre los espacios que en alguna época se estructuraron sólo por las leyes naturales.

A continuación se mencionan algunos planos de información que tienen sus raíces en la modificación de los espacios naturales por la acción del hombre.

#### EJEMPLOS DE PLANOS DE INFORMACION SOBRE EL MEDIO CONSTRUIDO

- Uso actual de los suelos
- Uso potencial de los suelos
- Infraestructura de comunicaciones
- Infraestructura, industrialización
- Urbanización y centros poblados
- Fuentes energéticas
- Explotación de recursos
- Demográfica

Estos dos grupos de planos se afectan recíprocamente e imprimen características territoriales diferenciadas a los distintos espacios en que se conjugan. Por ello ha surgido un tercer grupo de planos de información que en su origen están determinados por la presencia y concentración de la población, por una parte y, por otra, por las resultantes de las intersecciones de los planos antes descritos.

#### *c) La información derivada*

A consecuencia de lo anterior, surgen constantemente nuevos planos de información.

En función del ritmo de artificialización se generan nuevos y cada vez más complejos niveles de información que se sobreponen en los distintos espacios intervenidos. Surgen así planos de información como los que se señalan a continuación:

---

#### EJEMPLO DE PLANOS DE INFORMACION DERIVADA

---

- Socioeconómica
  - Contaminación (aire, agua, suelo)
  - Calidad ambiental
  - Calidad de vida de la población
  - Impactos ambientales
  - Acceso a recursos
- 

## **2. Conceptos genéricos sobre los sistemas de información geográfica**

La adopción de la tecnología SIG implica el conocimiento de una serie de conceptos necesarios para la evaluación de determinado sistema. Entre ellos figura la definición del área de aplicación de los beneficios previstos y la naturaleza, forma y estructura de los datos que debe y puede procesar el sistema.

Se considera como definición genérica de un sistema de información geográfica un conjunto de elementos (personas, *hardware* y *software*) organizados con la capacidad de ingresar, almacenar, administrar, analizar, transmitir y comunicar datos georreferenciados (referenciados geográficamente por coordenadas de latitud y longitud).

En cuanto a las áreas de aplicación, se aprecia el enorme potencial de análisis de estos sistemas para una amplia gama de disciplinas así como las limitaciones de los sistemas específicos que son definidos en su diseño por sus objetivos de aplicación. De esta manera hay SIG con orientaciones hacia la minería, lo forestal, lo urbano, etc..., que pudiendo individualmente rebasar esos objetivos, lo hacen con pérdidas notorias de eficiencia.

En general los SIG encuentran su ámbito de aplicación en la estructuración de bases cartográficas digitales; el inventario de recursos naturales; el manejo de recursos naturales; la planificación urbana, regional, nacional; el modelaje y simulación de procesos naturales, sociales y económicos; el levantamiento de catastros urbanos y rurales; la evaluación de la calidad ambiental; la evaluación de riesgos naturales; las evaluaciones socioeconómicas; la administración de recursos; la localización de empresas e infraestructura; y la administración de cuencas.

Evaluados empíricamente los sistemas de información geográfica ofrecen las siguientes ventajas o beneficios:

- Mejoran el ordenamiento de los datos referenciados espacialmente.
- Permiten mantener los datos en forma físicamente compacta
- Proveen un lugar único para el resguardo de los datos.
- Permiten la recuperación de la información en tiempos breves.
- Proporcionan herramientas computacionales capaces de realizar variados tipos de manipulación de los datos, incluyendo las mediciones de mapas, la sobreposición de mapas, transformaciones de los formatos de los datos, diseños gráficos y manejo de bases de datos.
- Permiten reducir los costos del procesamiento de los datos, especialmente en las etapas de actualización.
- Permiten mezclar datos gráficos con datos no gráficos (atributos) y su manipulación simultánea.
- Permiten el diseño gráfico interactivo a través de las herramientas de dibujo automatizado, las que a su vez hacen posible acelerar y mejorar las tareas cartográficas tradicionales y diversificar la cartografía temática.
- Permiten en forma rápida e iterativa realizar pruebas y calibraciones de modelos conceptuales que se desee aplicar sobre el espacio. Esta propiedad satisface tanto los criterios científicos como los de administración y control del espacio en tiempos reducidos y sobre grandes áreas.
- Facilitan el análisis de los procesos espaciales para distintos períodos.
- Amplían el espectro del procesamiento y análisis de toda la información que contienen.
- Permiten ciertas formas de análisis que manualmente resultarían muy costosas o ineficientes, como el análisis digital del terreno, cálculos tales como pendientes, intensidad de insolación, sobreposición de conjuntos complejos de polígonos, etc...
- Favorecen el proceso de toma de decisiones relativas al espacio, a través de las facilidades de integración y asociación de información.
- Permiten la incorporación constante de nuevas aplicaciones, en respuesta a nuevas necesidades de los usuarios.

También presentan desventajas asociadas ya sea al desarrollo de un SIG o a la adquisición de uno. Es preciso evaluar estas desventajas cuidadosamente sobre todo cuando se trata de adquirir un sistema llave en mano (turn key).

Entre los aspectos que deben considerarse al adoptar un sistema pueden destacarse los siguientes:

- Los costos asociados a los problemas técnicos de convertir los registros geográficos existentes en archivos digitales automatizados.
- Los presupuestos para el financiamiento del mantenimiento tanto técnico (equipos, programas) como de protección y actualización de la información ya automatizada.
- El elevado monto de las inversiones iniciales para la adquisición y llenado de las bases de datos.
- Es importante también la evaluación de los beneficios marginales en función de áreas específicas de aplicación.

- Por último, en los casos de adquisiciones de sistemas completos, resulta imprescindible la definición precisa de los objetivos de la compra, así como la verificación con los proveedores respecto de las potencialidades y condiciones contractuales.

Desde hace unos cinco años, los sistemas de información geográfica vienen demostrando su utilidad para resolver gran variedad de problemas espaciales. Los sistemas se están adaptando al flujo real de informaciones y proceso que implica el establecimiento de relaciones entre gobiernos y entidades privadas.

Hay varios tipos de tecnología de información, que tienden a asociarse en «paquetes» en que no pueden faltar dos elementos básicos: los equipos (hardware) y los programas (software).

Estos llamados «paquetes» se clasifican en general según las categorías siguientes:

- Sistemas para diseños de ingeniería. Normalmente para computadores personales con sistemas gráficos del tipo CAD/CAM. (CAD: dibujo asistido por computador, CAM: cartografía asistida por computador). Sus aplicaciones abarcan temas como la fotogrametría, topografía, mapas bases, diseño de obras de ingeniería, catastros de fines múltiples, etc.

- Sistemas de información de propiedades o pequeñas unidades de superficie usados en general sobre computadores mayores (mainframe), que sean capaces de soportar sistemas manejadores de bases de datos (DBMS). Estos sistemas permiten el manejo de grandes volúmenes de atributos asociados a una porción de terreno.

- Sistemas generales para estadística y cartografía temática. Se adaptan tanto a computadores medianos y grandes. Sus aplicaciones se orientan hacia el manejo de recursos naturales, inventarios forestales, vegetación, geología, suelos, cartografía censal, planificación ambiental, etc...

- Sistemas de información biliográfica. Contienen variados catálogos y datos biliográficos, además de posibilidades de transferencias de documentos gracias a las comunicaciones por satélite con todo el mundo.

- Sistemas de información para servicios urbanos. Capaces de entregar información precisa y oportuna (interactivos) a personal de mantenimiento de servicios como redes de aguas, gas, electricidad, teléfono y alcantarillado.

- Sistemas de procesamiento de imágenes de satélite. Tradicionalmente asociado con el procesamiento de imágenes provenientes de satélites como el LANDSAT, NOA, NIMBUS y más recientemente con el SPOT.

Todas estas tecnologías están orientadas a procesar tipos muy específicos de flujos de información. No es el propósito de este documento entrar en detalle sobre cada uno, sino más bien, extraer de todos ellos un denominador tecnológico común a fin de explicar en general la tecnología SIG usada actualmente por los sistemas puestos en el mercado.

En general las grandes diferencias que se pueden observar entre las tecnologías SIG se dan esencialmente en dos aspectos:

- i) Diferencias funcionales, definidas desde el diseño de los distintos sistemas, en función de los objetivos que se fijen como prioritarios que cada sistema en particular debe cubrir a cabalidad.

- ii) Diferencias estructurales, definidas por la construcción y que afectan directamente la exactitud y precisión de los datos que puedan ser procesados. Este mismo hecho incide directamente en los costos asociados de estas tecnologías, es decir, a mayores características de precisión, mayores serán los costos asociados.

### **3. Estructura operacional de un SIG**

Un sistema es un conjunto de elementos que, combinados en forma lógica y organizada, permiten realizar funciones específicas, para las cuales son diseñados desde el momento de su concepción, fabricación y ensamblaje. Los SIG no son ajenos a este precepto y por lo tanto desde

su concepción son estructuras complejas cuya función primordial es el proceso de información relativa al espacio. Dos elementos básicos les dan forma. Por un lado, el soporte técnico de los equipos (hardware) y por el otro, el soporte lógico del manejo de la información, que viene dado por rutinas o conjuntos de rutinas que realizan determinadas funciones que llevan al cumplimiento de los objetivos de diseño de estos sistemas.

#### *a) Equipos (hardware)*

Los equipos que requiere un SIG se pueden clasificar según tres funciones específicas: la primera función la cumplen los equipos que permiten captar información para transformarla en términos entendibles por computadores. Entre ellos figuran los instrumentos de medición, registro, grabación y digitación. La segunda función corresponde al procesamiento, compactación y almacenamiento de la información. Por último se encuentran los equipos cuya función es visualizar, desplegar, dibujar, imprimir, transmitir y en general comunicar información.

La primera fase del proceso de automatización de ingreso debe cumplirse con equipos capaces de: 1) transformar la información numérica y literal en archivos con características computacionales, que puedan ser almacenados en medios magnéticos, en forma de archivos digitales y 2) Estructurar archivos digitales que contengan el espacio geográfico en la forma de números. El proceso de convertir la información gráfica en información numérica se denomina digitalización o digitación.

Digitalizar un documento gráfico no es otra cosa que determinar con un instrumento especial la posición de cada punto visualizado sobre el documento gráfico en un sistema de referencia asociado al instrumento o mesa de digitalización. Cada uno de los pares de coordenadas que definen la posición de un punto del documento tratado, referido al equipo de digitalización, se denomina coordenadas de mesa. En la actualidad, se viene imponiendo una nueva generación de equipos capaces de realizar esta labor, los scanner. Estos se componen de lectores ópticos que les permiten ingresar las imágenes analógicas mediante un barrido de líneas sucesivas, en las que son detectadas las distintas tonalidades presentes y automáticamente se le asigna a cada una un valor (dígito) en función de patrones ópticos.

También se tiene información espacial adquirida originalmente en forma numérica o digitalizada. Esas son las imágenes de satélite, fotografías del terreno en cuatro longitudes de ondas del espectro registradas automáticamente por los componentes integrantes de los satélites que luego son transmitidas a estaciones receptoras terrestres donde se almacenan en medios magnéticos.

Además, existe información obtenida sobre el terreno en forma ya digitada, como las encuestas o mediciones de parámetros en su aspecto cuantitativo (temperatura, humedad). No son sino la transformación en números de cierto estado de un parámetro en cierto momento referido a un espacio determinado (coordenadas). Los equipos empleados para la incorporación de estos datos territoriales a las bases de datos, por lo general son las pantallas o monitores de computación.

Si se considera que la digitalización es el proceso de transformar todo tipo de información en dígitos reconocibles por los computadores no importando el equipo que se requiera para lograrlo, entonces es también el proceso que permite la estructuración de bases de datos digitales, a través de los cuales se puede, posteriormente, proceder al análisis del territorio en forma integrada.

Los equipos de proceso y almacenamiento son las unidades centrales de proceso (CPU), que pueden fluctuar desde las mayores llamadas mainframe, hasta las más recientes de tamaño reducido, genéricamente denominadas computadores personales (PC) y aquellos compatibles. Estas unidades son controladas por sistemas software de control que les imprimen las potencialidades de proceso y de manejo global de bases de datos, archivos, registros, campos, etc...

También desde el punto de vista físico, tienen una gran importancia los dispositivos magnéticos para el almacenamiento de información. Entre los principales se cuentan los paquetes de discos (mainframe), los discos duros de alta capacidad (PC's), los discos flexibles o floppy disk, los discos duros removibles de tamaño reducido, las cintas magnéticas en sus formas de carretes y cassettes. En estos dispositivos culmina el proceso de digitalización, ya que una vez registrada la información en cualquiera de estos dispositivos, los datos quedan a disposición de los mecanismos de procesamiento analítico.

El procesamiento de enormes volúmenes de datos originales debe realizarse de forma rápida y segura. Para ello es necesario optimizar las formas de almacenamiento de la información: es el objeto de las técnicas de bases de datos, que almacenan la información según los siguientes conceptos básicos: selección, óptima organización, sin duplicación, afinidad y, por último, conexión.

Sobre los equipos de visualización descansa el potencial de los sistemas en cuanto a la presentación final de los resultados de los distintos análisis que se realizan sobre los datos contenidos en el sistema. Un sistema que no pueda ofrecer una buena presentación gráfica de resultados no permitirá una correspondencia adecuada entre el esfuerzo que significa un sofisticado proceso y los productos finales que de dichos procesos se deseen.

En este grupo de equipos destacan en forma especial los que permiten realizar el proceso inverso de la digitalización: es decir, transformar datos digitales provenientes de resultados de análisis, en información analógica o gráfica. Los de uso común actualmente son tres: pantallas, impresoras y plotters (llamados también trazadores digitales).

Las pantallas o monitores son casi los únicos equipos que pueden actuar tanto en el ingreso de información como en la presentación de los resultados. Existen varios tipos según sus características físicas y técnicas. En general, por fabricación vienen definidas primero como pantallas monocromáticas o de color; entre estas últimas también varía la amplitud de la gama de color que pueden ofrecer (desde 4 hasta 256 colores). Otra de las características que las diferencia está dada por la resolución que permiten, es decir, las hay de baja y de alta resolución, característica relacionada con el tamaño mínimo del carácter que pueden representar nítidamente. Esto significa que a mayor resolución la pantalla podrá representar un mayor número de líneas y columnas de caracteres. Para las computadoras personales y las estaciones de trabajo, las pantallas deberán estar asociadas a las llamadas tarjetas de control, que se incluyen en el computador según la pantalla. Los monitores monocromáticos pueden ser controlados por tarjetas HERCULES sólo si son de alta resolución; por tarjetas CGA si son de baja resolución. Los monitores en colores podrán ser controlados en orden ascendente de resolución por las tarjetas CGA, EGA y VGA.

Vistas desde el punto de vista del funcionamiento, las pantallas pueden clasificarse en remanentes o con memoria, y las de enfriamiento, que requieren memoria adicional.

Las pantallas remanentes son las más simples: la imagen se genera en la pantalla y continúa desplegada después del lanzamiento de electrones que la han generado. Esta técnica asegura una imagen de alta calidad, estable y bien contrastada que puede contener en sí gran volumen de información. La única desventaja es que para modificar la imagen será necesario borrarla, corregirla y volverla a almacenar o a desplegar una vez más.

Las pantallas de enfriamiento necesitan una memorización numérica o analógica de la imagen que se está trabajando para poder «refrescar» o regenerar la imagen a intervalos constantes de alrededor de unas 50 veces por segundo. Este tipo de monitores permite una comunicación de conversación netamente interactiva, usando un lápiz luminoso que permite modificar, crear o anular ciertos elementos gráficos de la imagen apoyándolo directamente sobre la superficie de la pantalla.

Otro de los equipos comúnmente empleados en la visualización de resultados de un sistema de esta naturaleza es la impresora gráfica. También entre ellas existen grandes

diferencias asociadas en primer término con su resolución que depende del avance tecnológico respecto a la fineza del carácter mínimo que pueden representar. La resolución está condicionada al número de agujas que en combinaciones adecuadas pueden generar los conjuntos de caracteres literales, numéricos y gráficos. Otra diferencia entre las impresoras radica en la velocidad de impresión, que está definida desde su fabricación por un número determinado de caracteres por segundo impresos. Recientemente el mercado ha recibido impresoras con tecnología de punta que utiliza el rayo láser como elemento sensibilizador del papel, acetato o placas fotográficas; lógicamente estas nuevas impresoras se imponen sobre todo lo conocido en cuanto a calidad del producto impreso generado por la computadora.

Los trazadores digitales o plotters pueden ser clasificados en: electromecánicos, electrónicos y de precisión. Todos pueden ser controlados por diferentes mecanismos que van desde el computador mismo (en línea) hasta unidades de cintas o discos (fuera de línea).

Entre los plotters electromecánicos hay diferentes tipos modelos según la precisión del instrumento y de la fábrica que lo construye. Los hay de rodillo o tambor, en que la pluma se desliza siguiendo un eje del sistema cartesiano y el papel lo hace siguiendo el eje perpendicular al de la pluma. También existen los plotters de mesa o de cama plana (flat bed) en que la pluma viaja en los dos ejes del sistema cartesiano y el papel se encuentra fijo y sin movimiento sobre el área de dibujo de la mesa. El control de los movimientos del papel y de la pluma depende de motores eléctricos comandados ya sea por impulso discontinuo (plotters de incremento) o por tensiones continuas (plotters analógicos). Este tipo de equipo se utiliza para trazados de verificación o para trazados definitivos, según sus características de precisión, velocidad o presentación. Permiten la ejecución automática de dibujos con carácter geográfico compuesto por líneas, símbolos y textos. También pueden soportar varias cabezas de escritura y trabajar sobre cualquier tipo de papel, plástico, nylon o estabillene.

De los plotters electrónicos, el más importante es el fotoplotter, equipo que permite incluso trabajar sobre microfilms de dimensiones entre 16, 35 ó 75 milímetros. El trazado se efectúa mediante el desplazamiento de un rayo luminoso sobre materiales fotosensibles. Esta característica lo hace 100 veces más rápido que cualquier otro.

El tercer tipo de plotter es de alta precisión y está dirigido a la producción regular de documentos cartográficos. Las exigencias impuestas por una labor cartográfica regular obligan a cumplir normas de alta precisión y al empleo de una gama de aditamentos para trabajar sobre diferentes materiales y con desplazamientos programables del orden de 5 micrones.

Estos plotters poseen una superficie plana de dibujo de grandes dimensiones, sobre la cual se desplaza un brazo que sostiene un carro móvil que lleva los diferentes tipos de plumas y buriles. La versatilidad de estos equipos permite el trazado normal sobre papel, el corte de capas de películas sobre celuloide para la confección de máscaras de colores, la sensibilización de películas fotográficas con posibilidades de regulación de diafragma (control de intensidad de luz), etc... Se trata, entonces, de equipos altamente sofisticados y cuyas aplicaciones son muy diversificadas; en efecto, a menudo son controlados por unidades especiales (computadores) dedicadas exclusivamente a realizar las funciones de dibujo y, por lo general, siempre en forma independiente del sistema central que sólo se limita a la generación de los archivos de dibujo en unidades magnéticas específicas.

#### *b) Programas (software)*

Quizá sea en este aspecto en que se produce la mayor variación cuando se procede a comparar sistemas homólogos. Las denominaciones de los distintos sistemas en operación son, en general, las siglas de los nombres de los programas que los componen (ARC-INFO, INFOR-MAP, PMAP, etc...). Existen varios tipos de programas para cumplir funciones igualmente variadas. Sin embargo, en la tecnología SIG se reconocen básicamente dos grandes clases de programas, según las funciones genéricas que cumplen, aunque todos los programas son algoritmos lógicos, que permiten realizar la comunicación entre el usuario y el equipo en la prosecución de algún objetivo intrínseco en él.

La primera clase engloba todos los algoritmos, programas o rutinas que permiten realizar variadas operaciones dentro y con el sistema, sin la capacidad de graficar. En este grupo se encuentran los programas o conjuntos de programas indicados en el Cuadro 3.

Cuadro 3

**SOFTWARE DEL SIG SIN CAPACIDAD DE GRAFICAR**

Programa	Función
Sistema Operativo	Controlar integralmente todo el sistema (hardware y software). Posibilitar la acción del usuario sobre el sistema (comandos).
Manejador de bases de datos	Permitir la administración de las bases de datos en el sistema (adición, sustracción, modificación, eliminación, incorporación, etc...)
Sistema de cálculo estadístico y matemático	Posibilitar la aplicación de las técnicas estadísticas matemáticas a los datos contenidos en las bases del sistema.
Sistemas de interpretación y compilación de lenguajes de programación	Permitir la incorporación de aplicaciones nuevas, que puedan ser creadas por el o los usuarios del sistema (incorporación de nuevas rutinas específicas, no previstas en el sistema original).
Programas utilitarios	Hacer manejos operacionales dentro del sistema a nivel extrasistema.

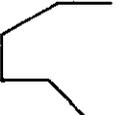
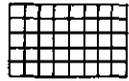
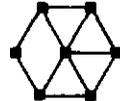
Entre los programas gráficos caben todas las herramientas que permiten dar expresión analógica a la información no gráfica. En la actualidad existen muchas clases de software con esta orientación que abarcan desde el dibujo publicitario hasta el diseño, trazado y publicación de cartografía topográfica, pasando por programas para graficación estadística, dibujos de proyectos de ingeniería y manejo de imágenes de satélites multiespectrales.

*c) Características de la información en un SIG*

La tecnología SIG supone una concepción diferente de la información. La información geográfica presenta dos características básicas: el fenómeno analizado, que puede ser registrado por sus características, por las variables que lo representan, por su clasificación, por su valor, por su nombre, etc..., y su localización espacial, que asocia el evento, a través de coordenadas, con el espacio en que se desarrolla el fenómeno. Una tercera característica es especialmente importante en cualquier SIG: el tiempo.

En el gráfico 1 se presenta un diagrama de las relaciones de estos tres elementos (datos de localización, datos de atributos de los fenómenos o descriptores y finalmente la relación de ambos con el tiempo). En este gráfico se observa que el manejo de los datos espaciales puede llegar a ser altamente complejo debido a que la localización y los descriptores pueden cambiar en forma independiente en el tiempo.

Gráfico 1

INFORMACION GEOGRAFICA								
DATOS DE LOCALIZACION					DATOS DE ATRIBUTOS			
COORDENADAS X, Y			REDES TOPOLOGICAS		VARIABLE	CLASES	VALORES	NOMBRES
Punto	Línea	Polígono	Grilla	Redes	Suelos	1		Arena
					⋮	⋮	⋮	⋮
					 Tiempo 1			
					 Tiempo 2			
					 Tiempo 3			

Además, para lograr el manejo eficiente de la información espacial, es preciso que las coordenadas de localización y los valores de los descriptores de procesos que se desarrollan en el espacio sean independientes entre sí. Esto quiere decir que los atributos pueden cambiar sus características, manteniendo su misma ubicación sobre el terreno, o puede suceder lo contrario.

Sólo con la estructura general de una base de datos para el procesamiento de la información geográfica, podrán controlarse y manipularse en forma óptima los dos tipos básicos de información. Se han diseñado diferentes programas y sistemas cuyos objetivos son manipular estos dos tipos de datos en forma diferenciada. En algunos casos, los datos de localización son considerados como un atributo más que se asocia a las otras características del fenómeno. En otros sistemas los datos de localización son almacenados en forma separada de aquellos que describen las características de un evento que evoluciona en el espacio. Con los últimos avances en este campo se obtiene una mayor flexibilidad en la modificación de los datos en función del tiempo.

Por la amplitud de los datos que debe procesar un SIG, es importante analizar los distintos tipos de información así como su representación espacial. En general, cualquier fenómeno espacial puede ser representado mediante el empleo de tres notaciones elementales: puntos, líneas y áreas de dos dimensiones (polígonos).

Un evento cuya representación en el espacio es un punto (en función de la escala) quedará definido inequívocamente por un par ordenado de coordenadas a las cuales se le asocia el atributo del evento como, por ejemplo, un valor altimétrico del terreno, o cualquier otro atributo que tenga una presencia puntual en el espacio, ya sea estática o dinámica en el tiempo.

Las líneas representan un evento cuya localización espacial se visualiza como un recorrido específico, que queda determinado por un conjunto de pares ordenados. Al asociarle a este conjunto de coordenadas puede obtenerse el curso de un río, de una vía, de una falla geológica, etc...

Las áreas o representaciones de dos dimensiones muestran la presencia espacial de eventos cuyo desarrollo está delimitado por un conjunto de líneas interconectadas que dan origen a polígonos. El atributo asociado en este caso tendrá validez sólo dentro de los límites del polígono en el cual el atributo debe tener un comportamiento homogéneo, que puede ser captado por procesos estadísticos matemáticos. Con esta representación pueden mostrarse tipos de suelos, vocación de espacios, deterioros ambientales, riesgos, densidades, tipologías agroclimáticas, etc...

El gráfico 2 presenta una lista de siete tipos de datos geográficos asociados, según las tres notaciones elementales.

Puntos, líneas y polígonos se definen sobre los mapas usando coordenadas cartesianas como latitud y longitud, basada en los principios de la geometría euclidiana. Este sistema de coordenadas ortogonales es usado como una herramienta para medir localizaciones espaciales relativas y analizar problemas de localización como centros de gravedad, teorías de atracción o rechazo de procesos geográficos y emplazamiento industrial.

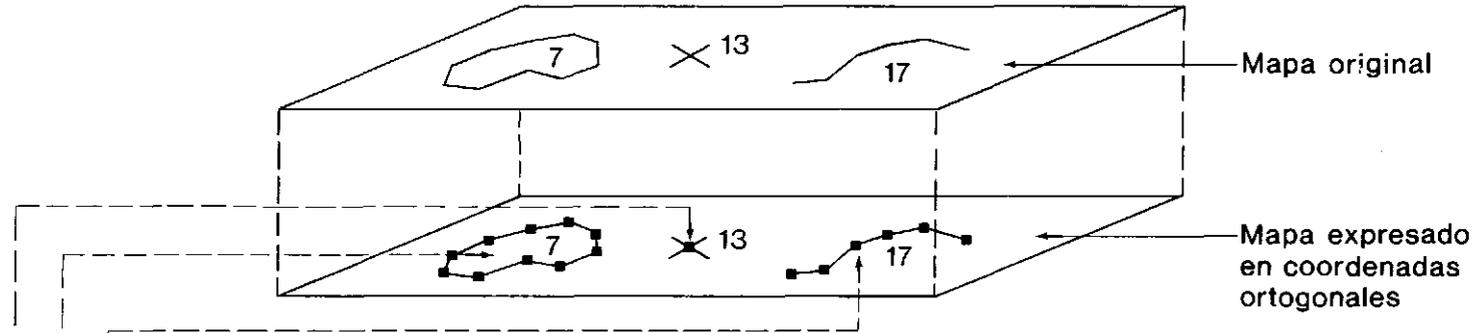
El gráfico 3 muestra la transformación de un típico mapa estructurado con puntos, líneas y polígonos sobre un sistema cartesiano, en un archivo SIG en coordenadas x,y.

Gráfico 2

INFORMACION							
	PUNTUAL	AREAL	REDES	ENCUESTAS	SUPERFICIE	TOPONIMIA	SÍMBOLOS
PUNTOS						<p>■ Arica</p> <p>■ Iquique</p>	  
	Sitio arqueológico	Centroide de P.	Nodos	Estaciones de registro	Cotas topográficas	Nombres de lugares	Simbolos puntuales
LINEAS							
	Vias	Limites poligono	Uniones	Lineas de flujo	Curvas de nivel	Nombres de rios	Simbolos lineales
POLIGONOS							
	Suelos	Densidades	Poligono	Representatividad datos	Proximidad de poligonos	Nombres de poligonos	Achurado de poligonos

Gráfico 3

**Método de transformación de un documento analógico, en un archivo de coordenadas X,Y**



	NUMERO IDENTIFICADOR	LOCALIZACION
LINEA	17	$X_1 Y_1; X_2 Y_2; \dots X_n Y_n$ (un vector)
POLIGONO	7	$X_1 Y_1; X_2 Y_2; \dots X_1 Y_1$ (un ciclo)
PUNTO	13	$X, Y$ (solo un punto)

En la expresión de fenómenos geográficos, además del sistema cartesiano, se pueden usar los principios de la teoría de grafos que emplea las relaciones topológicas para expresar localizaciones relativas de un conjunto de elementos de un mapa.

En la actualidad y desde su desarrollo por la Oficina de Censos de Estados Unidos, el sistema más usado en la mayoría de los SIG es el sistema DIME (Dual Independent Mapping Encoding), que combina el sistema de coordenadas cartesianas (x,y) con todos los elementos de la topología (nodos, segmentos de líneas y polígonos). Esta combinación de sistemas permite también la inclusión de coordenadas x,y asociadas a un nodo, o a una intersección de segmentos de líneas que delimitan áreas de un polígono.

El gráfico 4 muestra un mapa típico compuesto de polígonos que puede ser asimilado a una malla topológica y de esa forma descomponerse en 6 nodos, 9 uniones o segmentos de líneas, que dan forma geométrica a 4 polígonos. Realizada esta abstracción, se puede generar información derivada que permite reconstruir la imagen original si se mantienen como premisas algunos conceptos como: el número del polígono a la derecha o izquierda de cada segmento de línea, y la numeración de ellas igual que los nodos identificados en la malla. Enseguida si cada nodo se coloca con respecto al espacio con coordenadas cartesianas, se tendrá un sistema dual de codificación del tipo DIME, que permitirá la localización inequívoca en el mapa de todos los elementos que lo conforman.

Este sistema mixto de localización de elementos gráficos no sólo permite los análisis con coordenadas x,y, sino el empleo de las matemáticas asociadas a la teoría de grafos, para análisis de redes, agregaciones espaciales, depuraciones, optimizaciones de flujos, localizaciones, etc... Sin profundizar mucho más en estos conceptos, cabe destacar que gracias a la topología puede definirse la localización de un fenómeno geográfico con respecto a otro, lo que no implica necesariamente el uso del concepto de distancia en la definición de estas relaciones; es más, puede llegarse a definir espacialmente un mapa sin requerir coordenadas.

Otra posibilidad técnica de localización espacial es el uso de máscaras o grillas para definir polígonos regulares, pero arbitrarios, en el proceso de codificación de datos geográficos. El sistema de grilla lleva inherente un sistema de coordenadas en el cual no se requiere una asociación precisa. La técnica de grilla usa matrices definidas por el número de filas y columnas (I,J) denominándose celda cada unidad elemental que la compone.

El gráfico 5 muestra cómo se procede para transformar un mapa de polígonos en una matriz de datos que represente la variación de un evento geográfico mediante la asignación de valores a cada unidad de grilla o celda.

Hasta aquí nada se ha expresado con respecto al tamaño que debe tener cada celda en un SIG. En general este aspecto es el condicionante de la capacidad de detalle que puedan contener los resultados, así como de las posibilidades analíticas que sobre la información se pueda operar. Como recomendación general se sugieren los siguientes criterios básicos que deben tenerse presentes en la definición del tamaño de cada celda en una grilla para la captación de información territorial:

SISTEMA DIME DE  
CODIFICACION MIXTA

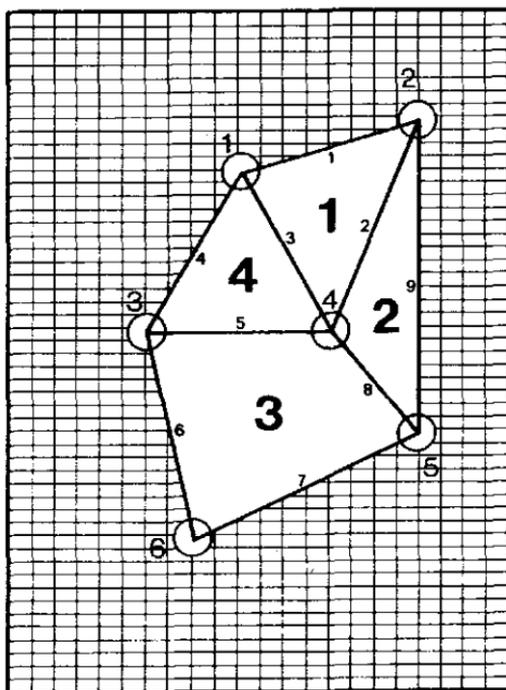
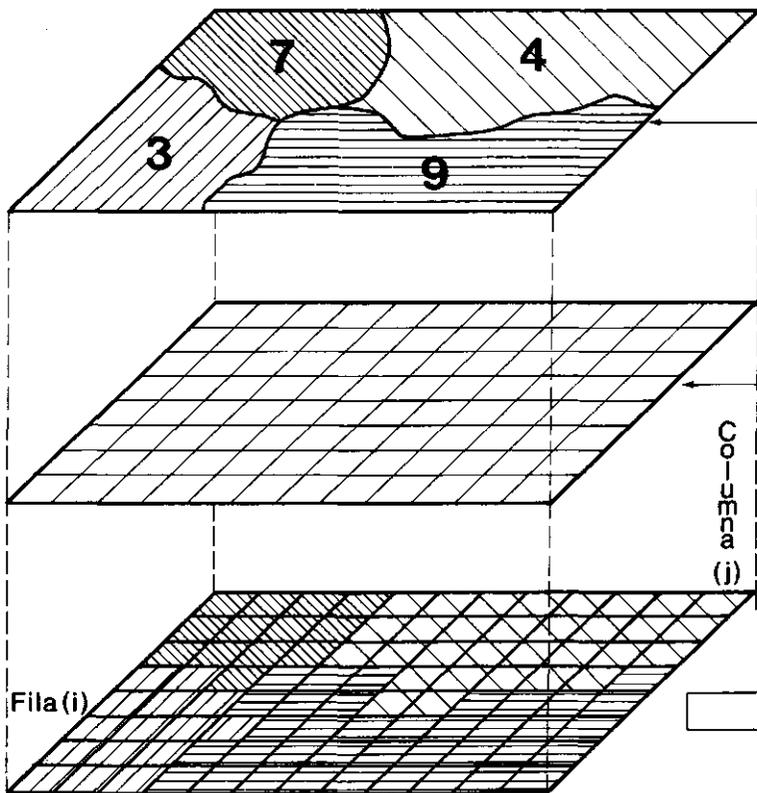


Gráfico 4

Uniones	Polígonos		Nodos	
	Derecha	Izquierda	1	2
1	1	0	1	2
2	1	2	2	4
3	1	4	4	1
4	0	4	1	3
5	3	4	3	4
6	0	3	3	6
7	0	3	6	5
8	3	2	4	5
9	0	2	5	2

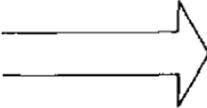
Número del nodo	Coordenadas	
	X	Y
1	10.0	10.0
2	20.0	8.5
3	5.0	25.0
4	15.3	25.0
5	22.3	35.0
6	7.5	44.2



Estadística del mapa	
Nº de celdas	Valor
13	7
15	3
37	9
31	4

- Mapa original

- Sobreposición de grilla o malla (8 x 12)



7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4
7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4
7	7	7	7	4	4	4	4	4	4	4	4
3	3	7	9	9	9	4	4	4	4	4	9
3	3	3	9	9	9	4	4	9	9	9	9
3	3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9
3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9
3	3	3	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Mapa original convertido en matriz de datos

- Usar la resolución presente en los datos originales antes de ser ingresados al sistema.
- Lograr la definición del menor tamaño de celda que pueda ser manejado por sistema.
- Tender a ajustar el tamaño y la forma de la celda de manera que exista compatibilidad entre ella y las capacidades de resolución de los equipos de visualización.
- En lo posible lograr que la unidad cartográfica mínima sea casi un 50% mayor que el tamaño de la celda elegida.
- Condicionar el tamaño de la celda en función del objetivo que se persigue.

La estructura digital de las imágenes captadas por los satélites (concretamente en la forma de imágenes multiespectrales de LANDSAT en cuatro bandas), corresponde a la de grilla o matriz, en que las celdas pasan a denominarse pixels, en que cada una de ellas tiene una serie de características propias deducidas de las propiedades de reflexión diferenciada (albedo), que presentan los distintos elementos que componen el espacio geográfico.

La información generada por la percepción remota hace posible el análisis de relaciones espaciales aplicando métodos matemáticos que permiten poner de manifiesto la existencia de patrones de comportamiento de cada pixel de una imagen o de un sector de ella. Al mismo tiempo permite una gran resolución espacial, lo que permite la diferenciación de macroespacios. Otra de las propiedades de esta técnica de captación de información es que se pueden localizar con exactitud sobre el terreno en el cual fue captada la imagen. Por último, ofrece también características espacio—temporales que permiten el monitoreo de la evolución de eventos en el espacio a través del tiempo.

Los datos provenientes de sensores remotos son útiles para los sistemas de información geográfica por la posición ventajosa única del sensor; su visión sinóptica; grabación permanente (y periódica); información extravisual (espectral) y base espacial geográfica.

En cuanto a las ventajas de la inclusión de esta información en un SIG cabe destacar que los datos se presentan en formato digital con estructura de grilla y cada celda o pixel (unidad básica de análisis) puede ser procesada individualmente. Además el sistema permite la aplicación de funciones matemáticas complejas de proceso y pueden ser iterativas (aplicaciones de filtros matemáticos, agrupaciones, determinación de distancias taxonómicas, etc...) y favorece el proceso simultáneo de grandes volúmenes de datos. Por el análisis de áreas extensas se reducen los costos comparativos. Asimismo con esta técnica se puede contar con actualizaciones periódicas de las características de cada celda.

#### ***4. Diseño esquemático de un SIG***

Descubrir el diseño de un SIG es difícil tarea, por lo cual el tema será desarrollado con apoyo de diagramas, sobre los cuales se realizarán algunos comentarios aclaratorios en casos necesarios.

Los SIG, como se aprecia en el gráfico 6, son sistemas y como tales se estructuran mediante relaciones articuladas con elementos sistémicos más pequeños, que se denominan subsistemas. En general un SIG está integrado por tres subsistemas, como se muestra en el diagrama: el subsistema para el proceso de información no gráfica; el subsistema para el proceso de información gráfica; y subsistemas de apoyo y control.

Todos éstos cobran vida al actuar sobre la información, que es almacenada en los bancos de datos. La concepción de un banco de datos va más allá de un mero conjunto de archivos digitales organizados óptimamente, ya que, como muestra el gráfico 7, en ellos es posible incluir variadas formas de almacenamiento y compactación de la información. En él pueden incluirse además de archivos de datos digitales, archivos analógicos, centros y redes de documentación, etc...

El gráfico 8 muestra la concurrencia de múltiples tecnologías para dar forma física a un sistema de este tipo. En el diagrama destaca la unidad de procesamiento que se sitúa entre el

equipo para ingresar información y el correspondiente destinado a la visualización. Este esquema resalta la potencialidad que se requiere en el computador para controlar y comunicar al resto del instrumental, que actúa como periférico.

El gráfico 9 muestra aspectos funcionales elementales de un SIG. En primer término, se destaca un elemento nuevo que se denomina áreas de trabajo. Esto implica que el común de los usuarios del sistema no puede, ni debe, tener acceso a las bases de datos digitales en forma directa, sino que a través de procesos de administración de bases de datos, que son los únicos autorizados a intervenir en las bases originales digitadas. Las áreas de trabajo son unidades magnéticas en las que el administrador, a petición del usuario, genera los archivos con la información requerida. Esto impide que por error o en forma involuntaria un usuario pueda destruir una o más bases de datos.

El gráfico 10 se refiere a las formas ya vistas de información geográfica, confrontándolas con los formatos físicos que pueden adquirir éstas al momento de ingresar al SIG, y al mismo tiempo, retoma algunos equipos que intervienen en el proceso de inclusión en el sistema.

El gráfico 11 presenta una variación de los SIG con orientación hacia la producción cartográfica regular. En él se puede observar con mayor nitidez el flujo de información desde su ingreso hasta la impresión del producto final.

Gráfico 6

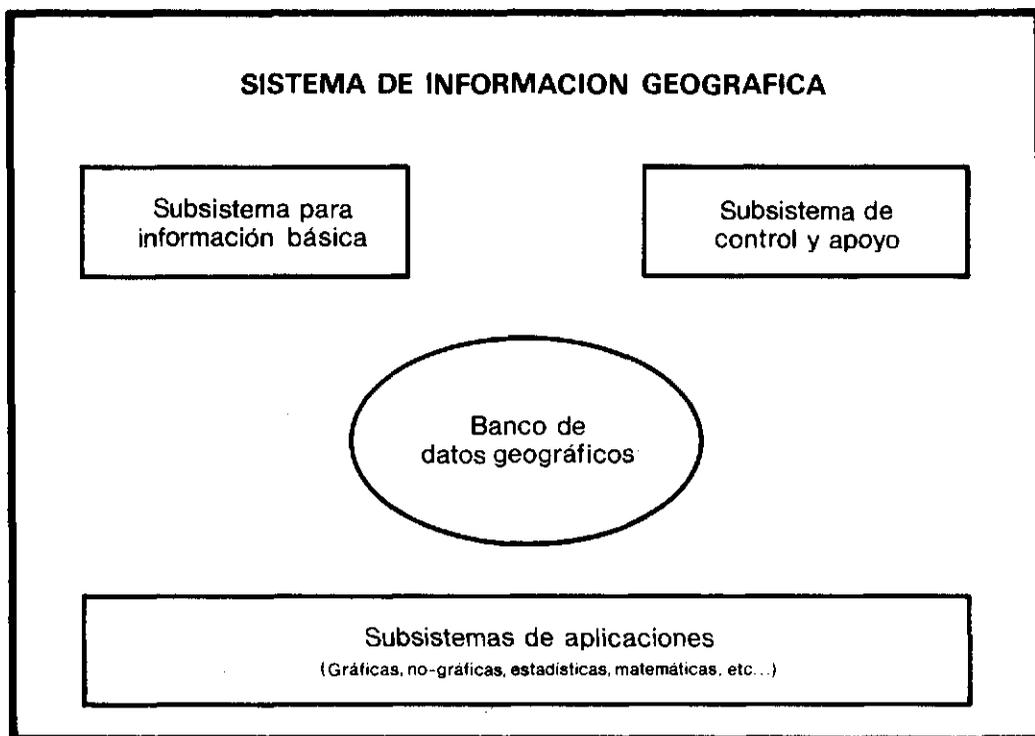


Gráfico 7

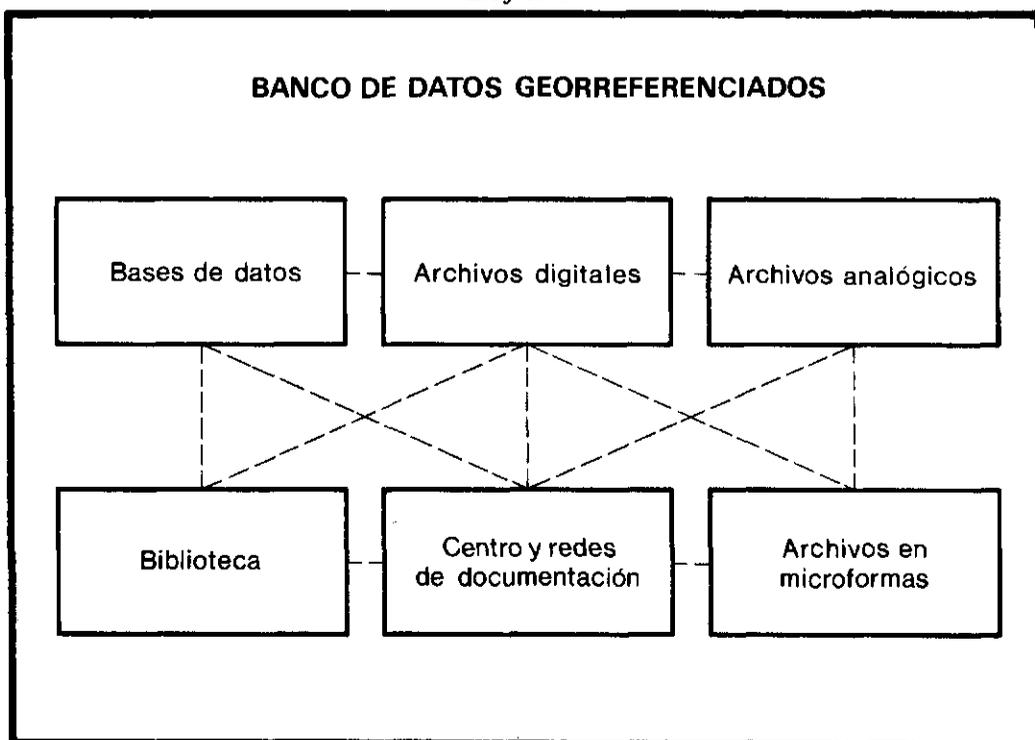


Gráfico 8

## CONFIGURACION DEL HARDWARE

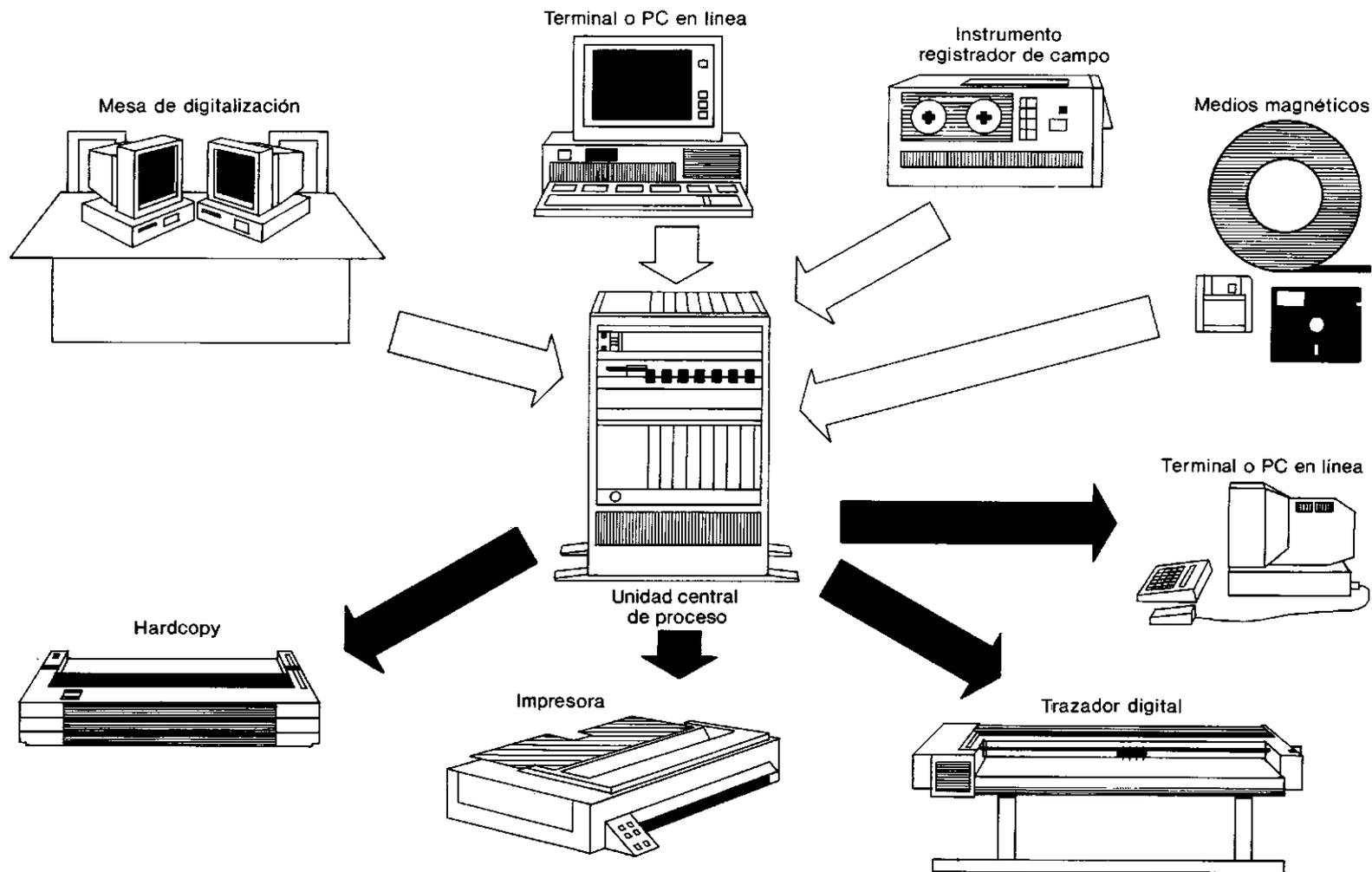
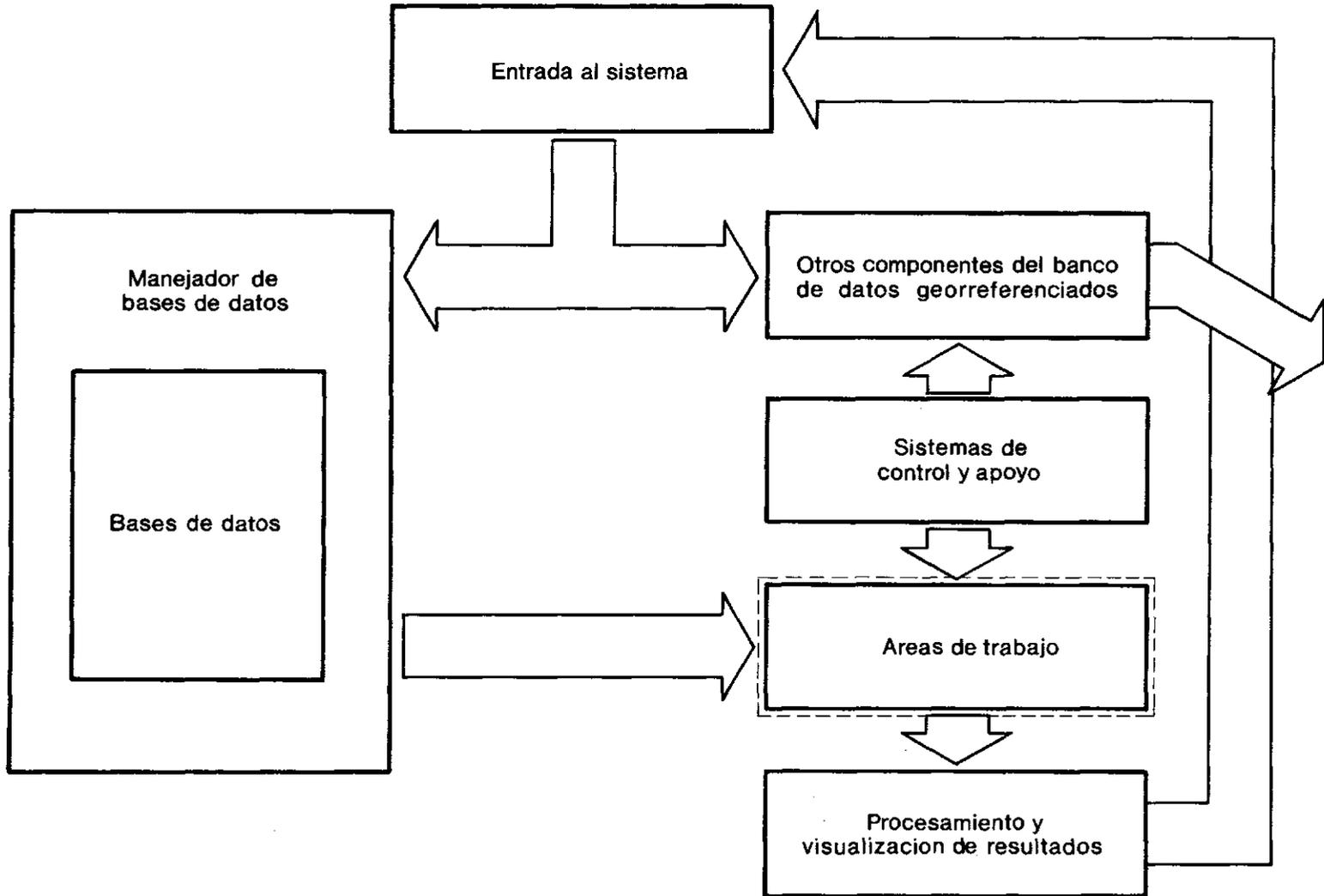


Gráfico 9



# ENTRADA DE DATOS

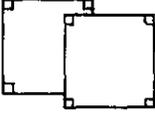
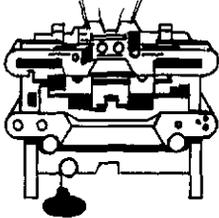
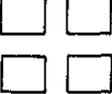
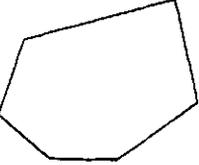
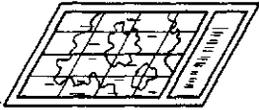
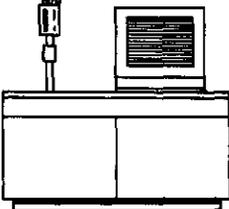
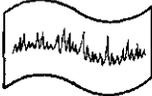
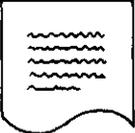
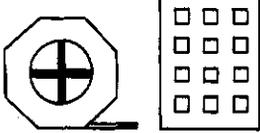
TIPOS	FUENTES	MEDIOS
 Punto	 Aerofoto	 Restituidor
 Linea	 Imágenes	 Digitalizador
 Polígono	 Mapas	 Densitómetro
 Celda	 Bandas	 Terminal
 Atributo	 Cintas	 Terminal
	 Inf. de terreno	
	 Tabulaciones	
	 Textos	 Microformas

Gráfico 11

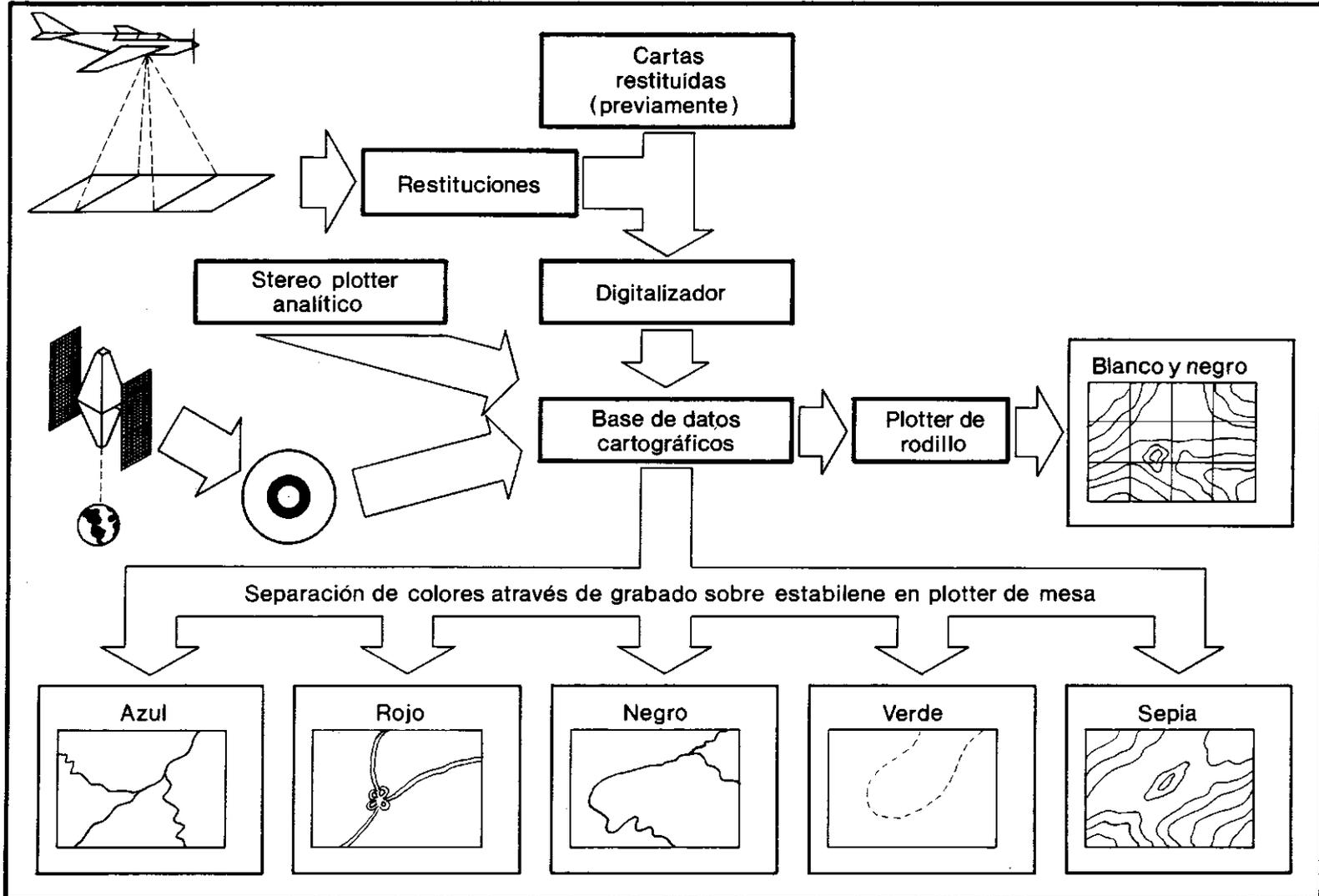


Gráfico A

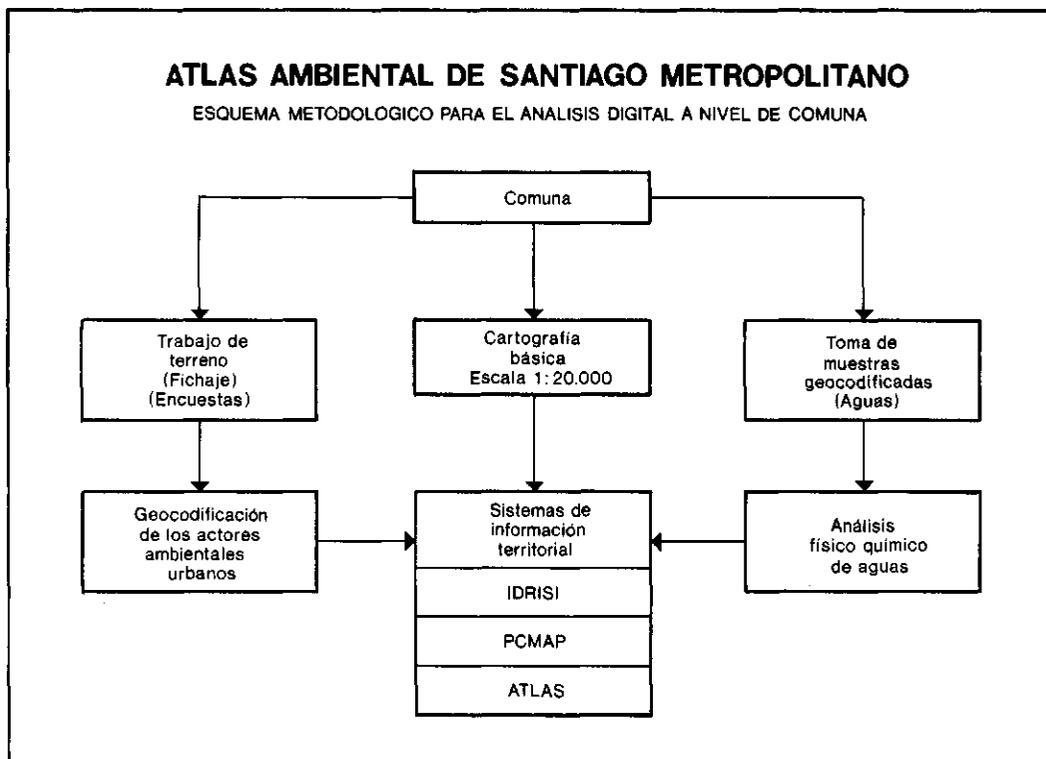
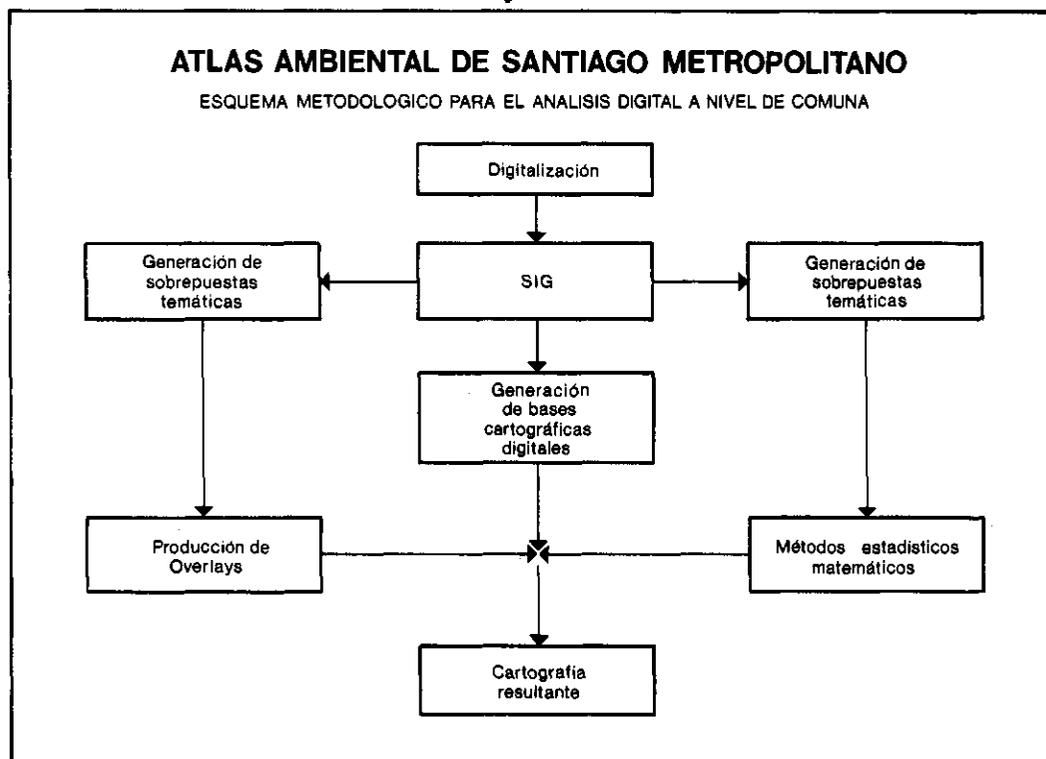


Gráfico B



# COMUNA DE PUENTE ALTO

Curvas de nivel

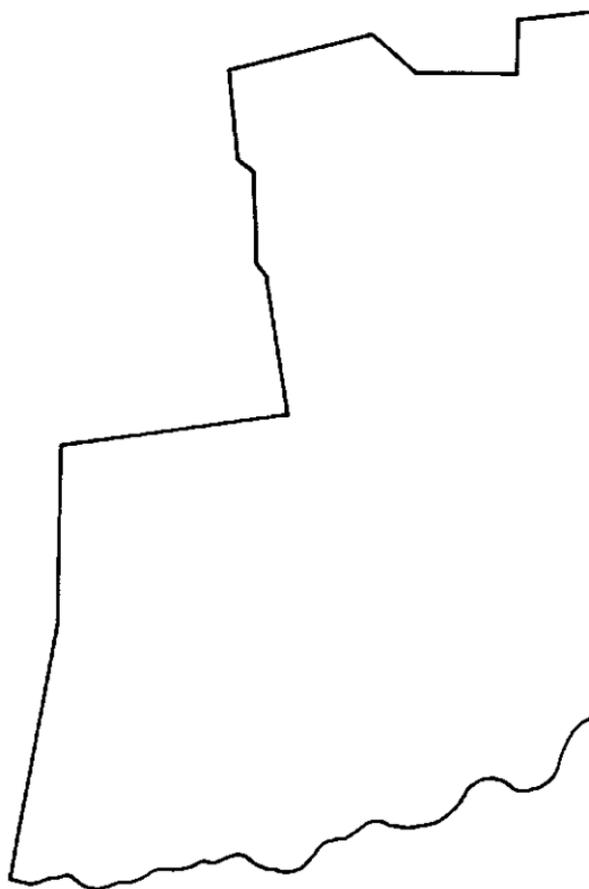
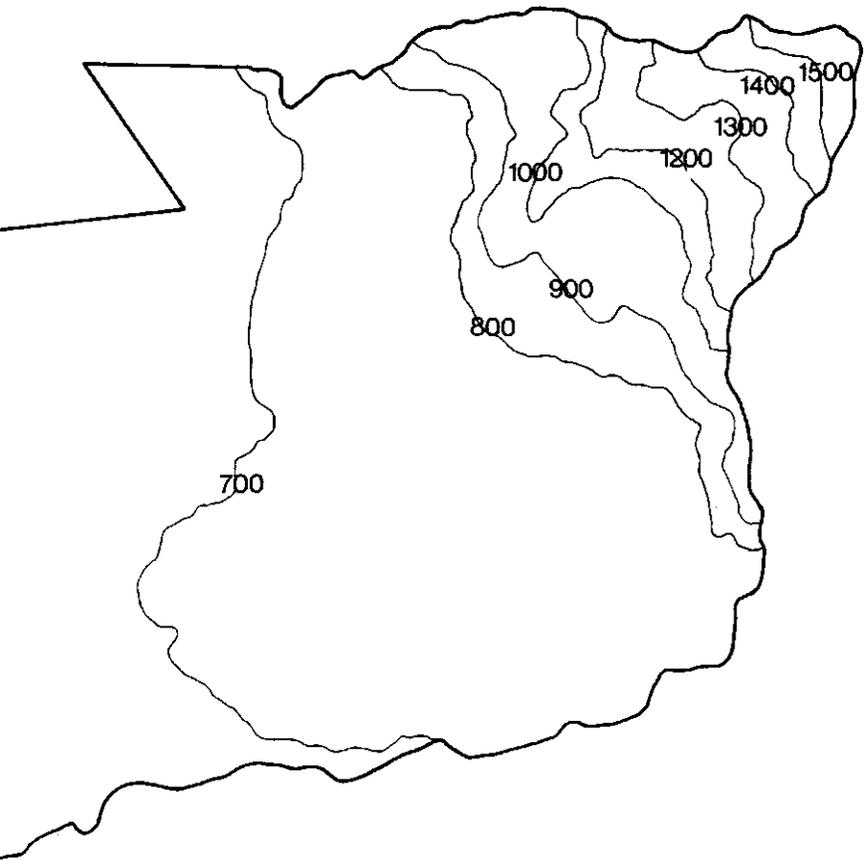


Gráfico C



# COMUNA DE PUENTE ALTO

## Uso del suelo

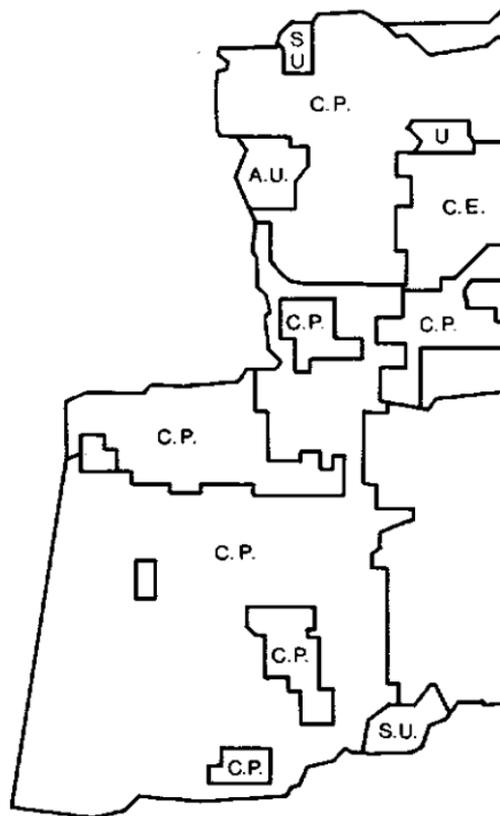
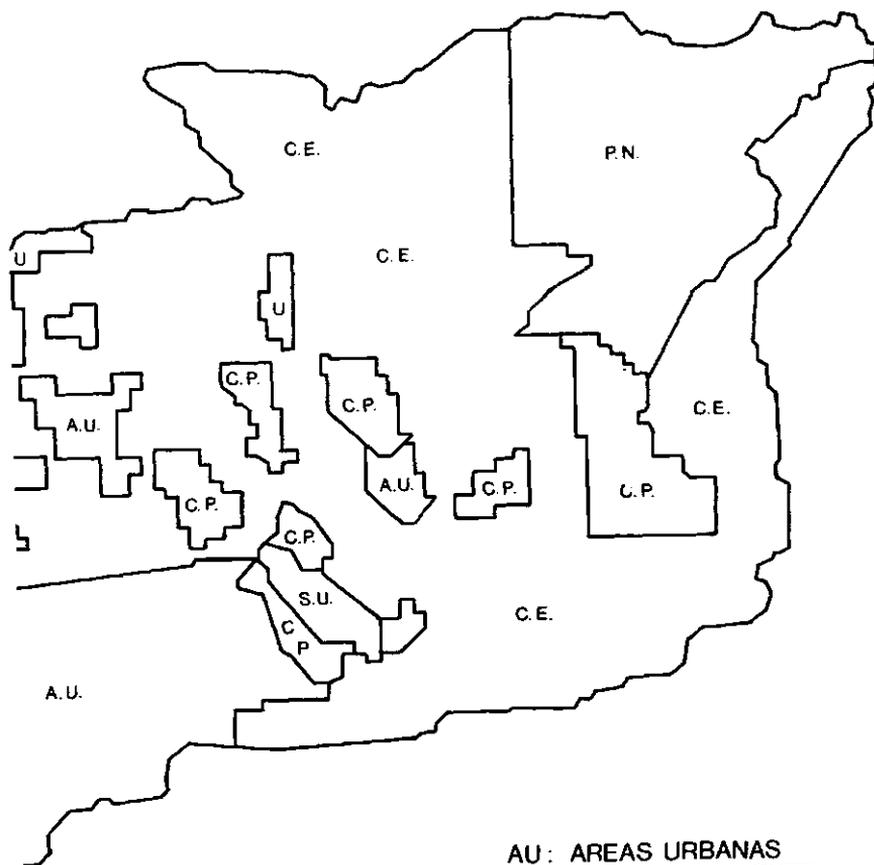


Gráfico D



AU : AREAS URBANAS  
CP : CULT. PERMANENTE  
CE : CULT. EXTENSIVOS  
PN : PRADERAS NAT.  
SU : SIN USO

# COMUNA DE PUENTE ALTO

Actividades económicas y de servicios

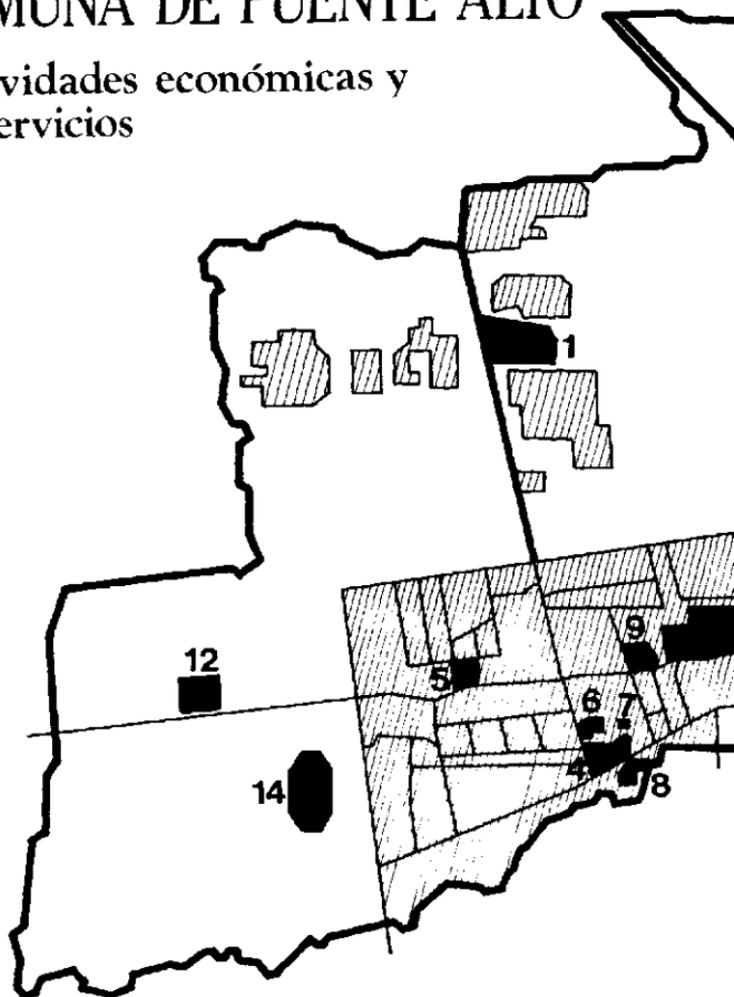
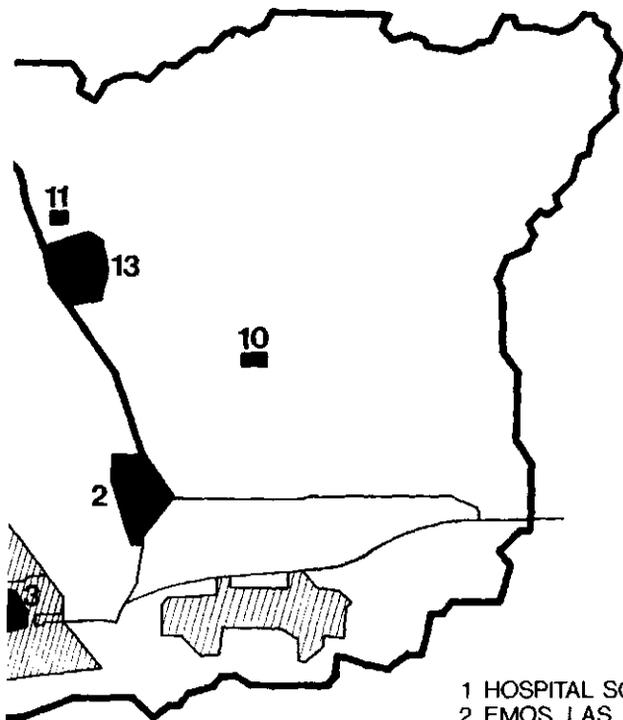


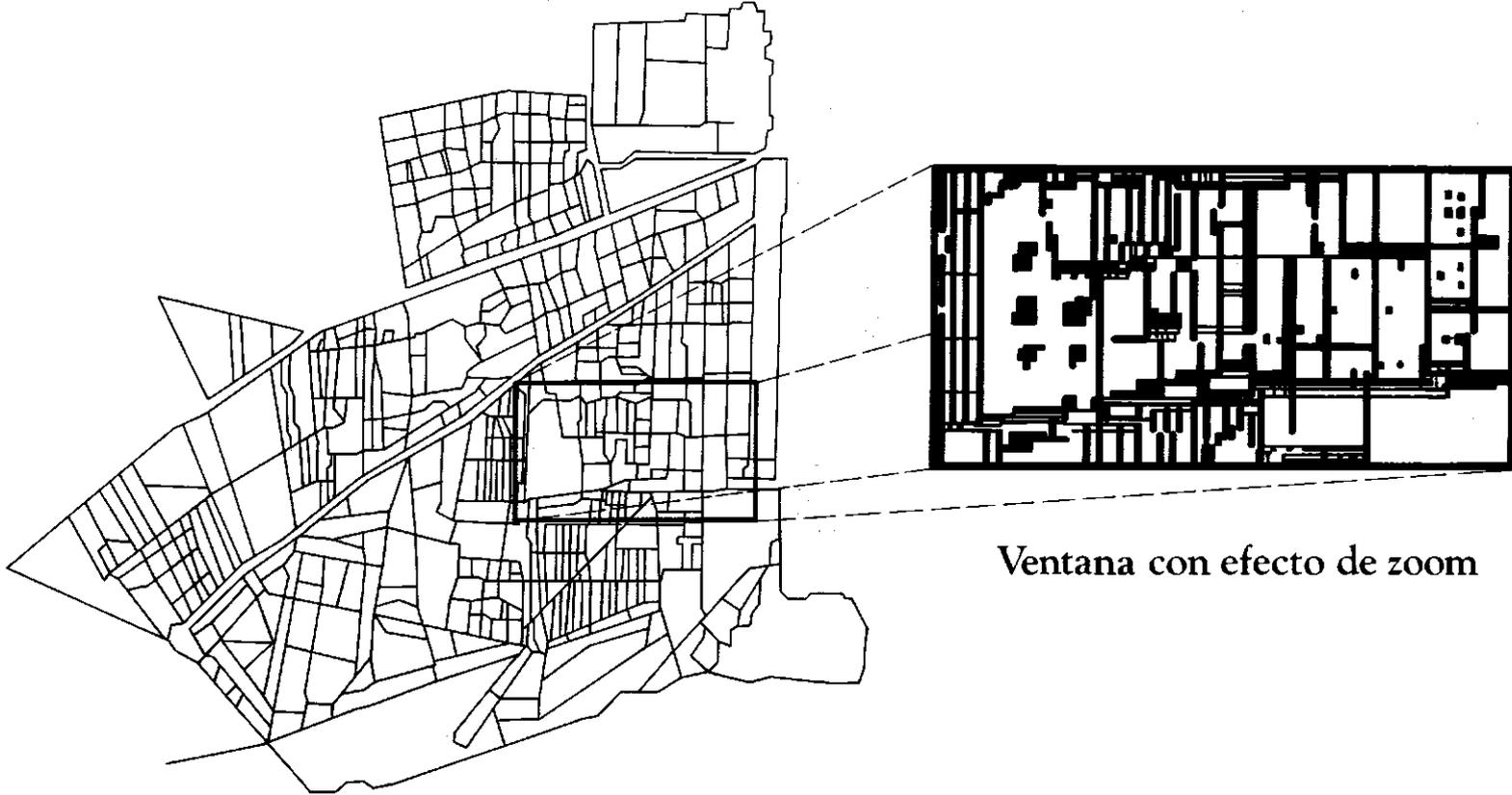
Gráfico E



- 1 HOSPITAL SOTERO DEL RIO
- 2 EMOS LAS VIZCACHAS
- 3 C. M. P. C.
- 4 CIA. IND. EL VOLCAN
- 5 TEXTIL VICTORIA
- 6 PAPEL TISSUE
- 7 INDUSAC
- 8 MATADERO RAMKIL LTDA.
- 9 MOLINERA
- 10-11 LADRILLERAS
- 12 CEMENTERIO DE PTE. ALTO
- 13 SANATORIO EL PERAL
- 14 EXTRACCION DE ARIDOS

# CARTOGRAFIA DE SOBREPUESTAS DIGITALES

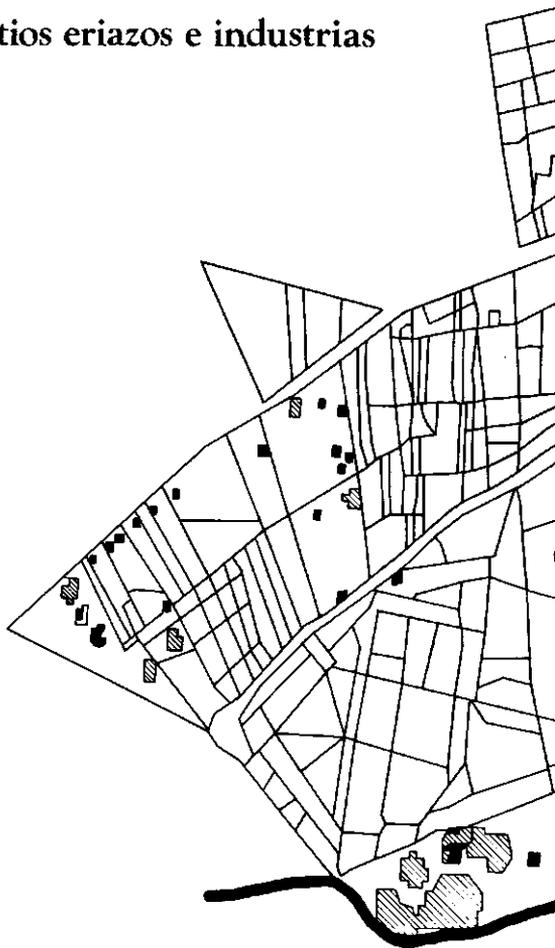
... LOCALIZACION DE SITIOS ERIAZOS E INDUSTRIAS

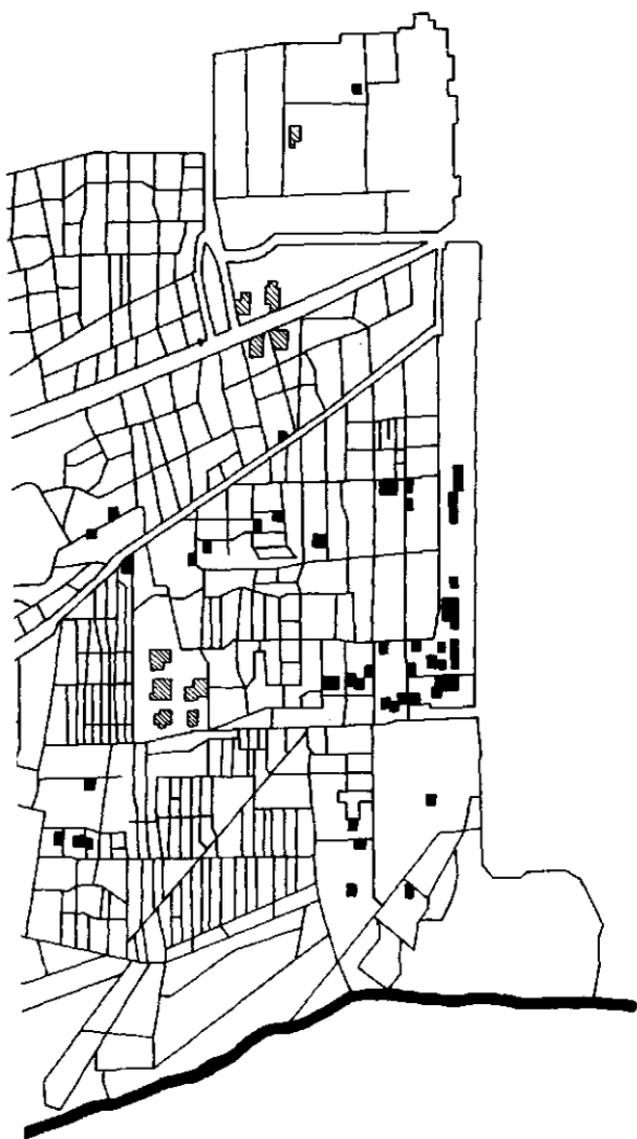


Ventana con efecto de zoom

# COMUNA DE ESTACION CENTRAL

Localización de sitios eriazos e industrias





## ***5. Aplicaciones de la tecnología SIG al análisis territorial***

Las aplicaciones que se presentan a continuación, si bien son resultados de análisis de información geográfica, se ven afectadas por limitaciones de tipo técnico, por haber sido desarrolladas con equipos y sistemas pequeños. Los ejemplos que se acompañan han sido extractados del Atlas Ambiental de Santiago Metropolitano, que se encuentra en proceso de elaboración.

Por esa razón se presenta el esquema metodológico sobre el cual descansa la concepción de las aplicaciones de la tecnología SIG, que en esta oportunidad está referida al procesamiento de dos comunas del Gran Santiago, la primera corresponde a una comuna que mantiene aún una fuerte actividad agrícola, como es Puente Alto, y la segunda, a una netamente urbana, como la comuna de Estación Central.

Las realidades encontradas en ambas comunas son muy diferentes. Sin embargo, la tecnología SIG ha resultado un excelente instrumento de análisis territorial en la detección de problemas subyacentes, en las posibilidades de combinación de planos de información y en las posibilidades claras de intervención del espacio con los instrumentos de la planificación.

### **CONCLUSIONES**

El avance tecnológico en materias de sistematización, almacenamiento, proceso y comunicación de información viene a aportar los medios necesarios para profundizar, con bases sólidas, en el conocimiento y evaluación del territorio. Su utilización en inventarios del patrimonio nacional, tanto en su aspecto natural como cultural, así como la contabilidad patrimonial, es hoy una necesidad y más aún, un desafío obligado que deben enfrentar todos los países en su camino hacia el desarrollo.

Este hecho implica tomar conciencia de la complejidad de las estructuras espaciales sobre las cuales se sustenta nuestro progreso social y económico. El futuro no espera, las generaciones se suceden rápidamente y las intervenciones que hoy se lleven a cabo en el territorio podrán ser juzgadas por aquellos que vendrán. Por lo tanto, la misión que hoy asiste a esta generación, cual es lograr siempre mejores niveles de calidad de vida, debe ser realizada con serios fundamentos científicos, con respecto al patrimonio natural y cultural, del cual todos los pueblos se enorgullecen. En el logro de este objetivo, se aprecia la necesidad de recurrir a todas las posibilidades técnicas que hoy ofrece la ciencia y la tecnología para ponerlas al servicio del desarrollo de las naciones.

La técnica SIG, de costos aún elevados, permite adentrarse en el conocimiento y evaluación de nuestras potencialidades patrimoniales de una manera más globalizante, lo que en definitiva se puede traducir en un poder de negociación de gran fuerza con respecto a las naciones usuarias de nuestras riquezas. Aquí radica la justificación de la incorporación de los sistemas de información geográfica en el proceso de evaluación integral de nuestro patrimonio.

## BIBLIOGRAFÍA

- Borcosque, J.L. *Proposición de un sistema de información geográfica para la Dirección General de Información e Investigación del Ambiente del MARNR*, Caracas.
- Aplicaciones computacionales en el proceso de análisis regional*, Universidad de Santiago de Chile.
- Informe del avance del proyectos «Atlas ambiental de Santiago Metropolitano»*, Universidad de Santiago de Chile.
- Aplicaciones computacionales en el estudio de las características ambientales del Zanjón de la Aguada*.
- Carter, J. *Sas/Graph mapping capabilities and cartographic education*, Knoxville, Tennessee, Estados Unidos.
- Davis, A. y F. Peet, *The identification and reclassification of small regions on digital thematic maps*, Forest Managements Institute, Ottawa.
- IBM, *Graphical Data Display Manager Presentation Graphics Feature*, White Plains, Nueva York, Estados Unidos.
- Kvamme, K., *Computer processing techniques for regional modeling of archaeological site locations*, Arizona State University, Estados Unidos.
- Monmonier, M., *Maps, distortion and meaning*, Washington D.C.

