



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Facultad de Economía

**Licenciatura en Relaciones Económicas
Internacionales**

— ANTOLOGÍA —

**Unidad de aprendizaje:
ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE**

Elaborada por:

**José Gabriel Espínola Reyna
2017-A**

Índice de contenidos

Ubicación de la Unidad de Aprendizaje	3
Presentación	3
Introducción	5
Aprendizajes esperados	6
Contenido temático	9
UNIDAD DE COMPETENCIA 1. Los problemas ambientales, asuntos sociales, políticos y económicos	10
1.1 Los problemas de contradicción entre ciclos biogeoquímicos, de producción y la capacidad de absorción de los servicios ambientales	10
1.2 Los problemas de la escasez, desde Malthus hasta el Club de Roma	27
1.3 Economía ambiental y economía ecológica	58
1.4 Desarrollo sustentable y sostenible, sostenibilidad fuerte y sostenibilidad débil	58
UNIDAD DE COMPETENCIA 2. Micro y macro fundamentos de la elección y las fallas del mercado	69
2.1 Teoría del valor y el medio ambiente	69
2.2 La Economía del Bienestar y el medio ambiente	69
2.3 El Teorema de Coase	108
2.4 La tragedia de los comunes	120
2.5 La Curva de Kuznets Ambiental (CKA)	135
UNIDAD DE COMPETENCIA 3. Valoración económica de los servicios ambientales	156
3.1 Bienes ambientales y servicios ambientales	156
3.2 La valoración ambiental de los servicios ambientales	156
3.3 Valor Económico Total (VET)	168
3.4 Métodos de valoración	168
3.4.1 Costos de viaje	170
3.4.2 Precios hedónicos	172
3.4.3 Costo de prevención de daño	173
3.4.5 Método de costos de conservación	174
3.4.5 Valoración contingente	174
3.4.6 Preferencias declaradas	176
3.5 Mercado de Desarrollo Limpio	187
UNIDAD DE COMPETENCIA 4. Política ambiental y marco institucional de la regulación ambiental	207
4.1 Política ambiental	208
4.2 Problemas ambientales de México	231
4.3 Instituciones, mapeo de actores y arreglos institucionales	248
4.4 Marco institucional de la regulación ambiental	291
Referencias	296
Referencias generales para la Unidad de Aprendizaje	298

Ubicación de la Unidad de Aprendizaje

Lic. en Relaciones Económicas Internacionales. Mapa Curricular

- Ideal: 10 periodos

PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	QUINTO	SEXTO	SEPTIMO	OCTAVO	NOVENO	DECIMO	
MICROECONOMIA I CR10	MICROECONOMIA II CR10	MACROECONOMIA CR10	MACROECONOMIA DE ECONOMAS ABERTAS CR10	TEORIA MONETARIA Y DINERÍA CR10	TEORIA DE JUROS CR7	POLITICA COMERCIAL CR10	TEORIA DE DECISIONES Y CULTURA DE CALIDAD CR5	TALLER LIDERAZGO Y CULTURA DE CALIDAD CR5	TALLER DE TITULACION CR5	
INTRODUCCION A LAS MATEMATICAS PARA LA ECONOMIA CR10	MATEMATICAS APLICADAS A LA ECONOMIA CR10	MATEMATICAS FINANCIERAS CR10	ESTADISTICA INFERENCIAL CR10	COMERCIO INTERNACIONAL CR10	SERIE DE TIEMPO CR10	ECONOMIA INDUSTRIAL CR10	ORGANIZACION POLITICA Y ECONOMICA DE ASIA, AFRIKA Y OCEANIA CR5	MERCADOTECNIA CR5	OPTATIVA CR10	
INTRODUCCION A LAS RELACIONES ECONOMICAS INTERNACIONALES CR10	ESTRUCTURA ECONOMICA MUNDIAL CR10	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA CR5	ORGANISMOS INTERNACIONALES DE ECONOMIA Y COMERCIO CR5	MODELOS ECONOMETRICOS CR10	ORGANIZACION POLITICA Y ECONOMICA DE AMERICA CR5	ORGANIZACION POLITICA Y ECONOMICA DE EUROPA CR5	PLANIFICACION Y ALIANZAS ESTRATEGICAS CR5	INGLES C2 CR5	OPTATIVA CR5	
ADMINISTRACION DE EMPRESAS CR5	OPTATIVA CR5	TECNOLOGIA Y FORMAS DE TRANSFORMACION CR5	CONTABILIDAD ADMINISTRATIVA CR10	ECONOMIA DEL MEDIO AMBIENTE CR5	TALLER, NEGOCIACION Y SOLUCION DE CONFLICTOS CR5	TALLER, FORMACION DE EMPRESAS CR5	FRANQUICIA INTERNACIONAL DE LA EMPRESA CR5	OPTATIVA CR5	TERCER EDICION CR5	
OPTATIVA CR5	OPTATIVA CR5	INGLES C1 CR5	ANALISIS ECONOMICO DE MERCADOS CR5	OPTATIVA CR5	DERECHO INTERNACIONAL PUBLICO CR5	DERECHO INTERNACIONAL PRIVADO CR5	LEGISLACION INTERNACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE CR5	OPTATIVA CR10	OPTATIVA CR5	
UA 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	TOTAL 50
CR 44	44	40	46	42	38	41	40	35	33	403

OPTATIVAS NUCLEO BASICAS						
CONTABILIDAD BASICA CR5	TALLER DE REDACCION Y COMERCIALIZACION CR5	TALLER DE COMPUTACION CR5	ETICA Y VALORES CR5	METODOLOGIA Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION CR5	CONTABILIDAD FINANCIERA CR5	TALLER DE DISEÑO DE INVESTIGACION CR5

OPTATIVAS NUCLEO INTEGRAL						
COMERCIO INTERNACIONAL	ESTRATEGIAS DE COMERCIALIZACION E INTERNACIONALIZACION CR5	CONTRATOS INTERNACIONALES CR5	INDUSTRIAS Y LOGISTICA CR5	ARBITRAJE INTERNACIONAL CR5	PROPIEDAD INTELECTUAL CR5	PROGRAMAS DE FOMENTO AL EMPLEO CR5
MERCADOTECNIA	PROMOCION Y PUBLICIDAD INTERNACIONAL CR5	DESARROLLO DE FRANCHISAS CR5	ADMINISTRACION DE LAS PYMES CR5	PRECIOS INTERNACIONALES CR5	EMPRESA Y LIDERAZGO INTERNACIONAL CR5	EMULADOR DE NEGOCIOS CR5
FINANZAS INTERNACIONALES	ADMINISTRACION FINANCIERA CR5	MANEJO DEL MERCADO LINGÜÍSTICO CR5	SISTEMAS DE PAGAMIENTOS CR5	MERCADOS FINANCIEROS CR5	PROYECTOS DE INVERSION CR5	CREDITO Y FOMENTO AL COMERCIO INTERNACIONAL CR5

OPTATIVAS DE NUCLEO INTEGRAL PARA LAS TRES AREAS DE ACENTUACION	SISTEMA ADUANERO CR10	MARKO JURIDICO MERCANTIL DEL COMERCIO CR5

NÚCLEO BÁSICO
NÚCLEO SUSTANTIVO
NÚCLEO INTEGRAL

Notas:
1. El alumno después de los 300 créditos deberá presentar un documento que acredite el dominio del idioma (Alemán, Japonés, Francés, Italiano, etc.), pudiéndolo cursar en cualquier Institución, pero certificándose en una Institución dependiente de la U.A.E.M. lo cual tendrá un valor de 6 créditos en materia obligatoria del núcleo integral.
2. Al llegar a las unidades de aprendizaje optativas del núcleo integral, el alumno podrá elegir una de las tres áreas de acentuación y cursar las unidades de aprendizaje que correspondan a esa línea según convenga a sus intereses.

Presentación

Estimado (a) alumno (a), bienvenido (a) a la Antología de la unidad de aprendizaje de “ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE”. Esta asignatura pertenece al plan de estudios de la Licenciatura en Relaciones Económicas Internacionales, al área de Economía Aplicada e Instrumentales.

Esta unidad de aprendizaje tiene como propósito proporcionar elementos de análisis acerca de la importancia que tiene la economía del medio ambiente en los estados de la naturaleza viables respecto de la compatibilidad con los distintos modelos de crecimiento que la organización social establece y de la intervención de política para alcanzar el desarrollo sustentable que las generaciones presentes y futuras demandan socialmente.

Para ello, se construirá a lo largo del curso un esquema metodológico que parte de los problemas ambientales para poderlos analizar mediante los microfundamentos del problema de deterioro ambiental, de la elección social y de política y gestión para el desarrollo sustentable.

El plan de estudios de la Licenciatura en Relaciones Económicas Internacionales, de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, plantea que el alumno habrá de adquirir una serie de competencias a lo largo de su trayecto por este proceso evolutivo de enseñanza y aprendizaje que representa la evolución durante el tiempo que dure su estancia (o participación) en las aulas; a saber:

Competencias de acuerdo con el plan de estudios

Competencia 3: Contribuir al cambio y mejoramiento del saber tecnológico en el aparato productivo y comercial del mercado nacional e internacional.

Subcompetencias:

3.1. Identificar las formas de producción con diferente nivel de desarrollo tecnológico de sus medios de producción.

3.2. Analizar las formas y métodos de adquirir o transferir la tecnología.

Competencia 4: Planear, Organizar, Dirigir y Controlar las Finanzas Internacionales.

Subcompetencias:

4.2. Analizar la movilidad de los capitales y el funcionamiento de control y regulación financiera.

4.3. Manejo de mercados financieros a nivel internacional.

Competencia 5: Operar la política Ambiental en el Ámbito Nacional e Internacional.

Subcompetencias:

5.1. Analizar económicamente las medidas de política ambiental.

5.2. Atender demandas públicas y privadas relacionadas con la economía ambiental.

Competencia 7: Proponer modelos económicos internacionales.

Subcompetencias:

7.1. Identificar problemáticas económicas, políticas y sociales internacionales. (Facultad de Economía, UAEMéx, 2004.)

De esta forma, se pretende se considera que la presente antología se alinea con estas competencias, y que con estos materiales se te facilite la adquisición de la mismas con el objetivo que te ayuden a profesionalizar el análisis de la problemática ambiental, de manera tal que no lo veas únicamente desde el punto de vista de la información no científica que se genera diariamente en los diarios y noticieros, o en diversas bases de datos de las que

existen muchas en el mundo; sino que aprendas a dilucidar, analizar, sintetizar información, datos y estadísticas que te lleven a modelar, diseñar y planificar tus propios productos, políticas o estrategias que promuevan alternativas de solución creativas para los problemas ambientales.

Introducción

La presente antología tiene como propósito apoyar el desarrollo del programa de estudios de la unidad de aprendizaje de Economía del Medio Ambiente, para promover el conocimiento sus temas y subtemas y con ello permitir al discente conjuntar todos los conocimientos adquiridos del área académica.

La disciplina de la economía es una actividad que reúne práctica y teoría. Para Robbins, “la economía es la ciencia que estudia las formas del comportamiento humano resultantes de la relación existente entre las ilimitadas necesidades por satisfacer y los recursos que, siendo limitados, tienen usos alternativos” (Robbins, 1934. p 37).

En ese orden de ideas, se ha definido la economía ambiental como la aplicación de los principios económicos al estudio de la gestión de los recursos ambientales (...) o de manera alternativa se puede definir en virtud de su propósito, esto es, como la rama de la economía que se dedica al estudio de cómo y por qué las decisiones de individuos repercuten en el entorno natural y cómo se puede actuar sobre ellos para respetar a los humanos y al ecosistema (Field, 1996).

Su campo de acción se circunscribe al estudio del flujo de residuos que genera el sistema producción-consumo y sus impactos en la naturaleza. Así, la economía ambiental entra en el engranaje de la ciencia económica como la herramienta que permite armonizar el problema económico con el funcionamiento del ecosistema.

Por lo tanto, en la presente antología se muestran una serie de documentos para cada una de sus unidades de competencia, a partir de los cuales podrás analizar y reflexionar acerca de las distintas formas en que las actividades humanas transforman el medio natural y artificial. Entre otras cosas relevantes, se analizará la diferencia entre impactos positivos y negativos, haciendo mayor énfasis en aquéllos que ejercen presiones significativas en el medio ambiente, y que, mediante una práctica eficiente de la economía, consciente y responsable, se pueda contribuir a reducir los riesgos que provoca, sobre todo lo referido a las externalidades negativas, principal unidad de análisis de la economía ambiental.

El presente curso está compuesto por cuatro unidades de competencia, en las cuales se proporcionan elementos de análisis a cerca de la importancia que tiene la economía del medio ambiente en los estados de la naturaleza viables, respecto de la compatibilidad con los modelos de crecimiento que la organización social establece y de la intervención de política para alcanzar el desarrollo sustentable que las generaciones presentes y futuras demandan socialmente.

La primera unidad de competencia consiste en describir los argumentos a través de los cuales se definen las bases del problema ambiental y sus posibles alternativas de solución, como un asunto social y económico. Se exponen los conceptos de economía ambiental versus economía del medio ambiente. Asimismo, se describen los microfundamentos económicos de la elección (individual y social) y las fallas de mercado, particularmente de las externalidades, concepto básico para el análisis de la teoría de la política ambiental.

La segunda unidad tiene que ver con el origen de los asuntos relacionados con la sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación ecológica, la cual no sólo se explica a partir de las fallas en los mercados, sino que en un sentido más amplio tiene que ver con los arreglos sociales que establecen los patrones de consumo y de producción que están detrás de la elección de los posibles estados de naturaleza, donde la economía del bienestar y la teoría del valor, así como su evolución en la historia del pensamiento económico, ha provocado la imperiosa necesidad de otorgarle un valor a los servicios ambientales, resultando ser un aspecto decisivo del proceso.

De esta manera, arribamos a la tercera unidad que estudia, ahora sí, las propuestas metodológicas que a la fecha, en un planteamiento colaborativo, la ciencia económica junto con otras ciencias preocupadas por esta problemática, pretenden dilucidar los arreglos institucionales que demanda una gestión eficaz y eficiente para estar en condiciones de valorar los servicios ambientales para que los agentes económicos pueda internalizar sus propias externalidades.

La cuarta unidad de competencia estudia las bases de gestión de la organización social y de los actores involucrados a fin de terminar un modelo de desarrollo sostenible y sustentable acorde con las políticas públicas alrededor de los ejes de organización y control, de regulación económica y de gestión de redes que privilegien las estrategias cooperativas. Los materiales de esta unidad se valen de la política comparativa y de los estudios de caso para su mejor comprensión. Con todo ello, se revisan algunas acciones, procedimientos y gestiones diversas y reales que tiene que realizar el profesional de la economía, que

impactan de forma positiva y que puedan servir de ejemplo y guía para mejorar las condiciones ambientales en las que vivimos.

Finalmente, no está por demás comentar que el autor de la presente antología es licenciado en Economía, con Maestría en Diseño, ambos por la UAEMéx; con Diplomados en Administración de la Calidad Total, Mercadotecnia y Finanzas. Es docente de la Facultad de Economía de la UAEMéx, con experiencia de 16 cursos ininterrumpidos de la Unidad de Aprendizaje de Economía del Medio Ambiente. Docente de las asignaturas de Regulación Económica, Expresión Oral y Escrita, Historia del Pensamiento Económico, Metodología de la Investigación, Impacto Ambiental y Ecología. Asimismo, es asesor de la Secretaría de Educación del Gobierno del Estado de México, en el Programa de Valores por una Convivencia Escolar Armónica. Sus principales áreas de estudios están relacionadas con el medio ambiente, la responsabilidad social y la educación para la paz.

Aprendizajes esperados

De acuerdo con el propio plan de estudios de la unidad de aprendizaje, los materiales de esta antología están dirigidos a adquirir competencias como:

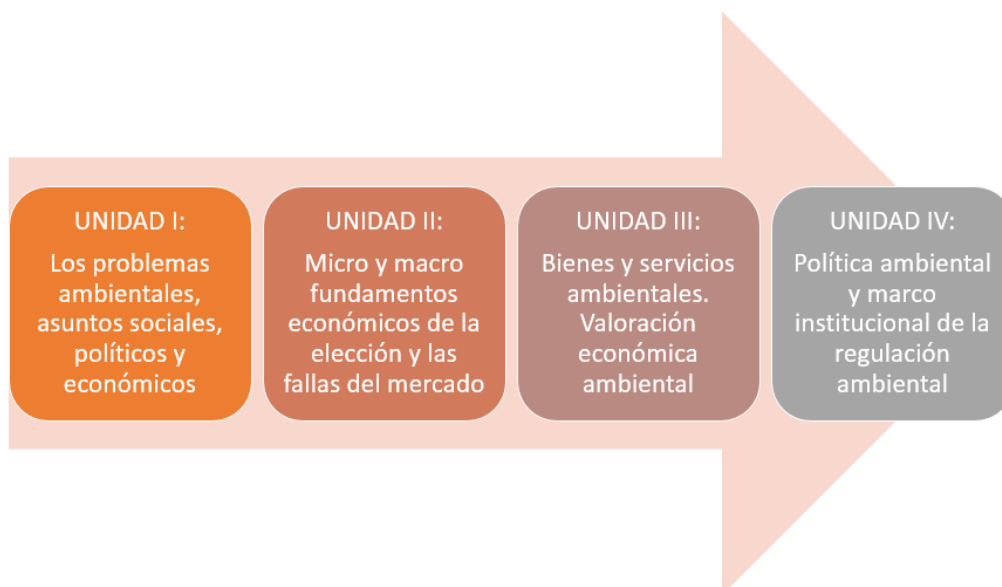
- Aplicar la teoría, los conceptos y herramientas teórico-metodológicas de la economía del medio ambiente a problemas de la sociedad y la política, entre otros.
- Conocer y analizar los problemas ambientales de la actualidad y su vinculación con la economía y la sociedad.
- Describir los argumentos a través de los cuales se definen las bases del problema ambiental y su solución como un asunto social.
- Exponer los conceptos de economía ambiental, economía del medio ambiente y economía de los recursos naturales.
- Describir los microfundamentos económicos de la elección (individual y social) y las fallas de mercado, particularmente de las externalidades.
- Estudiar los métodos de valoración económica y social de los servicios ambientales.
- Estudiar los arreglos institucionales que demanda la gestión de política y de las preferencias de actores involucrados a fin de terminar un modelo de desarrollo sostenible y sustentable acorde con la valoración social de los recursos naturales escasos.

- Identificar las acciones de política y líneas estratégicas a través de las cuales el gobierno y la sociedad organizada enfrenta el problema de deterioro ambiental.

Contenido temático



Esta Unidad de Aprendizaje, la componen a su vez 4 Unidades de Competencias, mismas que en el esquema siguiente se observa su contenido general:



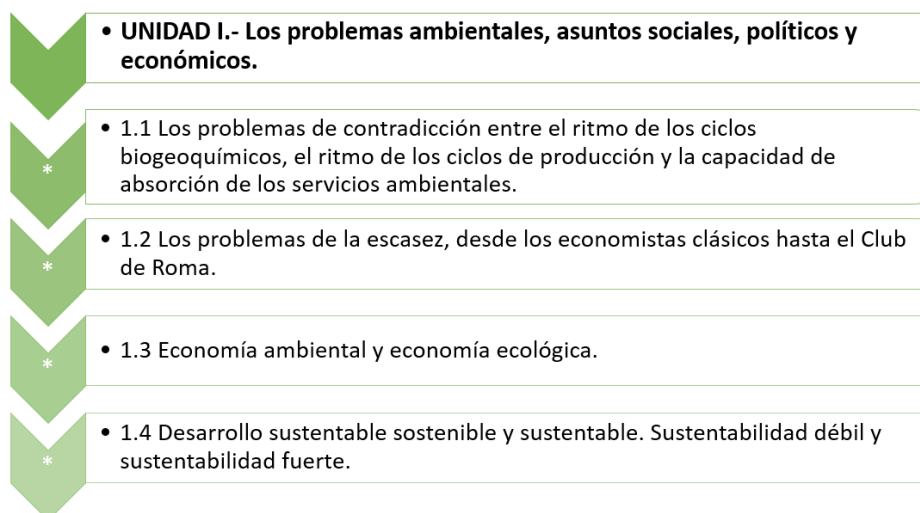
A continuación se presenta, por unidad de competencia los temas y documentos que servirán para el estudio y análisis de cada uno de ellos.

UNIDAD DE COMPETENCIA 1

Elementos:

UNIDAD DE COMPETENCIA I	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Describir los argumentos teóricos a través de los cuales se definen las bases de los problemas ambientales y su posible solución como un asunto social, político y económico.	➤ Los problemas de contradicción entre el ritmo de los ciclos biogeoquímicos, el ritmo de los ciclos de producción y la capacidad de absorción de los servicios ambientales. ➤ Estudiar los problemas de la escasez, desde Malthus hasta el Club de Roma. ➤ Economía ambiental, economía ecológica y economía de los recursos naturales. ➤ Definir los conceptos de desarrollo sustentable sostenible y sustentable. Sustentabilidad débil y sustentabilidad fuerte.	Manejo de los fundamentos teóricos que definen al problema de deterioro ambiental como un asunto de interés social.	Empatía Responsabilidad Trabajo en equipo Tolerancia

Esquema de la Unidad 1:



1.1 Los problemas de contradicción entre ciclos biogeoquímicos, de producción y la capacidad de absorción de los servicios ambientales

Para la revisión del primer sub-apartado de esta Unidad, se presenta un documento muy pertinente. Se trata del primer capítulo del libro de Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.) (2005), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, titulado “La crisis ambiental contemporánea”, del cual es posible comprender los conceptos acerca de los problemas de contradicción entre los ritmos de los ciclos biogeoquímicos y de producción, así como el estudio del desarrollo económico y la instalación del sistema de producción capitalista, a partir de la Revolución Industrial, mismo que genera todo un proceso de cambios radicales que conforman lo que es el carácter contemporáneo de la crisis ambiental, y la relación entre el ser humano y la naturaleza mediante una serie de modificaciones que se

puntualizan en el texto, tales como de ritmo, de amplitud, de nivel, de profundidad y de grado de conciencia.

Capítulo 1

La crisis ambiental contemporánea

Humberto Tommasino

Guillermo Foladori

Javier Taks

La forma como el ser humano se relaciona con el medio ambiente

LA RELACIÓN del ser humano con el ambiente siempre ha sido contradictoria. Por un lado, destruyendo para sobrevivir; por otro, reproduciendo o garantizando la reproducción de seres vivos (agricultura, ganadería, zonas de prohibición de caza-pesca, etcétera), también con el propósito de vivir mejor. La conciencia sobre esa doble necesidad siempre estuvo presente.¹ Cualquier historia ambiental del mundo muestra que las sociedades menos desarrolladas tecnológicamente sufrieron de crisis ambientales, en la mayoría de los casos por depredar recursos naturales hasta su extinción (Crosby, 1988; Ponting, 1992).

Hoy en día es reconocida la participación de hombres y mujeres que cruzaron el “puente” de Beringia, desde el noreste asiático hasta Alaska hace unos 12,000 años, en la extinción de mamuts, mastodontes y otros grandes mamíferos, a medida que avanzaban hacia el sur del continente americano. La conocida tesis de Martin (1984) sobre el papel de grupos de cazadores paleolíticos en la extinción de animales en continentes de colonización tardía, ha sido una prueba de los efectos directos e indirectos que pueden provocar sociedades con tecnologías “simples” sobre el medio ambiente en el largo plazo; aun cuando otras variables, como cambios climáticos, puedan intervenir (Haynes, 2002). La responsabilidad de los cazadores y recolectores en la extinción de la megafauna en los continentes de colonización tardía se repite con las grandes aves en las islas (Steadman y Martin, 2003; Anderson, 2002; Leacky y Lewin, 1998). La fragmentación de hábitat por tala de bosques, la caza indiscriminada y la introducción de especies de animales predadores exóticos, no son causas que difie-

¹ La magia, una de las formas de acción consciente sobre la naturaleza, tan antigua como la misma especie humana, se presentó desde un inicio en su doble forma de magia por oposición (v.gr. pintura de un cazador cazando) y magia por semejantes (v.gr. representación de res preñada). En la primera está presente la forma destructiva, en la segunda la forma reproductiva (Frazer, 1998).

ran cualitativamente de las que contemporáneamente se identifican como responsables de extinciones. Leacky y Lewin concluyen:

No hacen falta máquinas de deforestación masiva para ocasionar grandes daños ambientales. Las sociedades con tecnología primitiva han establecido en el pasado reciente una marca insuperada en este sentido, ya que desencadenaron lo que en palabras de Storrs Olson fue “una de las más rápidas y graves catástrofes biológicas de la historia de la Tierra” (1998: 192).

La destrucción de la megafauna es sólo la manifestación más visible de las transformaciones que, desde los homínidos antecesores del *Homo sapiens*, se venían causando a los ecosistemas.

También las especies no humanas están sujetas a la posibilidad de depredar o degradar elementos vitales para su reproducción. El caso más notorio fue el de las cianobacterias anaeróbicas que hace 3,600 millones de años y como resultado de la falta de compuestos de carbono prebióticos, comenzaron a utilizar la luz solar (fotosíntesis) para separar las moléculas de carbono del agua. Con ello liberaron oxígeno que inundó la atmósfera y que, paradójicamente, se convirtió en un gas tóxico para aquellas bacterias que vivían en ambientes sin oxígeno. Los seres vivos aeróbicos pudieron reproducirse y diversificarse gracias a dicha transformación de la atmósfera. A nivel local, son conocidos los múltiples casos de erosión del suelo por cabras, de avance de hierbas o árboles sobre nuevos ecosistemas como resultado de bruscos cambios ambientales, etcétera. La mayoría de las especies no cuenta con un sistema de autorregulación según las condiciones del medio en que se encuentra. Y, también, algunas especies reproducen instintivamente otros seres vivos, que son fuente de sustento, como los hongos criados por las hormigas para alimentarse. Y muchas utilizan instrumentos para transformar el medio ambiente a sus necesidades, como las represas que construyen los castores.

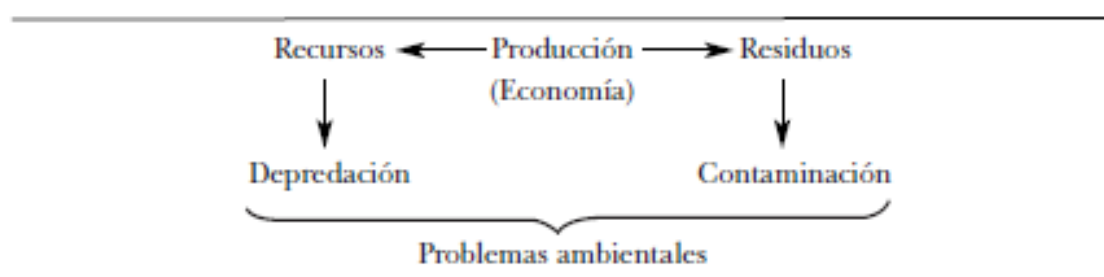
Lo que es distintivo de la especie humana no es, entonces, ni el efecto degradante sobre el medio ambiente, ni la transformación de ese ambiente para sobrevivir. Lo que es específico es que ese metabolismo con la naturaleza externa se da de *forma mediada*. El ser humano transforma el medio ambiente externo usando instrumentos que, a diferencia de los usados por otras especies, son acumulados de generación en generación. Esta característica propiamente humana, generó a manera de un bumerang, efectos al interior de la propia especie humana. Los instrumentos acumulados son factibles de apropiación y monopolio. Con ello, la sociedad humana se dividió en grupos y clases sociales, según la relación de propiedad y apropiación de esos medios de producción, que fueron siempre la base para transformar el ambiente externo. Así, al mismo tiempo

que el ser humano transformaba el medio externo, se transformaba a sí mismo. Las relaciones de producción que se establecen entre las clases y grupos o sectores a cada etapa de la historia de la humanidad, condicionan la forma como se modifica el ambiente externo. La relación del ser humano con su medio ambiente, y las posibles crisis derivadas, están condicionadas por sus contradicciones internas.

¿Qué son problemas ambientales?

La preocupación por el medio ambiente no debe basarse ni en la utilización de recursos naturales ni en la generación de residuos. Eso es algo natural, inevitable, y común a cualquier especie de ser vivo. La preocupación debe surgir cuando esos recursos son utilizados a un ritmo mayor a las capacidades de la naturaleza por reproducirlos; o cuando los desechos son generados a un ritmo también mayor a la capacidad de absorción de la naturaleza. *Los problemas ambientales surgen, en cualquier caso, de una contradicción entre el ritmo de los ciclos biogeoquímicos, y el ritmo de los ciclos de producción humana, para un nivel determinado de desarrollo de las fuerzas productivas.* El diagrama 1 ilustra esa contradicción y muestra cómo todos los problemas ambientales pueden ser reducidos a dos grandes grupos: depredación y contaminación.

DIAGRAMA 1
PROBLEMAS AMBIENTALES



El carácter contemporáneo de la crisis ambiental

Con la generalización de las relaciones capitalistas, que fue posible por la Revolución Industrial, la relación del ser humano con la naturaleza externa sufrió modificaciones significativas en su *ritmo, amplitud, nivel, profundidad y grado de conciencia.*

Modificaciones de *ritmo o velocidad*, porque la producción capitalista tiene como forma de organización social al mercado. El mercado está regido por la

competencia, que obliga a producir siempre más. Con ello la utilización de los recursos naturales da un salto significativo, al igual que la generación de residuos.

Modificaciones de *amplitud*, porque la producción capitalista, debido a las necesidades de la competencia, se expande a todo el globo terráqueo. Con ello, el mayor ritmo de extracción de recursos y generación de desechos se internacionaliza, pero también se profundiza la distancia entre el lugar donde los recursos fueron extraídos y el lugar donde los desechos son lanzados. Ese aumento de la distancia entre lugar de origen y de destino de los materiales complica aún más el metabolismo de reciclaje natural, ya que concentra materiales iguales fuera de los ecosistemas donde fueron generados.

Modificaciones de *nivel*, porque la utilización de la fuerza del vapor primero, y de los combustibles fósiles como el carbón y el petróleo, o la electricidad permitieron un gran salto en las fuerzas productivas, con lo cual nuevos materiales y más distantes, tanto en extensión como en profundidad, fueron posibles de ser apropiados por el ser humano. Pero, al mismo tiempo, hubo un cambio en la fuente de energía. Mientras las sociedades preindustriales utilizaban energía derivada de la fotosíntesis (básicamente madera y otros seres vivos), la sociedad industrial ha basado, hasta ahora, su energía en combustibles fósiles. Esta diferencia cualitativa tiene importantes implicaciones en la depredación y contaminación de los ecosistemas.

Con la tercera revolución industrial (de la micro-opto-electrónica y el satélite, y la biotecnología) que comenzó en la década de los setenta del siglo XX otros elementos se agregaron a los anteriores. Por un lado, una modificación en la *profundidad* de transformación de la naturaleza, con la creación de productos no biodegradables y de nuevos seres vivos.

Por otro, una modificación en la *conciencia hegemónica*. La ideología dominante, que durante casi dos siglos de capitalismo no prestó mayor atención a los efectos degradantes de la acción humana sobre el medio ambiente, comenzó a preocuparse explícitamente. Algunos de los recursos naturales para el proceso productivo parecían agotarse, y la contaminación de cauces de agua y el aire de las ciudades generaba resultados perjudiciales para la salud humana y de gran costo económico. Al concepto de desarrollo, que pareció ser suficiente hasta la década de los cincuenta, hubo que agregarle el adjetivo *sustentable*, para considerar la necesidad de un *desarrollo sustentable*, o sea, un desarrollo permanente.

El concepto de desarrollo sustentable y la apropiación humana de los ecosistemas

El concepto de desarrollo sustentable que se divulgó en todo el mundo fue el anotado en el libro *Nuestro futuro común*, un informe sobre la cuestión ambien-

tal encomendado por la Organización de Naciones Unidas a un grupo de expertos y publicado en 1986. La definición reza así: "Desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades" (WCED, 1987: 43).

Esa definición encierra, en sí misma, dos elementos que deben ser considerados. Por un lado, la equidad intrageneracional; por otro, la equidad intergeneracional. No obstante, el argumento para lograr ambas es la utilización de los recursos naturales en una forma que no perjudique su utilización futura. En realidad, y como puede ser demostrado mediante el análisis de las políticas de desenvolvimiento sustentable, o de los indicadores que se utilizan para medirla, el objetivo del desarrollo sustentable ha sido proteger la naturaleza externa. Para ello se considera a la sociedad humana como una unidad, como si en su interior no existiesen diferencias. Es decir, precisamente la particularidad del comportamiento humano con su ambiente, que es el de ser un resultado del tipo diferenciado de relaciones sociales de producción es permanentemente ignorado. *Las relaciones de producción capitalistas no son discutidas en la teoría del desarrollo sustentable.*

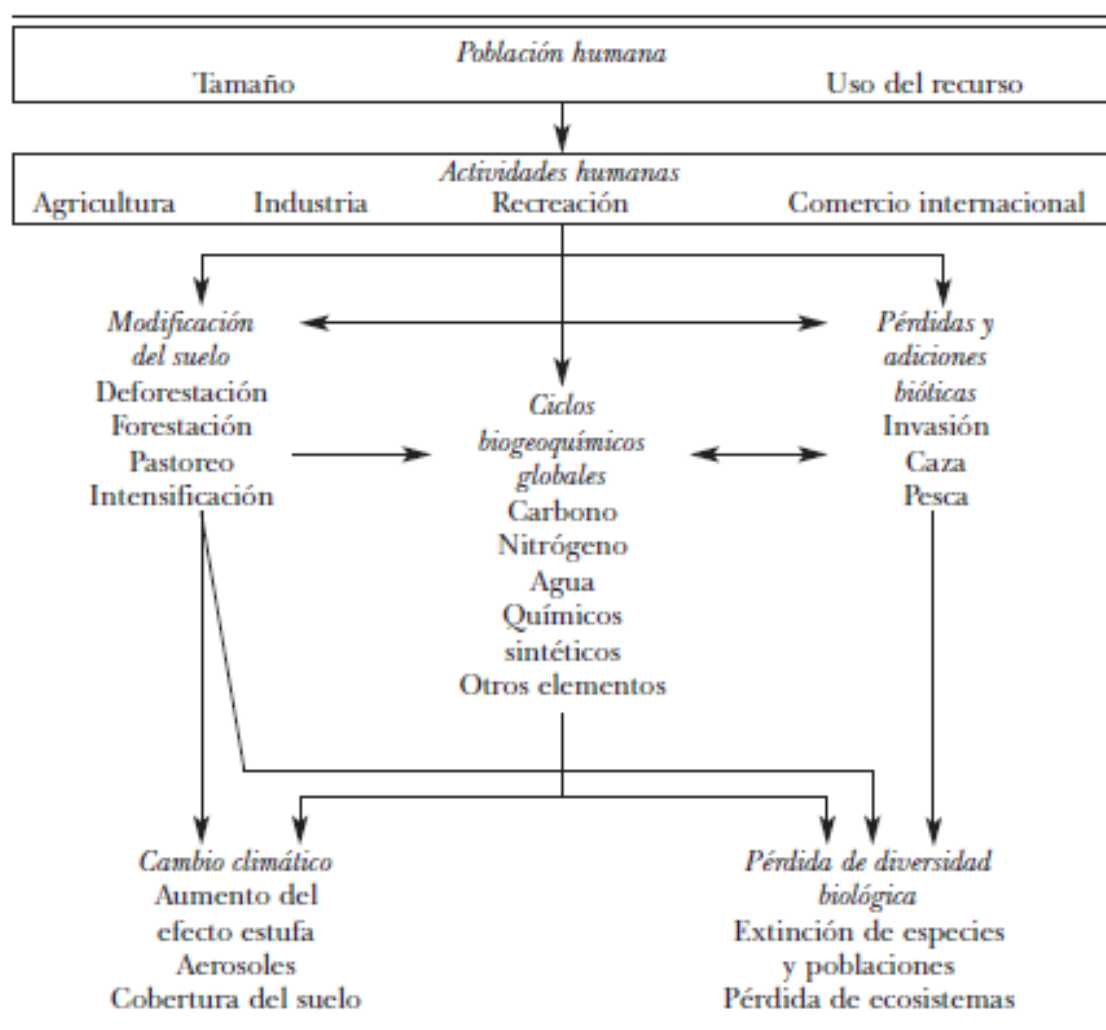
Uno de los objetivos de este libro es mostrar que la cuestión ambiental contemporánea no sólo implica un alto grado de riesgo para las generaciones futuras, sino que también presenta un importante nivel de incertidumbre en cuanto a los conocimientos que se tienen. No obstante, lo que parecería estar fuera de discusión es que el ser humano ha llegado a tener una presencia en la biosfera nunca antes vista y con un grado de extensión y profundidad irreversible en muchas esferas. La siguiente cita de Vitousek *et al.* resume, apretadamente, esa presencia humana en la biosfera:

La alteración humana de la Tierra es consubstancial con su crecimiento. Entre un tercio y la mitad de la superficie del suelo ha sido transformada por la acción humana, la concentración del dióxido de carbono en la atmósfera se ha incrementado en aproximadamente 30 por ciento desde el comienzo de la Revolución Industrial; más nitrógeno atmosférico es fijado por la humanidad que por cualquier otra fuente natural combinada; más de la mitad del agua fresca accesible en la superficie es usada por la humanidad; y cerca de un cuarto de las especies de pájaros de la tierra han sido conducidos a la extinción. Mediante estos y otros indicadores, es claro que vivimos en un planeta dominado por el ser humano (Vitousek *et al.*, 1997: 494).

Vitousek *et al.* (1997) proponen un modelo conceptual que permite visualizar los efectos directos e indirectos de la actividad humana sobre el sistema Tierra

(véanse el diagrama 2 y 3). El crecimiento poblacional y el aumento de la utilización de los recursos se mantienen a través de emprendimientos humanos como la agricultura, industria, pesca y comercio internacional. Estos emprendimientos transforman la superficie de la Tierra, alteran los ciclos biogeoquímicos y modifican la condición biológica de los ecosistemas. Los dos principales resultados que los autores anotan son el *cambio climático* y la *pérdida de la diversidad biológica*.²

DIAGRAMA 2
MODELO QUE ILUSTR A LOS EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS
DE LA ACTIVIDAD HUMANA SOBRE EL SISTEMA TIERRA



Fuente: Vitousek *et al.*, 1997.

²Estos cambios relativamente bien documentados a su vez implican otras alteraciones al funcionamiento del sistema de la Tierra, principalmente conduciendo el cambio climático global y causando pérdidas irreversibles de diversidad biológica" (Vitousek *et al.*, 1997: 494; cursivas de los autores).

El diagrama 3 muestra la amplitud de la actividad humana en porcentaje sobre el total de diversos elementos (suelo, concentración de CO_2 , uso de agua, fijación de nitrógeno, invasión de plantas, extinción de pájaros, y pesquerías marinas).

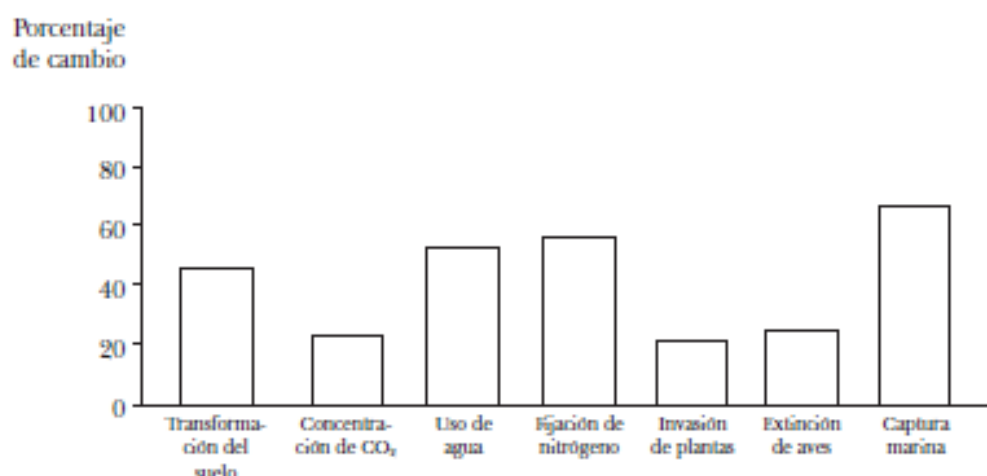
Si bien estos cambios están “relativamente bien documentados”, existen muchas incertidumbres y controversias sobre sus implicaciones. ¿Constituyen estas transformaciones de la biosfera un problema para las futuras generaciones? La cuestión no es que el ser humano haya avanzado significativamente en la utilización y modificación de la biosfera, sino si dichos cambios empeoran o mejoran las condiciones para perpetuar la vida humana.

La problemática ambiental presenta dos características combinadas que dificultan una “toma de posición” por parte del público. La primera es que abarca una cantidad tan amplia de conocimientos científicos que con facilidad lleva a convertirla en una discusión de especialistas. La segunda es que los elementos están tan interrelacionados que no es posible modificar uno de ellos sin que sus repercusiones alcancen a los demás.

DIAGRAMA 3

DOMINIO O ALTERACIÓN HUMANA DE VARIOS DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS DE LA TIERRA,

(Expresados, de izquierda a derecha, como porcentaje: de la superficie del suelo transformado, de la concentración actual de CO_2 resultado de la acción humana, del agua fresca accesible utilizada, de la fijación de N terrestre por uso humano, de especies de plantas en Canadá que la humanidad ha introducido de otros lugares, de especies de pájaros que han sido extinguidos en los últimos 2,000 años como consecuencia, la mayoría de ellos, de la actividad humana y de las principales capturas marinas que han sido totalmente explotadas, sobreexplotadas o depredadas).



Fuente: Vitousek *et al.*, 1997.

El resultado es que en algunos medios la problemática ambiental aparece como “catastrófica”; en otros, aparece como algo fácilmente superable por medio de la ciencia y sus implementaciones técnicas. En los dos casos, la discusión tiende prioritariamente a realizarse sobre un terreno formal, técnico y apolítico, cuando el principal problema ambiental no es de un ambiente ajeno al ser humano, sino que radica en la propia naturaleza interna de la sociedad humana, altamente diferenciada y contradictoria en su relación con el medio ambiente. De manera que a los desacuerdos y lagunas del conocimiento científico se suman los intereses de distintas clases, países y sectores de la sociedad humana, que son definitivos cuando se pretende evaluar la gravedad del problema, y más aún cuando se busca diseñar políticas para su corrección.

Los grandes problemas ambientales contemporáneos

Cambio climático

Por cambio climático se entiende una serie de transformaciones en el clima de la Tierra que impactan significativamente los ecosistemas, la vida en general y la vida humana en particular. Se trata de uno de los principales problemas ambientales contemporáneos, junto a la pérdida de la biodiversidad y el “agujero” de la capa de ozono. Aunque los problemas están interrelacionados y ejercen sinergias entre ellos, se atribuye al aumento de la temperatura provocado por el ser humano la principal causa del cambio climático.

El Sol irradia calor a la Tierra diariamente en forma de luz. Aproximadamente un 50 por ciento de esa luz es reflejada nuevamente al espacio, sea por las nubes o por la propia tierra. El otro 50 por ciento calienta la tierra convirtiéndose en energía térmica. Parte de esta energía térmica vuelve nuevamente al espacio como radiación infrarroja (aproximadamente 400 vatios por día por metro cuadrado). Pero, una parte (160 vatios por día por metro cuadrado), queda atrapada por la atmósfera, lo que provoca el efecto invernadero. Este efecto se modifica continuamente por diversos factores, como la abundancia y altitud de las nubes que hacen que la reflectividad aumente o disminuya: las partículas en la atmósfera que pueden interceptar la luz, los glaciares cuyo aumento refleja más la luz, el viento que levanta olas que hacen disminuir el reflejo del mar, la circulación atmosférica que varía la disposición de las nubes, etcétera. Dentro de estos elementos también están los llamados gases de efecto invernadero, producidos por la evaporación del agua, la acción de los volcanes, la producción de gases por los animales, la fermentación en los pantanos, etcétera. Estos gases son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el metano, el ozono, los clorofluorocarbonos, óxidos nitrosos y otros de menor importancia; todos

ellos retienen en la atmósfera los rayos infrarrojos emitidos por el suelo aumentando la temperatura atmosférica.

El ser humano también genera estos gases mediante el consumo de combustibles fósiles, la quema de biomasa, la cría de ganado y otras actividades. En algunos casos la producción es directa, como en la quema de combustibles fósiles, o en la fermentación de los desechos de la agricultura, o en la cría de ganado que expulsa metano. En otros casos es indirecta, como en la deforestación, donde se destruye vegetación que deja de consumir y almacenar carbono, aumentando su magnitud en la atmósfera.

Según las estimaciones, el ser humano ha aumentado significativamente las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera por la combustión de carbón y petróleo en el último siglo y medio. A mediados del siglo XIX la atmósfera contenía 280 partes por millón (ppm) de CO₂, hoy tiene 367, o sea, un incremento del 30 por ciento. De allí, se deriva la conclusión de que la atmósfera terrestre se ha venido calentando por esta causa a razón de 0.5 grados centígrados en el último siglo. De manera que el calentamiento global ha pasado a ser el tema central del cambio climático, y la producción de CO₂ el principal culpable. Claro está que esto no sería un problema de no ser por los efectos que el calentamiento podría provocar para la humanidad, como veremos a continuación.

Efectos del calentamiento global

Se estima que el calentamiento global provocará efectos significativos en los ecosistemas, con extinciones masivas de especies que no podrán adaptarse al rápido cambio del clima, y con migraciones en otros casos. Para el ser humano las consecuencias serán múltiples, las principales están enumeradas en el cuadro resumen. Pero, de todas las consecuencias hay dos que destacan por su importancia. La primera es la elevación del nivel de los océanos, que se estima será de entre 15 a 95 centímetros como media en un siglo. Esto implicará catástrofes para las poblaciones costeras que habitan en islas y en deltas, con las consecuentes migraciones. La segunda es el cambio de las actuales zonas de cultivo que se verán desplazadas hacia nuevas. Es probable que el desplazamiento hacia latitudes más altas (polos) sea de entre 150 a 550 kilómetros en un siglo. Esto implicará una redistribución geoeconómica y geopolítica de los cultivos e industrias asociadas. Paralelamente, zonas actualmente húmedas y fértiles podrán desertificarse. Es claro que ligado a estos cambios en los ecosistemas están los relacionados a las reservas de agua dulce, que se verán afectadas por los cambios en los patrones de precipitación y evaporación. Y, también, de muchas enfermedades tropicales que avanzarán a zonas nuevas, como es el caso de la malaria, fiebre amarilla, dengue y otras.

Biodiversidad

Por *biodiversidad* podemos entender la diversidad o variación de organismos a todos los niveles, ya sean variaciones genéticas de una misma especie,³ hasta diversas series de especies, géneros, familias y otros niveles taxonómicos superiores. El concepto considera la variedad de ecosistemas,⁴ abarcando tanto las comunidades⁵ de organismos de uno o más hábitat,⁶ como las condiciones físicas en las cuales viven (Wilson, 1994).

El estudio de la biodiversidad presenta dos ámbitos de trascendencia clave. Por un lado, tiene implicaciones ecológicas sustantivas a la hora de comprender el funcionamiento de los ecosistemas y, por lo tanto, en la generación de los recursos y servicios que son cruciales para la existencia humana. Por otro, las implicaciones económicas son trascendentes cuando se discuten las causas económicas de la pérdida de biodiversidad, cuando se valoran económicamente sus cambios y cuando se visualiza su papel en la estrategia de desarrollo sustentable (Toledo, 1998).

Implicaciones ecológicas de la biodiversidad

La diversidad de especies tiene consecuencias funcionales sobre los ecosistemas, ya que el número y tipo de especies presentes determinan las características orgánicas que influyen los procesos ecosistémicos. Las características de las especies determinan la mediación de flujos de energía y materia directamente y pueden alterar las condiciones abióticas que regulan las tasas de los procesos. El componente de la diversidad de especies que determina esta expresión de características incluye el número de especies presente (*riqueza*), su relativa abundancia (*uniformidad*), presencia de especies particulares (*composición*), las interacciones entre especies (*efectos no aditivos*) y la variación temporal y espacial en estas propiedades. En adición a sus efectos sobre el funcionamien-

³ *Especie* es la unidad básica de clasificación y comprende una población o serie de poblaciones de organismos semejantes e íntimamente emparentados. En los organismos sexuados se define como especie biológica una población o serie de poblaciones de organismos que se reproducen libremente en condiciones naturales pero que no se cruzan con otras especies. El concepto de *población* hace referencia a un grupo de organismos pertenecientes a una misma especie en el mismo tiempo y lugar (Wilson, 1994).

⁴ *Ecosistemas* son comunidades biológicas que interactúan con el ambiente físico y químico como un sistema unificado, interactuando simultáneamente con otros ecosistemas y con la atmósfera (Barbier, 1994).

⁵ *Comunidades* son todos los organismos, sea animales, plantas y microorganismos, que viven en un determinado hábitat y se afectan mutuamente como parte de la red alimentaria o a través de sus múltiples influencias sobre el medio ambiente (Wilson, 1994).

⁶ *Hábitat* es un medio ambiente de un tipo determinado, como por ejemplo, la playa de un lago o un determinado ambiente de una región, o una floresta de montaña. Un *bioma* es una gran categoría de hábitat en una determinada región del mundo, como por ejemplo, la floresta lluviosa de la cuenca amazónica (Wilson, 1994).

to, la diversidad de especies influencia la resiliencia y resistencia de los ecosistemas al cambio ambiental (Chapin III *et al.*, 2000).

La dimensión ecológica de la biodiversidad tiene que ver con el rol que cumple cuando consideramos el funcionamiento y propiedades de los ecosistemas. El funcionamiento de un ecosistema puede comprenderse mediante el modelo de estadios o fases propuesto por Holling (1986 *apud* Barbier *et al.*, 1994). Estas cuatro funciones o estadios son: *explotación*, *conservación*, *liberación* (*release*) y *reorganización*. La *estabilidad*⁷ y *productividad*⁸ del ecosistema son propiedades determinadas por los estadios de explotación y conservación, mientras que la *resiliencia* (capacidad de un sistema de recuperarse luego de un *stress*)⁹ es determinada por los estadios de liberación y reorganización.

La principal importancia ecológica de la biodiversidad es su rol en la preservación de la *resiliencia* de los ecosistemas. Este rol se cumple debido a que la biodiversidad provee las diferentes unidades a través de las cuales fluye la energía y por el aporte al sistema de la capacidad para responder a eventos sorpresivos (Solbrig, 1993, *apud* Barbier *et al.*, 1994). La acumulación de gran cantidad de información genética permite que el funcionamiento ecosistémico pueda ser reconstituido bajo una enorme gama de condiciones y circunstancias. Si bien no toda la información tiene la misma importancia para eventos futuros, se detecta una gama de especies que existen en condiciones subóptimas, algunas de las cuales son de gran importancia potencial para reconstituir los ecosistemas si las condiciones cambian (Holdgate, 1996). Esas especies, denominadas especies pasajeras (*passenger species*) o especies que aseguran la vida (*life insurance species*, Barbier *et al.*, 1994), juegan un rol que no puede ser ignorado cuando consideramos la evolución de los ecosistemas a través del tiempo. Son especies que no son clave para la *performance* actual del sistema, pero en determinadas circunstancias pueden transformarse en especies clave (*keystone process species*) durante la reorganización interna de un ecosistema. Las *passenger species* pueden ser consideradas como un

⁷La diversidad está vinculada al aumento de la estabilidad de los ecosistemas. La diversidad puede visualizarse como un recipiente pasivo de mecanismos de importancia ecológica. Algunas especies de interacción débil con los recursos estabilizan la dinámica de la comunidad ya que amortiguan interacciones fuertes –potencialmente desestabilizadoras– entre otros consumidores y los recursos (McCann, 2000).

⁸La producción primaria neta (fijación de carbono por plantas verdes) es un buen indicador del funcionamiento de los ecosistemas. Existe una correlación positiva entre productividad y biodiversidad, al igual que con la biomasa (monto total de carbono presente en la biota viva), a pesar de que a la hora de comparar diversos ecosistemas, las diferencias en sus biodiversidades son mucho mayores que cuando comparamos sus productividades. La relación es positiva pero débil, es decir, altas tasas de diversidad no son necesarias para altas productividades. No existe una relación directa entre diversidad de especies o genes presentes en un ecosistema y su biomasa, productividad o rol en los ciclos biogeoquímicos. De todas formas, existe una tendencia general a que los sistemas con altas biomasa y productividades, también sean más diversos. La relación no necesariamente es directamente causal (Holdgate, 1996).

⁹Esta concepción de resiliencia deriva de la propuesta de Holling (1973), que se basa en el monto de disturbio que puede ser sustentado y absorbido ante un cambio que ocurre en el sistema de control o estructura (Barbier *et al.*, 1994).

seguro de capital natural porque podrían sustentar la generación de servicios ecológicos en el futuro (Barbier *et al.*, 1994).¹⁰

Implicaciones económicas de la biodiversidad

Las implicaciones económicas de la pérdida de biodiversidad se relacionan con los impactos para el bienestar humano. Las principales formas pueden resumirse en los siguientes ítems:

- el bienestar de las presentes generaciones puede ser afectado por impactos en los recursos biológicos y servicios ecológicos debido a la disminución de la biodiversidad actual;¹¹
- complicaciones a futuro pueden ser generadas por la ignorancia de los individuos, que los lleve a no reconocer las implicaciones globales de la pérdida de biodiversidad;
- puede existir preocupación tanto por la equidad intrageneracional como por la intergeneracional.

La biodiversidad puede afectar el bienestar del futuro, en la medida que sea pensado como opuesto al bienestar de las actuales generaciones (Barbier *et al.*, 1994).

Indicadores de biodiversidad y de su pérdida

La biodiversidad se encuentra pobremente caracterizada desde el punto de vista geográfico, taxonómico y ecológico. No contamos aún con una idea aproximada de la cantidad de especies que existen. Las estimaciones globales varían entre 5 y 50 millones de especies,¹² pero las descritas taxo-

¹⁰A largo plazo es importante conservar no sólo las especies clave (*keystone process species*) en los ecosistemas, sino también las *life insurance species* para asegurar su funcionamiento y la habilidad de las especies, poblaciones y comunidades para responder a las agresiones que operan sobre los ecosistemas (Barbier *et al.*, 1994).

¹¹Los servicios de los ecosistemas consisten en flujos de materiales, energía e información desde el stock de capital natural, los cuales se combinan con servicios de capital manufacturado y humano para producir bienestar humano. Los principales servicios de los ecosistemas son: regulación de los gases atmosféricos, regulación climática, regulación de disturbios (tormentas, inundaciones), regulación del flujo hidrológico, abastecimiento y retención de agua, retención de sedimentos y control de la erosión, formación de suelo, ciclo de nutrientes, tratamientos de desechos, polinización, control biológico (regulación de poblaciones), refugio, producción de alimentos, materias primas, recursos genéticos, recreación, cultural (Costanza *et al.*, 1997).

¹²A pesar de más de 250 años de investigación sistemática, las estimaciones sobre el total de número de plantas, animales y otras especies varían ampliamente, desde cifras cercanas a 3 millones hasta cifras de más de 30 millones. Un conocimiento del número total y la distribución de las especies es fundamental para desarrollar programas racionales de conservación de la diversidad restante (May, 1992).

nómicamente no superan los 1.7 millones. De mantenerse el ritmo actual de descripción de nuevas especies, que oscila en 13,000 por año en promedio y suponiendo la estimación más baja (5 millones) serían necesarios 385 años para que los taxónomos contaran con un inventario completo (Toledo, 1998).¹³

En relación con la pérdida o erosión de la biodiversidad, existen varias estimaciones que divergen mucho en las tasas de extinción de especies registradas. Holdgate (1996: 409) presenta estimaciones realizadas por diversos autores en donde se puede apreciar este hecho, a saber: 1 millón de especies entre 1975 y 2000 (Myers, 1995); 15 a 20 por ciento de todas las especies entre 1980 y 2000 (Lovejoy, 1980); 2,000 especies de plantas por año en trópicos y subtrópicos (Raven, 1987); 25 por ciento de las especies entre 1985 y 2015 (Raven, 1988); al menos 7 por ciento de las especies de plantas (Myers, 1995); entre 0.2 y 0.3 por ciento de todas las especies por año (Wilson, 1988, 1989); 2 a 18 por ciento de todas las especies entre 1990 y 2015 (Reid, 1992).¹⁴ Como puede apreciarse, las variaciones son muy importantes, pero aun así, puede sostenerse que el grado de pérdida que se registra actualmente es muy grande. La tasa actual de pérdida de variabilidad genética de poblaciones y especies excede en un orden entre 100 y 1,000 veces la que ocurría antes de la dominación humana del planeta (Pimm *et al.*, 1995).

Conclusiones

La crisis ambiental es mostrada, por algunos medios o autores, como algo propio del sistema industrial. Esto es parcialmente cierto. De hecho la humanidad siempre pasó por contradicciones con su medio ambiente y crisis. Lo importante es ver la especificidad que la problemática ambiental presenta bajo producción industrial. Los límites físicos en términos absolutos poco explican. Si los ritmos humanos de degradación del ambiente estuviesen en sintonía con el ritmo de recicle que la naturaleza realiza, no habría problema alguno. Entonces, la cuestión central debe colocarse en los ritmos humanos, lo cual nos lleva a la forma de producción, o sea, nuevamente son las relaciones sociales de producción que constituyen el punto de partida para entender cualquier relación de la sociedad actual con su medio ambiente.

¹³Aproximadamente sólo 1 millón de especies están descritas y menos de 100,000 (vertebrados terrestres, algunas plantas vasculares e invertebrados con caparzones o alas "bonitas" son bien conocidos). Los pájaros son una excepción, existiendo aproximadamente entre 8,500 y 9,500 especies descritas. Existe 1 millón de insectos descritos pero se estima que sus especies existan en un rango que va de 10 a 100 millones (Pimm *et al.*, 1995).

¹⁴Varias de estas estimaciones están basadas en la metodología que utiliza la relación especie-área. Esta metodología de inferencia de pérdida de especies no es aceptada unánimemente (Lugo *et al.*, 1993).

Por otro lado, un análisis detenido de la información científica generada en torno a las dos problemáticas ambientales más importantes, el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, indica que existen numerosos puntos de incertidumbre, controversia y falta de conocimiento. A diferencia de lo que los grandes centros de difusión científica internacional vinculados a la temática, o los medios masivos de comunicación proclaman como hechos incontrovertidos y científicamente documentados, existen enormes lagunas de conocimiento científico y controversias referidas a las cuestiones centrales de la crisis ambiental. Como puede verse en los dos cuadros precedentes.

Las controversias e incertidumbres de mayor dimensión se localizan en el terreno del cambio climático. Existen científicos que cuestionan la existencia real de la problemática e, inclusive, sostienen que los eventuales cambios climáticos podrían ser benéficos para la humanidad. En el campo de la biodiversidad existe la certeza de que los ritmos de pérdida de especies son mayores a los que existían antes de la dominación humana del planeta, pero a la hora de cuantificar el fenómeno, no existen indicadores consolidados, ni unánimemente aceptados. Asimismo, en el momento de establecer umbrales críticos de biodiversidad para el funcionamiento de los ecosistemas y consecuentemente el cumplimiento de sus servicios, no existen indicadores que objetiven la dimensión del fenómeno. En este caso, se invoca el principio de precaución, intentando evitar posibles efectos perversos de una pérdida de biodiversidad que no podemos, por el momento, caracterizar mediante indicadores científicamente sólidos.

Junto a este enorme cúmulo de incertidumbres y controversias existe una dimensión política de la discusión que muchas veces no es visible y otras se viste con ropaje científico.

Los acuerdos internacionales y nacionales que presionan para modificar los patrones actuales de producción y tecnología provocan, de forma inmediata, un giro en la orientación de las ganancias. Los dos casos que analizamos, el de la biodiversidad y el del cambio climático son elocuentes de ello. En el caso de la biodiversidad, los Estados Unidos rechazaron el acuerdo de Río por la presión de las transnacionales farmacéuticas que reclamaban participación en la patente del eventual material genético descubierto en los países del Tercer Mundo, como dijo el presidente Bush (padre) en su momento, "en cuanto a la biodiversidad es importante proteger nuestros derechos, nuestros derechos económicos" (citado por Karliner, 1997: 55). En el caso del cambio climático, las negociaciones pasaron rápidamente de las restricciones en las emisiones de gases de efecto invernadero a cómo negociar las cuotas y otros mecanismos de mercado. Esta transmutación de intereses en la contaminación física por intereses comerciales ha llevado a la pe-

riodista Rivera –experta en las negociaciones sobre cambio climático– a expresarse así:

Donde hace unos años prácticamente se hablaba tan sólo de aumento de la temperatura media de la Tierra, de impactos del cambio climático y de medidas políticas que debían tomarse, se discute ahora de cotizaciones en Bolsa, de créditos de emisión, del riesgo de que se formen monopolios, de vaivenes de mercados futuros y de pólizas de seguros para quien no pueda permitirse comprar esos créditos cuando le haga falta (Rivera, 2000: 166-167).

Desde la Cumbre de la Tierra realizada en Río de Janeiro en 1992 se han movilizado grandes sumas de dinero de las Naciones Unidas para enfrentar el cambio global. Estos fondos son administrados por el Banco Mundial, a pesar de las fuertes críticas que ha tenido por impulsar proyectos contaminantes. No es novedad que las grandes corporaciones transnacionales efectúan un fuerte *lobby* para orientar estos fondos en su beneficio, lo que ha llevado a la ecologista Vandana Shiva a decir que “los recursos financieros que van para el Fondo del Protocolo de Montreal para transferencia de tecnología son en efecto subsidios para Du Pont [y otros] y no para [que] el Tercer Mundo [reoriente su producción como estaba previsto]” (citado por Karliner, 1997: 51).

En un estudio sobre las grandes corporaciones y el medio ambiente, Karliner (1997) muestra cómo la presión de los movimientos ambientalistas y también de los gobiernos y reglamentaciones internacionales, fuerza a las grandes corporaciones, que son las que más contaminan el medio ambiente, a invertir grandes sumas de dinero en tecnologías de control, dando surgimiento a una “industria ambiental”. Según un estudio de la OECD el mercado mundial del equipamiento y servicios ambientales alcanzaría en el año 2000 los 300,000 millones de dólares, y según uno de la Corporación Internacional de Finanzas, utilizando un criterio más amplio llegaba a los 600,000 millones de dólares. Si se considera que la industria de productos químicos es de 500,000 millones y la aeroespacial de 180,000 millones, puede verse que el llamado “negocio de lo verde” es promisorio (Karliner, 1997: 35).

La preocupación por el cambio climático también constituye una dimensión apropiada para la globalización política. Por primera vez en la historia, la humanidad es colocada frente a retos de escala planetaria. El clima afecta prácticamente cualquier actividad productiva así como la vida cotidiana y salud de la población mundial y los demás seres vivos, al mismo tiempo que cualquier actividad productiva tiene consecuencias climáticas. Y, por si esto fuera poco, ambas interrelaciones están marcadas por el hecho de su globalidad, de donde

las fronteras políticas y económicas deberían subordinarse a la lógica físico-natural. Se suma a esto que una nueva “conciencia ambiental” permite la concepción de las más variadas utopías, provenientes de los más diversos sectores, y a partir de las más distintas ideologías, ya que el problema es presentado como una contradicción entre la sociedad humana y su entorno físico-natural. Todos estos grupos pasan a tener un “enemigo” común o, mejor dicho, tienen la necesidad de recuperar un “amigo común” —el medio ambiente—, más allá de las diferencias. Esta es la base más sólida para el paso de la globalización económica a la globalización política, y los acuerdos sobre el medio ambiente son sólo el comienzo.

El resultado general al que llegamos es que la discusión sobre la crisis ambiental no puede restringirse a su nivel técnico, sino que debe incluir sus bases sociales, políticas y económicas. Una visión exclusivamente técnica significaría un control elitista y antidemocrático de un futuro *incierto* pero que corresponde a todos; también porque los aspectos sociales y políticos que están por detrás del conocimiento científico lo contaminan con intereses económicos que obligan a tomar con reserva sus resultados; por último, porque las interconexiones y sinergias que “el cambio global” conlleva, hace que las incertidumbres e imprevisibilidades sean amplias.

1.2 Los problemas de la escasez, desde Malthus hasta el Club de Roma

El segundo documento de nuestra antología, nos ayudará a dilucidar lo que ha sido la evolución del concepto de desarrollo sustentable a través de la historia del pensamiento económico, con el propósito de abreviar información y datos valiosos que posteriormente nos ayudarán a comprender y poder diseñar alguna propuesta personal de análisis de cualquier problema ambiental y su atención desde la perspectiva de la ciencia económica en general y de la economía del medio ambiente en particular. Se trata de: “El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico, de Itziar Aguado, José M^a Barrutia y Carmen Etxebarria.

X Jornadas de Economía Crítica: ¿Alternativas al capitalismo?

EL DESARROLLO SOSTENIBLE A LO LARGO DE LA HISTORIA DEL PENSAMIENTO ECONÓMICO¹

Itziar Aguado (itziar.aguado@ehu.es, Tel.: 34 945013989)
José M^a Barrutia (josemaria.barrutia@ehu.es Tel.: 34 946013715)
Carmen Etxebarria (carmen.etxebarria@ehu.es, Tel.: 34 946013887)
Fax: 34 946017087
Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea

Resumen

El objetivo de la presente comunicación consiste en analizar los entresijos económicos que han dado origen al término Desarrollo Sostenible, realizando para ello un largo recorrido por la historia del Pensamiento Económico hasta llegar al siglo XX, siglo que ha sido testigo del nacimiento de tan polémico término, sintetizando las principales aportaciones de los autores fisiocráticos, mercantilistas, clásicos, neoclásicos y Keynesianos sobre el Crecimiento Económico. Proseguimos con las distintas Teorías del Desarrollo Económico, distinguiendo cinco grandes corrientes de pensamiento: la Teoría de la Modernización, la Teoría Estructuralista, la Teoría Neomarxista, la Teoría Neoliberal y las Teorías Alternativas. Por último, abordamos el marco conceptual del Desarrollo Sostenible, presentando las posturas enfrentadas mantenidas al respecto por los economistas ecológicos y los economistas ambientalistas, al tiempo que damos unas pinceladas sobre el Desarrollo Humano Sostenible,

¹

Este trabajo, se enmarca dentro de una línea de investigación que se está llevando a cabo sobre *Políticas públicas en el ámbito del desarrollo sostenible*, que cuenta con financiación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (Subvención General a Grupos de Investigación): 9/UPV 00032.321-15908/2004 y de la Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental: UNESCO03/05

concepto que, probablemente se convierta en el sucesor del primero, en el marco de los debates internacionales en torno al desarrollo.

Palabras Clave: Desarrollo Sostenible, Teorías del Desarrollo, Teorías del Crecimiento Económico, Desarrollo Humano y Desarrollo Humano Sostenible

1. Introducción

A lo largo de la historia, la preocupación por el desarrollo económico ha sido una constante para los economistas y la sociedad en su conjunto pero, no será hasta el siglo XX, cuando por primera vez, se contemple ese desarrollo desde una perspectiva multidisciplinar. Se empieza a hablar de la necesidad de un salto cuantitativo en el desarrollo para los países del Tercer Mundo, posteriormente, de la necesidad de un salto cualitativo, es decir, de un Desarrollo Sostenible. Le seguirán, los planteamientos propuestos por las Naciones Unidas en torno al Desarrollo Humano y en estos momentos, estamos siendo testigos de un nuevo concepto: el Desarrollo Humano Sostenible, que intenta integrar las dos visiones anteriores. En consecuencia, nuestra intención, en esta comunicación, no es otra que la de analizar cuál ha sido la evolución histórica de las teorías económicas sobre el desarrollo, que han llevado a construir todo el entramado teórico en el que se enmarca el Desarrollo Sostenible, y, más recientemente, el Desarrollo Humano Sostenible, con el objeto de llegar a comprender todo el alcance de dichos conceptos.

En este marco, podemos señalar que aunque la Economía del Desarrollo propiamente dicha, surge con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial, han existido pensadores económicos que han lanzado sus ideas en torno a la temática del desarrollo, desde tiempos muy remotos. El objetivo del crecimiento y del progreso, ha sido el tema central de los economistas desde que la economía se convirtió en ciencia. Y es por ello, que la influencia más significativa sobre la economía del desarrollo procede de la teoría del crecimiento económico. En definitiva, podemos aventurar que las teorías del desarrollo tienen sus orígenes en los postulados de los economistas clásicos en torno a la problemática del crecimiento económico. Sin embargo, podemos alejarnos más aún en el tiempo,

para encontrar los fundamentos teóricos que los autores clásicos asimilaron de las Escuelas Mercantilistas y de los Economistas Fisiocráticos.

2. Los orígenes de la Teoría del Crecimiento Económico

Antes de que la economía existiera como ciencia, hecho atribuido a los economistas clásicos, ya se buscaba el crecimiento económico, entendido éste como el aumento de la riqueza. En esta dirección, apuntaba ya en siglo XVII la Escuela Mercantilista, cuyos autores eran mercaderes que escribían acerca de sus intereses y su relación con la política económica, y que se aliaban con la monarquía en su continua lucha por el poder con los señores feudales. Por este motivo, los Estados nacientes van a tener una imperiosa necesidad de atesorar riqueza, mediante regulación e impuestos, con el fin de lograr superávits comerciales y de aumentar la recaudación. Se va a tratar, en definitiva, de una incipiente teoría del Desarrollo, aunque generalmente lo analizan en términos de producción agregada y no per cápita (Hidalgo, 1988).

Consideraban al comercio exterior la llave de acceso al poder y a la riqueza, a través de una balanza comercial siempre positiva (Ferguson, 1948). En este sentido, eran muy precisos al señalar que había que alentar las exportaciones y desalentar las importaciones, mediante la necesaria intervención estatal, tanto en la sustitución de importaciones como en la estimulación de la producción, la creación de aranceles para las manufacturas externas y la importación de materias primas a buen precio. En esta era de intensas rivalidades internacionales todo se subordinaba no sólo al mantenimiento de una existencia independiente, sino también a la mayor expansión y extensión posible de las posesiones territoriales nacionales en Europa y ultramar, sobre todo en el Nuevo Mundo. Como todo Estado era un enemigo potencial de los otros, y la fuerza el único medio eficaz, al parecer, que podía utilizarse para conseguir este objetivo, monarcas y naciones empleaban sus energías en hacer al país tan fuerte como fuera posible. Para apoyar esta política eran absolutamente necesarias armas y navíos poderosos, una administración centralizada, una población más y más

numerosa y la prosperidad material (Ferguson, 1948).

Por otra parte, el empleo y la industria nacionales se promovían mediante el fomento de las importaciones de primeras materias y de las exportaciones de productos finales. Posiblemente, se encuentre aquí una de las principales causas del desigual modelo de intercambio comercial a nivel internacional que ha dado lugar a las disparidades de riqueza entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo. Además, el mantenimiento de unos salarios bajos junto a una población creciente fueron factores clave en la literatura mercantilista que se apoyaba en el interés de mantener una distribución desigual de la renta, así como en la creencia de la existencia de una curva de oferta de trabajo inclinada hacia atrás. A su juicio, si los salarios estuviesen por encima del nivel de subsistencia, la búsqueda de la gratificación física llevaría simplemente "al vicio y a la ruina moral" (Ekelund y Hébert, 1992).

Por su parte, la escuela fisiocrática, desarrollada en Francia en la segunda mitad del siglo XVIII, surge como una crítica hacia el alto grado de protección de las Economías Nacionales por parte del Estado propuesta por el mercantilismo. Rechazaron el concepto mercantilista de riqueza, entendido como la acumulación de metales preciosos y subrayaron la dependencia de la persona con respecto a la naturaleza. Para los fisiócratas la naturaleza imponía sus límites al trabajo, y sólo el respeto a aquélla podía garantizar la reproducción ilimitada de la actividad económica. Liderados por François Quesnay, los fisiócratas (Turgot, 1727-1781; Mirabeau, 1715-1789; Dupont, 1739-1817; Cantillon, 1680-1734; Baudeau, 1730-1792; Le Trosne, 1728-1780; Gournay, 1712-1759, etc.), creían en una ley natural que regía el funcionamiento económico, independiente de la voluntad del ser humano. Sin embargo, ese orden podía ser estudiado y aprovechado para el beneficio del propio ser humano.

Al igual que los mercantilistas, el interés de los fisiócratas se concentraba en gran medida en la definición de una estrategia macroeconómica de desarrollo que incluyera políticas coherentes. Sin embargo, la fisiocracia surge como una reacción de tipo intelectual a la común concepción intervencionista del pensamiento mercantil, y para ahondar más las diferencias, los fisiócratas llegaron

a afirmar que estudiaban las fuerzas reales que conducen al desarrollo, en concreto, analizaron la creación del valor físico y llegaron a la conclusión de que el origen de la riqueza estaba en la agricultura (en última instancia, la misma naturaleza era el foco de riqueza). En el resto de actividades económicas no se generaba ninguna plusvalía, puesto que el beneficio que se pudiese extraer de las ventas de un determinado producto no agrícola estaba destinado al pago de los factores de producción. Por el contrario, la tierra sí producía un excedente y dicha plusvalía generada por la naturaleza era denominada Producto Neto. Para el análisis de este Producto Neto plantearon la necesidad de construir modelos de tipo teórico en el que se aislasen algunas variables económicas que permitiesen el posterior estudio de la creación de valor.

En definitiva, la fisiocracia considera a la economía como una actividad regida por leyes naturales, que ha de analizarse dentro de un entorno, en la que se identifican unos flujos materiales. Esta primera idea de sostenibilidad se basa en las restricciones físicas para asegurar la producción futura. Por otra parte, es clara la inspiración fisiócrata en la Biología donde, como señala Turgot, la circulación de la riqueza es igual que la circulación de la sangre que da la vida. Hay que destacar la importancia del *Tableau économique* de Quesnay que fue especialmente empleado para explicar la mecánica del crecimiento a través de una visión circular de la economía (Castro Bonaño, 2002). En suma, tanto la escuela mercantilista como la fisiócrata estuvieron interesadas en la política de crecimiento pero para los primeros era el intercambio en el comercio internacional el que generaba riqueza, mientras que para los otros fue el "laissez faire" y su efecto sobre la agricultura, única actividad capaz de crear el Producto Neto.

3. Los Economistas Clásicos: Amenaza del Estado Estacionario

Los autores de esta corriente de pensamiento, liderados por Adam Smith, apoyaban sus teorías en un marco principalmente agrario. Al contrario que los mercantilistas, consideraban que la riqueza descansaba en la acumulación de factores de producción, teniendo muy presente que el crecimiento económico

estaba forzosamente limitado por las disponibilidades de esos factores productivos. Sostenían, que mientras hubiese tierras libres se podía crecer sin ningún límite, pero cuando las tierras fértiles escaseasen y la población se incrementase, se llegaría a un Estado Estacionario. Para posponer en el tiempo la llegada a ese Estado Estacionario consideraban necesario la adopción o generación de innovaciones que permitieran nuevas posibilidades de inversión, así como la apertura de nuevos mercados. Junto a ello, no hay que olvidar a las instituciones y leyes del país, en la medida en que éstas dificulten o favorezcan el comercio y reduzcan o amplíen el campo de oportunidades de inversión (Fernández et al., 2002). De este modo, se pueden encontrar entre los economistas clásicos, las primeras y más claras referencias a una economía preocupada por su relación con el medio y los límites que para el crecimiento y la población suponen los recursos naturales disponibles (Castro Bonaño, 2002). Los economistas clásicos cuestionaban la posibilidad de crecer indefinidamente porque la Tierra es finita (Bermejo, 2001). Sin embargo, pese a tener conciencia de la existencia de una limitación de los recursos y de los factores productivos para la generación continua de crecimiento, no se planteaban una intervención del Estado que regulase el consumo de dichos bienes y factores. Por el contrario, la idea básica de esta escuela se asentaba en la libre actuación de los mercados, en el "laissez faire" o, como diría Smith, en la mano invisible, consistente en la reducción al máximo de la intervención de la hacienda pública para conseguir una asignación más eficaz de los recursos productivos.

Adam Smith, en su obra más conocida, *Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*, cuyo tema central es el análisis de la causa de la riqueza de las naciones, entendida ésta como crecimiento económico, acepta que los recursos naturales de todas las naciones están fijados más o menos arbitrariamente, y considera que el origen de la riqueza se encuentra en la actividad laboral humana y en los recursos disponibles de una nación (Ferguson, 1948). En particular, Smith, nos muestra como un incremento en el factor trabajo incrementa la producción de riqueza y, al mismo tiempo, argumenta que es el egoísmo individual, en la búsqueda de un mayor beneficio, y no el altruismo el que mueve

el mercado. “Lo que impulsa al capitalista es la expectativa de lograr ganancias, de modo que éste produce los artículos que la gente desea, lo cual dará lugar a una competencia entre los capitalistas pero siempre con un costo de producción que por lo menos cubra el coste de los factores. Cuando se den niveles superiores de ganancia a los estándares se movilizarán mayor número de productores hacia el segmento, con lo cual se reducirá el precio”. Hace también un alegato a favor de la división del trabajo y lo ilustra magistralmente con un ejemplo clarificador en el que alude al incremento de la productividad que tiene lugar en una fábrica de alfileres al especializarse cada obrero en una tarea concreta del proceso de fabricación. En resumen, aunque plantea el estancamiento del crecimiento económico y considera que el progreso técnico y la división del trabajo favorecen el incremento de la riqueza, Smith es un fiel defensor de la no intervención del estado para mejorar la situación de ese futuro Estado Estacionario, ya que opina que el mercado tiene la suficiente capacidad de autorregularse con el fin de alcanzar la asignación más eficiente de los recursos.

David Ricardo, por otra parte, consideraba que el principal problema al que se tenía que enfrentar la economía política era la distribución de la renta y no el crecimiento de la riqueza. También, se mostró en desacuerdo con Adam Smith y los fisiócratas en la importancia dada a la agricultura como única actividad productiva, puesto que él consideraba a la industria como la principal fuente productiva de una economía (Ferguson, 1948; Naredo, 1996). Pero, Ricardo, al igual que Smith, apunta la existencia de un *Estado Estacionario* al que se llegará debido a la Ley de Rendimientos Decrecientes, puesto que a medida que aumenta la población, se procederá a ocupar tierras menos productivas y peor localizadas cuya explotación supondrá costes mayores. Todo ello, originará un descenso paulatino de las rentas de la tierra, poniendo de manifiesto la existencia de recursos agotables, vislumbrándose de esta manera la influencia que el medio ambiente tuvo sobre Ricardo (Bifani, 1999). En cualquier caso, Ricardo, expresa una gran confianza en el avance de la ciencia y la técnica como fuente de progreso técnico, requisito imprescindible para el crecimiento económico. De hecho, aunque entra en contradicción con su visión sobre la tendencia hacia un

Estado Estacionario, Ricardo admite la posibilidad de que una economía cerrada con una tecnología dada pudiese experimentar un crecimiento continuo indefinidamente. Para llegar a esta situación, asume una serie de supuestos bien definidos relativos a las condiciones de la demanda, como son la adopción de la Ley de los mercados de Say y la consideración de la Ley clásica de la población, en la que se establecen unos modelos habituales de consumo y fecundidad de los trabajadores.

Otra gran contribución a la Teoría del Crecimiento Económico ha sido la obra de Robert Malthus, en la que se aprecia una visión pesimista respecto a la evolución de la población planteando abiertamente el problema del crecimiento demográfico en relación con la disponibilidad de recursos, especialmente con los recursos alimenticios (Bifani, 1999; Pearce y Turner, 1990). En *An Essay on the Principle of Population*, postula que *“La Población, cuando no se ejerce un control sobre ella, incrementa en progresión geométrica, mientras que los medios de subsistencia aumentan sólo en progresión aritmética”*. Malthus, señaló, no obstante, la posibilidad de soluciones paliativas a ese crecimiento de la población mediante la adopción de dos métodos: Por un lado, lo que denomina frenos positivos que actuarían por medio del aumento de la mortalidad (hambre, guerras, enfermedades, etc.) y, por otro lado, frenos preventivos, que operarían sobre la tasa de natalidad, disminuyéndola, aunque entre estos últimos nunca consideró los métodos anticonceptivos, que los tachaba de vicio, sino que apostaba por la restricción moral.

John Stuart Mill, a través de su obra, *Principles of Political Economy*, hizo un verdadero esfuerzo por sintetizar los fundamentos principales de la teoría del desarrollo. Respaldó la idea de la existencia de leyes naturales y leyes tecnológicas que gobiernan la producción, no teniendo las personas capacidad para modificarlas aunque sí para adaptarse a ellas (Castro Bonaño, 2002). Mill, también deja constancia de la limitación de los recursos naturales, pero, aún así, al contrario que Malthus, no teme al fantasma de la superpoblación ni al del subconsumo (Schumpeter, 1982 (1954)), puesto que considera que la sociedad tiene métodos para limitar su crecimiento.

Las teorías de Mill revelan su gran interés por los problemas del desarrollo derivados de la limitación de la producción originada, bien por falta de capital, o bien por falta de tierra (Rostow, 1967). De este modo, consideraba que podía darse un Estado Estacionario, pero en el que todos vivirían con un elevado grado de bienestar (Mill, 1987 (1848)). En esta fase, en vez de un crecimiento material, que como argumentaba no era posible debido a la limitación de recursos, se produciría una mejora de la calidad de vida, es decir, un desarrollo económico (Daly, 1973). Finalmente, Mill reflexiona sobre la posibilidad de que en un futuro, el Estado Estacionario pueda ser sustituido por una organización asociativa, aunque se mostró en desacuerdo con los principios del socialismo (O'Brien, 1989, p. 308). Aunque siguiendo a O'Brien (1989), no se le pueda incluir dentro de la Economía Clásica, ya que se mantuvo, notablemente, al margen de sus postulados y puede considerarse más un filósofo que un economista, la teoría de Karl Marx es evolucionista, puesto que intenta descubrir el mecanismo por el cual, sin la intervención de factores exógenos, una sociedad se transforma en otra (Schumpeter, 1982 (1954)). De este modo, llegó a la conclusión de que la fuerza motora que origina este cambio es la inversión, en cuanto que una mayor inversión origina un cambio tecnológico que modifica la estructura productiva. Así en *El Capital*, Marx (1967 (1867)) determina: *"El proceso de donde salieron el obrero asalariado y el capitalista, tuvo como punto de partida la esclavización del obrero. Este desarrollo consistía en el cambio de la forma de esclavización: la explotación feudal se convirtió en explotación capitalista. Pero, también, en El Capital, Marx aprecia cómo la forma de producción capitalista, no sólo explota al trabajador del que extrae la plusvalía, sino que también está sobreexplotando los recursos naturales. Se puede afirmar, por tanto, que Marx se percató de los problemas ambientales y del agotamiento de los recursos naturales que conllevaba el brutal desarrollo industrial de la época.*

Sin embargo, atendiendo a Naredo (1996), las construcciones de Marx no consideraban la existencia de frenos al crecimiento de la producción que los autores clásicos habían augurado con motivo de la limitada disponibilidad de tierras fértiles. Por el contrario, opinaba que los avances tecnológicos serían

capaces de impedir la llegada de ese Estado Estacionario, basándose en la sustitución perfecta entre capital y tierra. Precisamente, esta posibilidad de sustitución entre los recursos naturales y la tecnología es uno de los principios en los que confían también hoy en día, los economistas que se enmarcan dentro de la llamada sostenibilidad débil.

4. La Escuela Neoclásica versus la Escuela Keynesiana: ¿Existe el Estado Estacionario?

La visión neoclásica del desarrollo económico se apoya sobre la base de unos factores productivos dados y el doble supuesto, de perfecta movilidad de factores, por una parte, y de total flexibilidad de la variables precio por otra, para afirmar que, más tarde o más temprano, se llegará al equilibrio de la renta y de la producción y, en consecuencia, al pleno empleo en el uso de los recursos. En este contexto, no es extraño que los modelos de corte neoclásico propugnen siempre la necesidad de eliminar cualquier tipo de barreras que impidan la movilidad de los factores, al tiempo que reclaman el uso de incentivos financieros o fiscales y la realización de infraestructuras con el fin de modificar los precios de dichos factores o de reducir las diferencias entre costes y beneficios privados y sociales, cuando surgen externalidades.

Por el contrario, Keynes restableció la preponderancia de lo político sobre lo económico y apostó por la Intervención del Estado para influenciar en el crecimiento ante la constatación de la existencia de fallos de mercado y la incapacidad de éste para resolverlos por sí sólo (Furtado, 1987; Galindo y Malgesini, 1993). Keynes, resumió la economía nacional en dos sencillas fórmulas: la que ajustaba el producto nacional con el consumo, la inversión y el gasto público ($Y=C+I+G$) y la que equiparaba la inversión con el ahorro ($S=I$). A partir de estas dos ecuaciones, se realizaba la definición del multiplicador que iba a plantearse como la base metodológica sobre la que se asentaría la solución del desempleo. A través de la definición del multiplicador, Keynes manifestaba como mediante un incremento en los componentes de la demanda agregada (como

puede ser la inversión, el gasto público o el consumo), se podía aumentar más que proporcionalmente la renta (Galindo y Malgesini, 1993).

De esta manera, Keynes proporcionó una explicación sobre la evolución cíclica de la economía, apoyándose, principalmente, en las fluctuaciones de la tasa de inversión que, a su vez, dependían de la eficacia marginal del capital. Más aún, Keynes afirmaba, incluso, que estos ciclos presentaban cierta regularidad, tanto en su duración, como en su secuencia y aludía a dos tipos de movimientos ondulatorios, motivados por la propia inestabilidad del capitalismo: unas oscilaciones suaves y otras más agudas que provocaban las crisis. En resumen, a juicio de Keynes, el proceso del crecimiento económico a largo plazo era la repetición de la dinámica del ciclo a corto plazo que variaba según la evolución de la eficacia marginal del capital (Galindo y Malgesini, 1993; Keynes, 1976(1936)).

5. Joseph Alois Schumpeter: La Economía como Sucesión de Ciclos

Schumpeter, fue un economista que mostró un gran interés por el desarrollo económico. Concebía a éste, como un conjunto de transformaciones que desplazaban al sistema económico desde un punto de equilibrio a otro en un nivel superior. En su obra más conocida, *Ciclos económicos. Análisis teórico, histórico y estadístico del proceso capitalista* (2002 (1939)), expuso la Teoría de la dinámica del sistema capitalista explicada a través de los procesos de expansión, recesión y estancamiento del crecimiento económico, causados, principalmente, por la acción de las innovaciones. En concreto, partiendo de la situación de equilibrio de la economía, prosiguió con el estudio de los cambios que se producían en dicha economía originados por el papel clave desempeñado por el empresario innovador, definiendo la innovación como la formulación de una nueva función de producción, considerándola el elemento decisivo motivador de una nueva fase alcista del ciclo. En consecuencia, las innovaciones parecen ser la clave en la teoría schumpeteriana, dado que, a su juicio, provocan que el desarrollo económico se comporte como un movimiento ondulatorio en el que se superponen múltiples ondas. Su análisis, asentado sobre una definición amplia del concepto de

innovación, se expresaba en términos del ciclo de los negocios (Hirooka, 2003; Brouwer, 2002), acentuando la relevancia del espíritu emprendedor como catalizador del proceso no lineal de innovación.

6. La Teoría Moderna del Crecimiento Económico

La Teoría Moderna del Crecimiento Económico se ha desarrollado teniendo como base el establecimiento de modelos económicos con una estructura de equilibrio general. Las principales diferencias entre los distintos modelos se hallan en las propiedades o características con las que se configure a la función de producción (Sala i Martín, 2000). Todos estos modelos surgieron debido a los intentos de dinamizar a medio y largo plazo el modelo keynesiano, bien por parte de los propios discípulos y seguidores de Keynes, o bien por parte de los nuevos autores neoclásicos (Galindo y Malgesini, 1993; Fernández et al., 2002). Cabe, por tanto, distinguir dos tipos de modelos: los postkeynesianos, entre los que destacan los trabajos de Harrod (1939) y Domar (1946), y la reacción neoclásica moderna o “neo-neoclásica” a estos modelos, cuya argumentación teórica deriva de las aportaciones de Solow (1956) y Swan (1956).

Harrod (1939) y Domar (1946), aunque mantuvieron investigaciones independientes y partieron de supuestos distintos, observaron que el gasto neto en inversión incrementaba el ingreso agregado de forma inmediata al tiempo que expandía la producción potencial de los periodos futuros. Ambos autores, intentaron combinar el multiplicador y el acelerador de Keynes para explicar el crecimiento a largo plazo, aunque, en general, su principal preocupación era paliar los efectos de dicho crecimiento sobre la destrucción del empleo (Barro et al., 1995; Naredo, 1996; Sala i Martín, 2000).

Oponiéndose a la inestabilidad en el crecimiento económico planteada por Harrod y Domar, los autores modernos que han continuado dentro de la línea neoclásica, aspiraban a demostrar la posibilidad de que la economía se encontrase en una situación de equilibrio sostenido a largo plazo con pleno empleo. Para ello, partían de una función de producción con rendimientos constantes a escala y

decrecientes para cada uno de los factores productivos y presuponían la existencia de mercados perfectamente competitivos (Fernández et al., 2002).

El punto de partida de estos nuevos modelos neoclásicos fue el modelo de Solow (1956), que explicó, a través de un sistema de ecuaciones sujeto a estrictas restricciones, la dinámica transitoria de una economía hacia su Estado Estacionario. Para Solow, era posible alcanzar un Estado Estacionario estable, en el que sólo se invertiría lo necesario para reemplazar el capital depreciado, no quedando más recursos para aumentar el stock de capital. Era la propia dinámica del modelo quien dirigía la economía hacia el Estado Estacionario, en el cual, el mayor nivel de bienestar se conseguía maximizando el nivel de consumo per cápita, en lo que se conoce como la *Regla de Oro* de la acumulación de capital (Sala i Martín, 2000). En todo caso, se puede observar que el modelo de Solow, no consigue explicar claramente el crecimiento económico a largo plazo, aunque en el corto plazo, se aprecia una correlación entre tasa de inversión y tasa de crecimiento, a largo plazo la tasa de crecimiento no depende de la tasa de inversión. De ello se deriva, que lo que permite el continuo crecimiento económico, que los datos empíricos así demostraban, es la posibilidad de sustituir el factor trabajo por capital.

7. De la Teoría del Crecimiento Económico a la Economía del Desarrollo

Tras la Segunda Guerra Mundial, empezaron a surgir trabajos empíricos que pretendían analizar las diferencias encontradas entre los diversos procesos de crecimiento desarrollados en el mundo. Ante la evidencia empírica de una mayor agudización de la problemática del conocido como Tercer Mundo, se alzaron las primeras voces discordantes con la ortodoxia económica dominante, herederas principalmente de los postulados keynesianos. Economistas como Rosenstein-Rodan, Nurkse, Singer, Lewis, Gerschenkron, Myrdal, Hirschman, Scitovsky, Perroux, Rostow, Myint y Prebisch son ya reconocidos con el apelativo de los Pioneros del Desarrollo (Meier y Seers, 1986). Los Pioneros del Desarrollo consideraban la industrialización de los países subdesarrollados como un proceso

necesario y proponían la intervención por parte del Estado para movilizar los recursos ociosos.

Se pueden encontrar diferentes teorías y distintas formas de clasificar a estos autores, aunque siguiendo la propuesta de Hidalgo (1996), se agrupan en cinco grandes corrientes de pensamiento: Teoría de la Modernización, Teoría Estructuralista, Teoría Neomarxista, Teoría Neoliberal y Teorías Alternativas. Algunos puntos cruciales sobre los que se expresaban dichas nuevas interpretaciones eran, entre otras, el apoyo o rechazo de la protección del mercado interno en los países subdesarrollados, las ventajas o inconvenientes de la especialización internacional basada en las ventajas comparativas, la necesidad o no de una teoría diferente para explicar los problemas de los países en desarrollo, la defensa de un cambio estructural del aparato productivo de los países subdesarrollados, etc.

La *Teoría de la Modernización* fue muy popular en los años cincuenta aunque estuvo fuertemente denostada en las décadas posteriores. Identificaba el desarrollo con el crecimiento del PNB per cápita y planteaba el subdesarrollo como una situación de atraso relativo motivado por la existencia de “Círculos Viciosos” o trampas de pobreza que impedían que se produjese el “despegue” de los países subdesarrollados (Bustelo, 1992). Pretendía una *occidentalización* del planeta y exhibía una visión etnocentrista, en la que se mostraba el modelo de desarrollo occidental como el único válido y exportable a todas las regiones del mundo. Los autores defensores de esta Teoría, consideraban la modernización como un proceso homogeneizador en el que los patrones de crecimiento a largo plazo se igualarían entre todos los países llegando a una situación de niveles de bienestar similares (Bustelo, 1992).

Entre los autores que optaron por esta teoría cabe destacar a Rostow (1993 (1960)) con su obra *Etapas del crecimiento Económico. Un manifiesto no comunista*. Este autor consideró que todos los países, en su proceso de desarrollo, atravesaban una sucesión de cinco etapas diferenciadas: 1) la sociedad tradicional 2) la creación de las condiciones previas necesarias para el despegue, 3) el despegue, 4) la marcha hacia la madurez y 5) la era del consumo

de masas. La primera etapa, la sociedad tradicional, se caracteriza por el alto peso del sector primario en la economía y, por ello, en esa sociedad, el poder político residirá generalmente en los terratenientes. La segunda etapa, se caracteriza por la incorporación de innovaciones técnicas en las funciones de producción industriales y agrícolas gracias al Comercio Internacional. Este proceso se produjo en Europa Occidental tras la Revolución Industrial y se difundió a otros países a través de los procesos colonizadores. En la tercera etapa, la del Despegue, es donde el crecimiento se convierte en algo sistemático, dado que la continua reinversión de beneficios por parte de las empresas e industrias generará la expansión del crecimiento. En la Marcha hacia la madurez, o cuarta etapa, la tecnología se extiende a todos los sectores productivos y se considera la economía capaz de producir cualquier cosa. En la última etapa, la era del consumo de masas, es donde se consigue que la población tenga acceso a casi cualquier tipo de bienes y donde hará su aparición el Estado de Bienestar.

Sobre el modelo a seguir en el proceso industrializador, surgieron dos posturas contrapuestas. La primera, defendía un crecimiento igualado de todos los sectores económicos que evitase los cuellos de botella del mercado interno. La segunda, proponía que se desarrollasen sectores claves en una primera etapa para que actuasen como motor del resto de los sectores. Respecto a los autores a favor del *Desarrollo Equilibrado* destacan Rosenstein-Rodan (1961) con su idea del "Gran Empuje" (*big push*) y Nurkse (1953) y Lewis (1955) con su teoría sobre los "Círculos Viciosos de la Pobreza". Por el contrario, Hirschman se opone a este tipo de desarrollo y propone un *Desarrollo Desequilibrado*, mientras que Perroux (1958) expone su "Teoría de los Polos de Desarrollo".

Rosenstein-Rodan, estudió las relaciones entre diversas ramas industriales y su contribución al crecimiento. Consideraba que era necesaria una determinada inversión para que los países subdesarrollados saliesen de su estancamiento económico, aunque, en estos países, el pequeño tamaño del mercado y la dificultad de alcanzar economías de escala convertían esta inversión en una empresa arriesgada. Por tanto, llegaba a la conclusión de que era el Estado el que debía realizar un esfuerzo extra mediante la inversión pública anticipándose, de

este modo, a las inversiones privadas. De ahí que, Nurkse, (1953) y Lewis (1955) incidieran en la necesidad de una acumulación de capital, vía ahorro, necesaria para que estos países pudiesen salir de lo que ellos denominaban los "Círculos Viciosos de la Pobreza". En términos resumidos, estos círculos se originaban tanto por la escasez de ahorro privado motivado por unas rentas de subsistencia, como por la ausencia de inversiones empresariales ante la falta de expectativas de obtener beneficios debido a la insuficiencia del mercado local y a la baja productividad laboral.

De otra parte, Albert O. Hirschman (1961 (1958)) propone la solución contraria: invertir en los sectores más activos de la economía y que sean éstos los que empujen al resto de sectores. Por último, Perroux (1960 (1958)) planteaba una propuesta intermedia entre ambos enfoques a la que denominó "Polos de Desarrollo". Con esta formulación proponía la creación de concentraciones territoriales de determinadas industrias que permitiesen la proximidad entre las empresas y el establecimiento de relaciones humanas favoreciendo la creación de focos tecnológicos y de intercambio de información que actuaran como "Polos de Crecimiento".

El origen de la *Teoría Estructuralista* se encuentra en Prebisch (1950) y otros economistas de la CEPAL, que perciben las dificultades que presenta América Latina para competir en el mercado internacional. El punto de partida de estos autores descansa en el modelo de división internacional del trabajo vigente, en el que las economías subdesarrolladas se especializan en productos primarios y con poco componente tecnológico, enfatizando las dificultades de la Periferia para generar e integrar el progreso técnico, así como para atenuar la presión que el excedente de mano de obra ejerce sobre la demanda interna e incrementar su productividad, frente a la tendencia opuesta de los países del Centro. En otras palabras, la tesis de Prebisch-Singer analiza el deterioro de la Relación Real de Intercambio entre los países del Centro y de la Periferia a favor de los primeros, especializados en la exportación de productos manufacturados, cuyos precios evolucionan continuamente al alza, distanciándose de los precios de los productos agrícolas.

Por ello, los autores estructuralistas subrayan la necesidad de que se produzca un cambio en las estructuras sociales y económicas, destacando, de manera especial, el papel dinamizador de la industria como motor de arrastre para el resto de sectores. Para incrementar la productividad creen fundamental la introducción de nuevas tecnologías, aunque no barajan la importación como único medio para conseguirlo, ya que se estaría fomentando la dependencia tecnológica, sino que proponen contemplar expresamente el apoyo a una industria tecnológica propia. En suma, la teoría estructuralista propugna la intervención del Estado en la economía tanto para la defensa de la industria incipiente como para la mejora en la distribución de la renta o el desarrollo de un mayor equilibrio en las relaciones económicas internacionales.

Una derivación de estas teorías, será la Teoría de la Dependencia, teoría que, aunque surgió bajo el amparo del estructuralismo, radicalizará su postura, sobre todo, con la aportación de la *Teoría Neomarxista* y, más concretamente, de Paul Baran (1975 (1957)). Dentro de la escuela Neomarxista, se distinguen dos propuestas: la "Teoría de la Dependencia", ya citada, con Paul Baran como principal exponente y las "Interpretaciones Circulacionistas", donde destaca Wallerstein (1974, 1987) y su "Teoría del Sistema Mundial" (*World System*). Ambas posturas relacionan el atraso económico de los países subdesarrollados con las condiciones vigentes en la escena política internacional considerando que el subdesarrollo era la consecuencia inevitable del proceso histórico del desarrollo capitalista.

Para Baran, los responsables de que existieran países subdesarrollados eran los propios países desarrollados. Esta corriente, surge directamente de las fuentes del marxismo, y, muchos de sus autores proponían, en última instancia, que se diese una revolución socialista en los países subdesarrollados como única vía para salir de su estancamiento económico. A partir de Baran, surgieron distintas corrientes, ya que bajo este movimiento ideológico se incluían autores con visiones muy heterogéneas como Frank, Dos Santos, Cardoso, etc. Basándonos en la clasificación propuesta por Bustelo (1992), podemos agruparlos en tres bloques:

1) La teoría de la dependencia como teoría general del subdesarrollo en la que

se admite el inevitable estancamiento de los países subdesarrollados si se mantienen dentro del sistema con autores como Frank, Amin, Dos Santos, Marini, etc.

- 2) La reformulación dependentista de los análisis de la C.E.P.A.L. que contemplan como posible el proceso de crecimiento económico en los países subdesarrollados pero enfrentándose previamente a obstáculos tanto internos como externos, donde destacan autores como Furtado, Sunkel, Pinto, etc.
- 3) El enfoque de la dependencia como metodología para el análisis de distintas situaciones de subdesarrollo que cuestiona las dos visiones anteriores y propone el concepto de “desarrollo dependiente asociado” con Cardoso y Falleto.

Al igual que Raúl Presbisch, Immanuel Wallerstein y sus seguidores (Shannon, So, etc.), también planteaban la existencia de una estructura de intercambio desigual con Estados fuertes en el Centro y débiles en la Periferia. A partir del estudio histórico de las relaciones comerciales internacionales, la transferencia de tecnología, los mecanismos financieros internacionales y la difusión de las innovaciones entre países, Wallerstein describía, en su obra *The Modern World System* (Wallerstein, 1974), las causas de la crisis estructural padecida por los países subdesarrollados. Señaló como, a su juicio, se había pasado de un sistema de *Imperio-Mundo*, donde el aspecto dominante era el político, a la consolidación de un sistema *Economía-Mundo*, dominado por los poderes económicos. De acuerdo con esta aproximación, la estructura del mundo ya no se dividía en Centro y Periferia, sino que era trimodal y aparecía la Semi-periferia, que intentaba explicar el surgimiento de los nuevos países industrializados (Taiwán, Corea del Sur, Singapur, México, Brasil, etc.).

Los autores pertenecientes a la *Teoría Neoliberal del Desarrollo*, se oponían, fervientemente, a la intervención del Estado en la economía, excepto en aquellas ocasiones en las que éste no se comportase eficientemente, como era el caso de que existieran barreras que impidiesen el crecimiento. Esta escuela se asentaba, por tanto, en dos fundamentos básicos: la consideración del mercado como el mecanismo más eficaz de asignación de recursos y la confianza ciega en la

liberalización internacional del comercio. Por otro lado, al igual que los estructuralistas, también veían necesaria la reasignación de factores de producción hacia tecnologías más avanzadas aunque, como ya hemos señalado, tendrán que ser los agentes privados de los países subdesarrollados, en la búsqueda de la maximización del beneficio, quienes la introduzcan en sus procesos productivos. Entre sus autores, podemos encontrar a Bauer (1972), que propuso que se diera una liberalización interna en los países subdesarrollados, donde los agentes se comportarían de modo perfectamente racional desde el punto de vista económico y Williamson, quien propuso, en 1989, una serie de reformas liberalizadoras conocidas como el Consenso de Washington, bajo el amparo de los Estados Unidos, tanto para paliar la situación de atraso de los países de América Latina, como para favorecer la salida de la crisis de la deuda.

Las *Teorías Alternativas del Desarrollo* (Neo-institucionalismos), tienen su origen en el institucionalismo estadounidense, cuyo principal exponente fue Thorstein Veblen (1857-1929), aunque también destacaron Commons y Ayres, entre otros. La nueva economía institucional explica el desarrollo económico como un proceso histórico y desde un enfoque multidisciplinar, estudiando, pormenorizadamente, el papel institucional en la economía. Partiendo de conceptos tales como la teoría de agencia, la existencia de costes de transacción, de información imperfecta, etc., llegan a la conclusión de que el mercado no es la panacea y justifican la intervención del Estado. Su aporte principal, consiste en la reintroducción de las instituciones en la teoría del desarrollo y su esfuerzo por incorporar conceptos y categorías de otras disciplinas como la sociología, la psicología, la ciencia política, el derecho, etc. (Burgos, 2002; Lozano, 1999; Stiglitz, 1997).

8. El Desarrollo Sostenible. Un Concepto Polémico

En la década de los setenta, el debate sobre el crecimiento económico cambió de rumbo. Fue en esta época cuando surgieron las primeras voces en contra del crecimiento sin límites, es decir, que alertaban sobre la necesidad de considerar

los límites biológicos del planeta, en un contexto en el que los efectos perniciosos que la crisis del petróleo estaba ocasionando sobre el medio ambiente y sobre la calidad de vida eran cada vez más palpables (Meadows et al., 1972; Daly, 1989). Ante la gravedad de las condiciones ambientales y la percepción de que los recursos naturales eran escasos, se empezó a incorporar en los modelos de crecimiento económico la variable medioambiental, ahora bien, en la incorporación de esta variable a los modelos de crecimiento, se distinguen claramente dos posturas contrapuestas: por un lado, la postura neoclásica, que ha derivado en la Economía Ambiental y, por otro lado, la denominada Economía Ecológica. La primera, tiene por objetivo alcanzar la sustituibilidad de los recursos naturales por medio de la tecnología. La segunda, contempla la imposibilidad de mantener un crecimiento exponencial, dado que nos encontramos en un planeta finito.

La escuela neoclásica pecó, en un primer momento, de no incorporar el sustento físico en sus modelos matemáticos. Los neoclásicos justificaron el crecimiento ilimitado con preservación de los recursos naturales a través de la conocida como “Curva Medioambiental de Kuznet”, que mide la evolución de la degradación ambiental en función de la renta y cuyo enfoque analítico especifica cómo en las primeras etapas de desarrollo, cuando el sector predominante es el agrícola, la contaminación y el consumo de recursos naturales es bajo. Progresivamente, con la industrialización de las economías tradicionales, la situación medioambiental empeora, pero llega a un punto de inflexión gracias al progreso económico y tecnológico, donde empieza a mejorar.

Sólo recientemente, empieza a surgir una preocupación, al abrigo de la doctrina neoclásica, por contabilizar los recursos naturales, evaluar los efectos contaminantes, internalizar las externalidades producidas por la actividad económica e, incluso, privatizar los recursos naturales mediante derechos de propiedad para un uso más eficiente de los mismos. Es lo que se conoce por Economía Ambiental, Economía del Medio Ambiente o Economía de los Recursos Naturales, dentro de la que hay que resaltar tres economistas, Pigou, Hotelling y Coase, cuyos trabajos han tenido una gran influencia sobre las aportaciones del resto de economistas ambientales posteriores (Martínez Alier, 1992; 1999). Esta

rama de la economía, ambiciona ser capaz de introducir el capital natural en sus modelos de maximización de beneficios para no dejar de lado los efectos perniciosos que pueda causar la producción económica. El teorema que subyace bajo esta visión es que existe la obligación de conservar el capital pero no desglosándolo en capital natural o capital producido por el hombre, sino tratándolo de forma holística, siendo la suma total de ambos capitales la que debe permanecer constante a lo largo del tiempo (Pearce et al., 1989; Pearce y Turner, 1990). De esta manera, se puede justificar una pérdida o disminución de capital natural, si con ello se consigue incrementar la suma total del mismo. Por tanto, su meta va a ser la valoración del capital natural con el fin de introducirlo en el mercado y, de este modo, sea tenido en cuenta por los agentes económicos (Bermejo, 2001; 2005).

Una mayor sensibilización sobre la insustituibilidad del capital natural fue mostrada por los economistas pertenecientes a la denominada Economía Ecológica, fundada a finales de los años ochenta. Esta corriente, propone un enfoque multidisciplinar, que integra elementos de la ecología, la biología, la termodinámica, la ética y otras ciencias con la economía. Estos autores, entraron en el debate económico cuestionando la necesidad del crecimiento y planteando una economía en Estado Estacionario (Daly, 1989). Entre ellos, Georgescu-Roegen fue uno de los primeros en estudiar el papel de la energía en los procesos productivos a través de su obra *La ley de la entropía y el proceso económico*, haciendo uso de la Ley de la conservación de la materia y de la energía (Primer Principio de la Termodinámica) y de la Ley de la degradación de la energía (Segundo Principio de la Termodinámica). Daly, discípulo de Georgescu-Roegen, apuntó la posibilidad de que la Economía se mantuviese en Estado Estacionario minimizando el uso de materiales y energía en la actividad productiva. Pero, ha sido, quizás, Holling quien más directamente ha influido en la Economía Ecológica a través de la definición de los conceptos de estabilidad y resiliencia (Holling, 1973). La resiliencia de un sistema, ha sido definida de dos maneras en la literatura económica: la primera, como la resistencia a las perturbaciones y la velocidad de volver al estado de equilibrio de un sistema, y, la segunda, como la

cantidad de alteraciones que puede absorber un sistema antes de pasar de un estado a otro.

En líneas generales, estos autores proponen un enfoque multidisciplinar para la gestión del medio ambiente, excluyendo el crecimiento cuantitativo de sus pensamientos en favor de un desarrollo cualitativo. No consideran posible la valoración económica de los recursos naturales, guía de la Economía Ambiental, criticando la arbitrariedad que dicha valoración supone debido a la metodología empleada para ello, generalmente realizada sobre estimaciones subjetivas (precios hedonistas, evaluación contingente, etc.) o mediante procedimientos indirectos como los mercados de sustitución (Jiménez Herrero, 1997). Además, critican el desconocimiento sobre las consecuencias en el futuro de los fenómenos ecológicos irreversibles y la ausencia de las generaciones futuras en los mercados actuales (Martínez Alier, 1992; 1999). No obstante, como señala Azqueta (1994), en la práctica política aprueban las medidas propuestas por los economistas ambientales y, al igual que ellos, recomiendan una combinación de medidas de regulación estatal y de instrumentos de mercado, aunque si bien la priorización de unas medidas u otras varía según la disciplina a la que pertenezcan (Jiménez Herrero, 1997). Lógicamente, estos autores se posicionan en contra del crecimiento económico continuo, aludiendo simplemente a los límites físicos y energéticos del propio planeta.

9. Los Límites del Crecimiento. La Voz de Alarma

Evidentemente, el posicionamiento de los economistas a favor de una sostenibilidad fuerte o débil, condiciona a éstos a favor o en contra del cese del crecimiento económico. Uno de los primeros estudios sobre el desarrollo en el que se defendía el cese del crecimiento, fue el realizado por el Club de Roma, en su primer informe (Meadows et al., 1972). Elaborado desde un enfoque multidisciplinar, generó una gran polémica con su planteamiento de un crecimiento nulo para los países desarrollados, exaltando la imperiosa necesidad de buscar modelos alternativos de desarrollo que tuvieran en cuenta la limitación de los

recursos naturales. En esta obra, se sentaba la tesis de que el mundo era un sistema cerrado que podría llegar al colapso. Preveían una fecha, mediados del siglo XXI, y consideraban, por ello, necesario la *"inmediata disminución del crecimiento económico"* que llevase al equilibrio en un periodo relativamente corto. El segundo informe del Club de Roma (Merasovic y Pestel, 1975) moderó, en cierta medida, su postura, pero siguió incidiendo en la escasez de los recursos planetarios. Ya no urgía al cese del crecimiento, pero planteaban que *"El crecimiento por el crecimiento mismo, en el sentido numérico y de tamaño, sencillamente no puede continuar por tiempo indefinido"* (Merasovic y Pestel, 1975, p. 27). El debate suscitado en torno al término Desarrollo Sostenible, originaría la publicación en 1987 del destacado trabajo de la Comisión de Medio Ambiente de las Naciones Unidas, bajo las órdenes de Gro Harlem Brundtland, entonces presidenta de la Comisión Mundial de Medio Ambiente y Desarrollo, *"Nuestro Futuro Común"* (CMMAD, 1988 (1987)), más conocido como "Informe Brundtland". Esta obra, marcó el punto de inflexión en el proceso de institucionalización del concepto de desarrollo sostenible que, hasta entonces había sido, básicamente, una mera discusión académica y, a partir de ese momento será trasladado a la esfera política. Además expuso la definición más difundida del término Desarrollo Sostenible:

"El Desarrollo Sostenible es el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (CMMAD, 1988 (1987), p. 67).

Aceptando el planteamiento expuesto en líneas anteriores, puede afirmarse que el Desarrollo Sostenible incorporaba implícitamente una percepción tridimensional en la que se integraban los vectores económicos, ecológicos y sociales. En este sentido, fue el Banco Mundial quien enfocó primeramente el estudio del desarrollo sostenible a través de un marco triangular, englobando aspectos sociales, económicos y ambientales. De acuerdo con esta percepción, la Unión Europea remarcó también los tres pilares básicos sobre los que se asienta el Desarrollo Sostenible en su Estrategia de Desarrollo Sostenible (CCE, 2001). Como consecuencia de ello, algunos Estados miembros y algunas regiones de éstos,

asumieron también esta triple dimensión en sus propias Estrategias.

De las nociones básicas en torno al Desarrollo Sostenible establecidas hasta el momento, se desprende que este concepto engloba dos tipos de solidaridad: intrageneracional e intergeneracional, dado que los actuales niveles de consumo, que acarrearán frecuentemente un elevado derroche de recursos en los países industrializados, no pueden ser alcanzados por la totalidad de la población mundial, y posiblemente tampoco por las generaciones futuras, sin destruir el capital natural. Del mismo modo, la equidad intrageneracional englobaría otros dos tipos de solidaridad: interterritorial e interpersonal, enfatizando no sólo una mayor consideración de la necesidad de una población más homogénea en términos de reparto de recursos, sino también la necesidad de terminar con la polarización entre las regiones del planeta (Hediger, 2000; Nelly et al., 2004):

El Desarrollo Humano y el Desarrollo Humano Sostenible

A pesar de que el crecimiento económico sigue siendo uno de los conceptos fundamentales en las teorías del desarrollo, se ha dado una profunda transformación en torno a él a lo largo de las últimas décadas. Efectivamente, a partir de los años setenta, se empieza a aceptar la idea de que crecimiento económico no es sinónimo de desarrollo, introduciéndose conceptos nuevos como el concepto de desarrollo sostenible en un primer momento y, posteriormente, el concepto de desarrollo humano (A Dar (2004)). Éste último, se puede considerar una de las aportaciones más relevantes en el marco de las teorías heterodoxas del desarrollo y fue planteado y definido por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el año 1990. En este sentido, Amartya Sen (1981), uno de los principales defensores de esta teoría y principal colaborador del PNUD en la definición del Desarrollo Humano, argumentó, a principios de los años ochenta, que la causa de la pobreza no radicaba en la no disponibilidad de recursos suficientes sino en su falta de accesibilidad. Con ello, Sen, muestra una visión optimista acerca de la posibilidad de agotamiento de los recursos naturales, desechando la idea de que no existan recursos suficientes para satisfacer las

necesidades de la población mundial. Asimismo, bajo el marco de este nuevo enfoque, han surgido numerosas Organizaciones no Gubernamentales, que han realizado valiosas aportaciones trabajando desde la Cooperación Internacional.

Al igual que el desarrollo sostenible, el desarrollo humano parte de la satisfacción de las necesidades básicas como elemento central del desarrollo, pero subrayando que el desarrollo presenta otras dimensiones, además de las económicas. Sus fundamentos, por tanto, son distintos de los de las teorías del desarrollo ortodoxas, que persiguen exclusivamente un incremento de la productividad y de la riqueza. Por el contrario, este nuevo enfoque defiende un desarrollo basado en la reducción de la pobreza, es decir, se está hablando de satisfacer las necesidades no de incrementar la riqueza material. En suma, el desarrollo humano es un concepto amplio e integral que conlleva *“un proceso por el cual se amplían las oportunidades del ser humano”* (PNUD, 1990, p. 34), entre las que destaca como principales, disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr una calidad de vida adecuada. Desde este enfoque, es posible hablar de desarrollo cuando las personas adquieren mayores capacidades y no sólo cuando pueden consumir más bienes o servicios materiales. Esta es la razón que nos permite señalar, al igual que Hidalgo Capitán (1996), que estas corrientes heterodoxas plantean un desarrollo orientado hacia el individuo y la comunidad en particular y no hacia todo un país o economía nacional. En concreto, en el desarrollo humano, se plantea la necesidad de posibilitar el acceso de la población a unos mínimos en educación, alimentación y sanidad.

Hay que tener presente que hasta entonces, la riqueza de las naciones se había medido en términos de Producto Nacional Bruto per cápita, pero la realidad de la década de los cincuenta y sesenta en la que muchos países subdesarrollados aumentaron su renta nacional per cápita a niveles similares a los de los países desarrollados sin que ello se tradujese en una equiparación de la calidad de vida de la mayoría de la población, llevó a replantear este indicador. Por ello, y en conexión con el concepto de desarrollo humano, el PNUD, conjuntamente con Amartya Sen y Gustav Ranis, propusieron en 1990 el Índice de Desarrollo

Humano (IDH), como una síntesis de las condiciones educativas, sanitarias y económicas de la población de los distintos países. En el primero de estos informes, se indicó que el propósito del IDH era dar “una medición del desarrollo mucho más amplia que el PNB por sí solo” (PNUD, 1990, p. 13). Desde entonces, el PNUD publica, anualmente, los Informes de Desarrollo Humano, en los que se refleja la situación comparativa en términos de desarrollo de los más de ciento setenta países que participan en este programa. Sin embargo, se puede acusar al concepto de Desarrollo Humano y a su indicador IDH de no considerar la sostenibilidad futura del proceso de desarrollo ya que no se incorporan los costes ambientales del crecimiento en el componente de renta de IDH.

Derivado del concepto de Desarrollo Humano, surge el concepto de Desarrollo Humano Sostenible, que, al igual que el primero, también plantea situar al ser humano en el centro de sus preocupaciones, considerando primordial mejorar las capacidades del mismo para satisfacer sus necesidades. Sin embargo, en este enfoque, se incorpora la dimensión ambiental, poniéndose de manifiesto la incompatibilidad del modelo de desarrollo que se da en los países ricos con la satisfacción de las necesidades del conjunto de la población mundial. Esta incompatibilidad, se debe, principalmente, a la imposibilidad de que el nivel de consumo de los recursos naturales de los primeros, se haga extensible al resto de los países.

Conclusiones

Durante nuestro recorrido por la Historia del Pensamiento Económico, nos centramos en la Teoría del Crecimiento Económico de la que se derivan los conceptos de Desarrollo Sostenible y Desarrollo Humano Sostenible. En esta línea, podemos señalar que los fisiócratas ya alertaron sobre las limitaciones de la tierra para producir riqueza de manera indefinida e identificaron el proceso de crecimiento económico como un sistema circular de flujo de materiales y entre los economistas clásicos, Malthus, es, probablemente, el autor que más haya

contribuido y aportado a estos conceptos, al alertar del problema de la sobrepoblación y de la limitación de los recursos.

También es cierto, que la idea de la existencia o no de un Estado Estacionario subyace muchas veces bajo las Teorías del Crecimiento Económico. Ligado a ello, el crecimiento económico, a menudo es visto, por autores como Keynes o Schumpeter, como una sucesión de ciclos. Pero, hasta aquí, sólo se habla de crecimiento económico y no será hasta después de la Segunda Guerra Mundial, como consecuencia de las evidentes desigualdades entre los países, cuando surgan las primeras Teorías del Desarrollo, construidas sobre planteamientos keynesianos. Todas ellas, analizaban el diferente nivel de desarrollo entre el norte y el sur y planteaban soluciones para resolver la pobreza a la que se enfrentaban los países subdesarrollados. Ahora bien, ninguna de ellas, propuso la limitación del crecimiento económico en los países desarrollados como solución. Será en la década de los setenta, con el Informe del Club de Roma (Meadows et al., 1972), cuando se plantee esta solución. No obstante, el hito principal para la construcción del marco teórico y práctico del Desarrollo Sostenible, será la publicación del Informe Brundtland en 1987, (CMMA, 1988), que introdujo, en la esfera política internacional, el debate relativo a la necesidad de imponer restricciones al modelo económico vigente. Aunque con posibles matices, esta definición responde bien a la preocupación por la vertiente ambiental del concepto de Desarrollo Sostenible. Sin embargo, resulta más opaca en relación al concepto de Desarrollo. Por ello, surge así, el concepto de Desarrollo Humano planteado y definido por el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en el año 1990.

Sin embargo, el concepto de Desarrollo Humano, y su indicador IDH, no consideran la sostenibilidad futura del proceso de desarrollo, ya que no tiene en cuenta, si la satisfacción de las necesidades actuales, se obtiene hipotecando la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Por tanto, resulta necesaria la integración de los conceptos de Desarrollo Humano y Desarrollo Sostenible, de la que surge el concepto de Desarrollo Humano Sostenible, que sitúa al ser humano en el centro de sus preocupaciones, pero

desde una perspectiva de solidaridad no sólo intrageneracional, sino también intergeneracional.

Esta filosofía del Desarrollo Humano Sostenible, satisfacción de las necesidades de las personas en términos económicos, sociales, culturales y políticos sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades, se encuentra en el origen de muchos de los debates mantenidos en numerosas Cumbres Internacionales, aunque no se manifiestan, con la frecuencia que sería deseable, en las políticas nacionales, regionales o locales.

Bibliografía

A Dar, H. (2004): "On making human development more humane", *International Journal of Social Economics*, 31(1), 1071-1088.

Azqueta, D. (1994): *Valoración económica de la calidad ambiental*, McGraw-Hill, Madrid.

Baran, P.A. (1975): *La economía política del crecimiento*, FCE, México, (1957).

Barro, R., Mankiw, N.G. y Sala i Martín, X. (1995): "Capital mobility in neoclassical models of growth", *American Economic Review*, 85, 103-15.

Bauer, P.T. (1972): *Dissent on Development*, Weidenfeld, London.

Bermejo, R. (2001): *Economía Sostenible: Principios, conceptos e instrumentos*, Bakeaz, Bilbao.

Bermejo, R. (2005): *La gran transición hacia la sostenibilidad. Principios y estrategias de economía sostenible*, Los Libros de la Catarata, Madrid.

Bifani, P. (1999): *Medio Ambiente y desarrollo sostenible* (4ª ed.), IEPALA, Madrid.

Bifani, P. (1999): *Medio Ambiente y desarrollo sostenible* (4ª ed.), IEPALA, Madrid.

Brouwer, M.T. (2002): "Weber, Schumpeter and Knight on entrepreneurship and economic development", *Journal of Evolutionary Economics*, 12(1-2), 83-105.

Burgos, G. (2002): "Derecho y Desarrollo Económico: De la teoría de la Modernización a la Nueva Economía Institucional", *Revista de Economía Institucional*, 4(7), 175-199.

Bustelo, P. (1992): *Economía del desarrollo. Un análisis histórico* (2ª ed. ampl.), Editorial Complutense, Madrid.

Castro Bonaño, J. M. (2002): *Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano. Una aplicación para Andalucía*, Tesis Doctoral, Universidad de Málaga, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Málaga.

Comisión de las Comunidades Europeas (2001): *Desarrollo sostenible en Europa para un mundo mejor: Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible. Propuesta de la Comisión ante el Consejo Europeo de Gotemburgo*, Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Bruselas.

Comisión Mundial del Medio Ambiente-Naciones Unidas. (1988): *Nuestro Futuro Común*. Alianza, Madrid, (1987).

Daly, H.E. (1989): Introducción a la economía en estado estacionario. En H.E. Daly (Comp.), *Economía, ecología, ética* (1ª ed. cast.) (pp. 11-43), FCE, México.

Daly, H.E. (Ed.) (1973): *Toward a Steady-State Economy*, W.H. Freeman, San Francisco.

Ekelund, R.B. y Hébert, R.F. (1992): *Historia de la Teoría Económica y de su método* (3ª ed.), McGraw Hill. Madrid.

Ferguson, J.M. (1948): *Historia de la Economía* (1ª ed. cast., V. Polo, trad.), FCE, México, (1938).

Fernández, A., Parejo, J.A. y Rodríguez, L. (2002): *Política Económica* (3ª ed.), McGraw Hill, Madrid.

Furtado, C. (1987): *Breve introducción al desarrollo. Un enfoque interdisciplinario*, FCE, México, (1980).

Galindo Martín, M.A. y Malgesini, G. (1993): *Crecimiento económico: principales teorías desde Keynes*, McGraw-Hill, Madrid.

Hediger, W. (2000): "Sustainable development and social welfare", *Ecological Economics*, 32, 481-492.

Hidalgo Capitán, A.L. (1988): *El pensamiento económico sobre desarrollo: de los mercantilistas al PNUD* [en línea]. Universidad de Huelva, Huelva. Disponible en <http://www.uhu.es/antonio.hidalgo/documentos/Economia-Desarrollo.pdf>.

Hidalgo Capitán, A.L. (1996): *Una visión retrospectiva de la economía del desarrollo* [en línea]. Universidad de Huelva, Huelva. Disponible en <http://www.uhu.es/antonio.hidalgo/documentos/Economia-Desarrollo.pdf>.

Hirooka, M (2003): "Nonlinear dynamism of innovation and business cycles", *Journal of Evolutionary Economics*, 13(5), 549-576.

Hirschman, A.O. (1961): *La estrategia del desarrollo económico*, FCE, México, (1958).

Holling, C.S. (1973): "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecological Systems*, 4, 1-24.

Jiménez Herrero, L.M. (1997): *Desarrollo sostenible y economía ecológica: integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología*, Síntesis, Madrid.

Kelly, R., Sirr, L. y Ratcliffe, J (2004): "Futures thinking to achieve sustainable development at local level in Ireland", *Foresight*, 6(2), 80-90.

Keynes, J.M. (1976): *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*, FCE, México, (1936).

Lewis, W.A. (1968): *Teoría del desarrollo económico*, FCE, México, (1955)

Lozano, J. (1999): "Economía Institucional y Ciencia Económica", *Revista de Economía Institucional*, 1, 99-128.

Malthus, T.R. (1970): *Primer Ensayo sobre la población*. Alianza, Madrid, (1798).

Martínez Alier, J. (1992): *De la Economía Ecológica al Ecologismo Popular* (2ª ed. revisada y actualizada), Icaria, Barcelona.

Martínez Alier, J. (1999): *Introducción a la Economía Ecológica*, Rubes, Barcelona.

Marx, K. (1967): *El Capital* (Tomo 1), E.D.A.F., Buenos Aires, (1867).

Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. y Behrens, W.W. (1972): *Los límites del crecimiento: informe del Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad* (1ª ed. cast.), FCE, México.

Meier, G.M. y Seers, D. (1986): *Pioneros del desarrollo* (2ª ed.), Tecnos, Madrid.

Merasovic, M. y Pestel, E. (1975): *La humanidad en la encrucijada. Segundo Informe al Club de Roma*, FCE, México.

Mill, J.S. (1987): *Principles of Political Economy* (reimpr. de la 2ª ed.). Augustus M. Kelley, London, (1848).

Ministerio de Medio Ambiente (2002): *Estrategia de Desarrollo Sostenible Española, Documento de Consulta*. Ministerio de Medio Ambiente [en línea], disponible en <http://www.esp-sostenible.net>.

- Naredo, J.M. (1996): *La economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico* (2ª ed. corregida y actualizada), Siglo XXI, Madrid.
- Nurkse, R. (1955): *Problemas de formación de capital en los países insuficientemente desarrollados*, FCE, México, (1953).
- O'Brien, D.P. (1989): *Los economistas clásicos*. Alianza, Madrid, (1975).
- Pearce, D.W. y Turner, R.K. (1990): *Economics of Natural Resources and the Environment*. Johns Hopkins Press, Baltimore.
- Pearce, D.W., Markandya, A. y Barbier, E.B. (1989): *Blueprint for a green Economy*, Earthscan Publications Ltd., London.
- Perroux, F. (1960): *La coexistencia pacífica* (1ª ed. cast.), FCE, México, (1958).
- PNUD (1990): *Informe de Desarrollo Humano*, Tercer Mundo editores, Bogotá.
- Prebisch, R. (1950): *El desarrollo económico de América Latina y sus principales problemas*, Naciones Unidas, CEPAL, Nueva York.
- Rosenstein-Rodan, P. (1961): "Notes on the theory of the 'big push'". En H.S. Ellis and H.C. Wallich (Eds.), *Economic Development for Latin America*, St. Martin's New York.
- Rostow, W.W. (1967): *El Proceso del Crecimiento Económico*. Alianza, Madrid.
- Rostow, W.W. (1993): *Etapas del crecimiento Económico. Un manifiesto no comunista*. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Madrid, (1960).
- Sala i Martín, X. (2000): *Apuntes de crecimiento económico* (2ª ed. cast.), Antoni Bosch, Barcelona, (1994).
- Schumpeter, J.A. (1982): *Historia del análisis económico* (2ª ed. cast.), Ariel, Barcelona, (1954).
- Sen, A. (1981): *Poverty and Famines. An Essay on Entitlement and Deprivation*, Oxford University Press, Oxford.
- Stiglitz, J. E. (1997): "The Role of Government in Economic Development", En M. Bruno y B. Pleskovic (eds.), *Annual World Bank Conference on Development Economics*, Banco Mundial, Washington DC, 11-23.
- Wallerstein, I. (1979): *El moderno sistema mundial. La agricultura capitalista y los orígenes de la economía mundial europea*, Siglo XXI, Madrid, (1974).
- Wallerstein, I. (1987): *World System Analysis*, Stanford University Press, Stanford.
- Williamson, J. (1990): "What Washington means by policy reform". En J. Williamson (Comp.), *Latin American Adjustment*, Institute of International Economics, Washington D.C., (8-17).

1.3 Economía ambiental y economía ecológica

1.4 Desarrollo sustentable y sostenible, sostenibilidad fuerte y sostenibilidad débil

El enlace entre economía y recursos naturales viene dado por el rol de proveedor de recursos que tiene nuestro entorno ambiental y que son de utilidad en los procesos productivos. Muchas economías se sustentan y basan su crecimiento en la utilización y explotación de estos recursos naturales. En este sentido, podemos afirmar de manera sencilla que se le llama **Economía de los Recursos Naturales** a los procesos de gestión de los recursos naturales; esto es, al estudio de cómo la sociedad asigna recursos naturales escasos, tales como bosques, agua dulce, petróleo, entre otros, se agregaría que esto siempre y cuando tales recursos tengan un mercado y un precio de venta.

Por su parte, mientras la **economía ambiental** tiene como referente para comprender su naturaleza, la economía como ciencia. La **economía ambiental** no está subordinada ni a la economía ni a la ecología; según uno de sus primeros pensadores, la economía ecológica es una síntesis integradora de ambas (Constanza, 1994; citado por Chavarro y Quintero, 2005: 166).

Sin embargo, con el desarrollo de las teorías del crecimiento (sobre todo como ya lo veíamos, la corriente neoclásica), los factores de producción se redujeron a considerarse simplemente como distintas formas de capital: **Capital natural, capital humano y capital hecho por el hombre**, respectivamente. “En otras palabras, si un recurso natural en lugar de que su valor (medido en dinero) se dedique al consumo, se usa para la inversión, (creación de capital hecho por el hombre) disminuye la cantidad de capital natural y aumenta la de capital hecho por el hombre” (Chavarro y Quintero, 2005: 166).

De esta forma, nuestro tercer documento nos ayudará a ubicar los conceptos requeridos en estos dos subapartados. El numeral 1.3, relacionado con las diferencias entre la economía ecológica (EE) y la economía ambiental (EA) y la tipología básica de la sustentabilidad. El primer asunto tiene como propósito comprender por qué nuestro plan de estudios ha preferido estudiar el problema ambiental a partir de la propuesta metodológica y herramental de la EA, para lo cual es menester saber qué y cómo estudia la una y cómo lo hace la otra.

A pesar de lo anterior, como se observará y analizará en el documento, es importante aclarar que ambas materias comparten un mismo punto de referencia para elaborar cada quien su propia solución: el desarrollo sustentable (o sostenible) como problema de estudio.

Así pues, de esta lectura de Chavarro y Quintero (2005), corresponde ubicar las definiciones de **economía ambiental y economía ecológica**, sus diferencias y sus semejanzas; lo que

es el desarrollo sostenible (o sustentable) y lo que es economía para Lionel Robins. Asimismo, de este capítulo se puede derivar lo que para la economía ambiental significan la **sustentabilidad débil y la sustentabilidad fuerte**; y lo que para la economía ecológica representa el que **no haya sustentabilidad, cuándo puede haberla y cuándo definitivamente sí existe la sustentabilidad**.



ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECONOMÍA ECOLÓGICA: HACIA UNA VISIÓN UNIFICADA DE LA SOSTENIBILIDAD

Andrés Chavarro
Juan Carlos Quintero

RESUMEN

Esta ponencia hace una comparación entre la economía ambiental y la economía ecológica a partir de la estructura de cada una para intentar al final encontrar los puntos comunes a partir de los cuales se llega a considerar que la aproximación a la temática de la Sostenibilidad puede hacerse en un futuro próximo, de manera integrada o unificada.

PALABRAS CLAVE: sostenibilidad, capital natural, incentivos económicos, economía ambiental, economía ecológica.

ABSTRACT

This paper deals with the comparison between environmental economy and ecological economy, through analyzing their structure and concepts. The objective of this comparison is to find a common idea that helps to structure a unified concept of sustainability.

KEY WORDS: sustainability, natural capital, economic incentives, environmental economics, ecological economics.

INTRODUCCIÓN

A raíz de la preocupación internacional por “Nuestro Futuro Común” surge el Desarrollo Sostenible (D.S) como aspiración y propuesta hacia finales de los ochentas del siglo pasado. A partir de entonces, han sido numerosos los debates en torno a identificar las causas de la preocupación y las estrategias a seguir para lograr darle trámite, enfocando la discusión en encontrar un balance entre las aspiraciones de bienestar de la sociedad en su conjunto y la capacidad del ecosistema global para permanecer indefinidamente sin ser amenazado por la actividad humana.

En pos de dicho objetivo los actores sociales tienen cada uno su propio papel: los gobiernos regulan la acción de la máquina económica por medio de la política ambiental; el sector productivo paulatinamente se compromete con una actuación socialmente responsable, mientras que los consumidores verdes “True Blues” han asumido fuertes ideales ambientales (Ottman 98) que los hace

tener un consumo sustentable. Dentro de los agentes a los cuales les cabe responsabilidad,

están las universidades, quienes en múltiples ocasiones han reconocido su papel dentro del D.S (Muñoz 2004). Como síntesis de los propósitos que han reconocido están: Formación y aplicación de D.S, difusión a los agentes sociales de los principios del D.S, formación de redes institucionales de intercambio de conocimientos, ejercer presión por el cambio actitudinal tanto a nivel local, regional, como global, ser ejemplo de responsabilidad ambiental, ser centros libres, críticos y propositivos y fomentar el trabajo transdisciplinario de investigación en las temáticas de sostenibilidad.

El Politécnico Grancolombiano dentro del Proyecto Educativo Institucional (PEI) ha integrado la temática de sostenibilidad como una de sus líneas de investigación general. En la actualidad hay dos tópicos de investigación al respecto: el primero tiene que ver la intención de ser una universidad responsable ambientalmente por lo que busca implementar y administrar un Sistema de Gestión Ambiental como primer paso para obtener la certificación ISO 14001. El segundo componente se ocupa de la relación entre educación superior y sostenibilidad. En tal sentido, se viene desarrollando un proyecto de: "evaluación de los conceptos sobre Desarrollo Sostenible, para la construcción de los componentes pedagógicos en los programas académicos del Politécnico Grancolombiano". En este proyecto se intenta identificar las principales aproximaciones teóricas sobre el tema, para luego definir, dados unos criterios provistos por la misma investigación, la tendencia en sostenibilidad más compatible con lo que la institución considera debe compartirse en las aulas y en el resto de la comunidad académica.

Este deambular por la bibliografía permite identificar tres grandes tendencias: en un extremo se encuentran aquellos para quienes el D. S significa que el sistema económico se reproduzca a partir del mantenimiento y/o incremento del acervo de capital agregado, generación tras generación (Solow 86). En el otro extremo están posiciones ecocéntricas que exigen del sistema económico "hacer menos con menos" (Boada 2002), esto es, si es del caso, que el sistema económico no crezca y por el contrario ojalá contraiga su escala (steady – state economy), en tanto reduce a cero la tasa de crecimiento de la población (Pearce y Turner 1993).

En medio de los extremos se encuentran posiciones que llegan a tener coincidencias respecto a lo qué es sostenibilidad y la manera de alcanzarla. Particularmente la economía ambiental y la economía ecológica han mantenido un debate respecto del tema que permite advertir que existen puntos de encuentro entre estas dos disciplinas. Ese es precisamente el objetivo de este ensayo: establecer cuáles son los puntos en común, en qué contexto ocurren y cuáles sus límites.

CONTENIDO

El surgimiento de la economía ambiental y la economía ecológica.

La economía ambiental tiene como referente para comprender su naturaleza, la economía como ciencia.

Lionel Robbins del London School of Economics hacia 1934 intervino en el debate sobre lo que se entendía en esa época por ciencia económica. El estado del arte que encontró, reflejaba una preferencia por considerar que la economía era la ciencia que indagaba por las causas del bienestar material de los individuos (Rossetti 2002). Robbins por el contrario observaba que la economía no se debería enfocar en el bienestar material pues no recoge la genuina situación económica. Hay algo que está más allá del bienestar que es lo realmente económico en el comportamiento del hombre: la escasez como problema. Una situación típicamente económica es aquella que cumple entonces cuatro (4) condiciones: 1. que el ser humano tenga múltiples fines o deseos o necesidades, 2. que estos fines se puedan ordenar según su prioridad, 3 que los medios para lograr esos fines sean escasos y 4. que los medios tengan usos alternativos por lo que pueden ser movilizados para los fines más diversos.

En consecuencia, para Robbins, "la economía es la ciencia que estudia las formas del comportamiento humano resultantes de la relación existente entre las ilimitadas necesidades por satisfacer y los recursos que, siendo limitados, tienen usos alternativos". (Robbins 1934 p 37). De ahí en adelante, para la mayoría de los economistas este es la definición típica de economía. Basta con citar a Paul Samuelson en su clásico "Economía", libro de texto que cuenta con 17 ediciones en español: "la Economía es el estudio de la manera en que las sociedades utilizan los recursos escasos para producir mercancías valiosas y distribuirlos entre los diferentes individuos"

A nivel agregado, las sociedades que se organizan en torno al mercado, permiten que esta, en conjunto con el gobierno (cabeza del estado), organicen el sistema de producción y consumo. Este sistema necesita de factores de producción para echarse a andar. Estos factores originariamente se denominaron tierra, trabajo y capital. Con el desarrollo de las teorías del crecimiento, los factores de producción se redujeron a considerarse simplemente como distintas formas de capital: Capital natural, capital humano y capital hecho por el hombre, respectivamente.

Así concebidos, los factores tienen la capacidad de sustituirse los unos a los otros. La sustitución de capital humano por capital hecho por el hombre es fácil de advertir: baste con recordar el cambio en el mapa laboral que introdujo la revolución industrial. En el campo de la sustitución de capital natural por capital hecho por el hombre, el asunto puede verse a dos niveles¹:

Teniendo en cuenta que se define capital como un producto anterior de la economía que no ha sido consumido, sino que se reserva para ser usado en el futuro como factor de producción para generar un nuevo valor y que de manera análoga, se podría definir el capital natural como aquellos bienes que son un acervo de la naturaleza y que pueden ser usados en el futuro como factores de

¹ Esta explicación de la sustituibilidad entre el capital natural y el capital hecho por el hombre proviene del profesor Guillermo Rudas titular de la cátedra Economía Ambiental de la Maestría en Economía de la Pontificia Universidad Javeriana.

producción para generar un nuevo valor, a nivel agregado la sustitución ocurre como un proceso de transformación en la cual la generación de un nuevo producto, el capital natural finalmente se convierte en un nuevo acervo de capital fabricado. En otras palabras, si un recurso natural en lugar de que su valor (medido en dinero) se dedique al consumo, se usa para la inversión, (creación de capital hecho por el hombre) disminuye la cantidad de capital natural y aumenta la de capital hecho por el hombre.

A nivel microeconómico, el profesor Rudas ve la sustitución en los siguientes términos: "Por ejemplo un productor tiene una función de producción en donde un factor es el acervo de peces en el océano (capital natural). En algún momento este productor puede decidir hacer una inversión en un cultivo de peces, en un estanque fabricado, 'sembrando' alevinos adquiridos en el mercado. Ahora su acervo de peces es el resultado de un proceso de inversión de capital, es decir, es un capital fabricado. Aquí es clara la sustitución entre capital natural y capital fabricado."

En ese orden de ideas, se ha definido la economía ambiental como la aplicación de los principios económicos al estudio de la gestión de los recursos ambientales (Field 1996) o de manera alternativa se puede definir en virtud de su propósito, esto es, como la rama de la economía que se dedica al estudio de cómo y por qué las decisiones de individuos repercuten en el entorno natural y cómo se puede actuar sobre ellos para respetar a los humanos y al ecosistema (Field 1996). Su campo de acción se circunscribe al estudio del flujo de residuos que genera el sistema producción - consumo y sus impactos en la naturaleza.

Así, la economía ambiental entra en el engranaje de la ciencia económica como la herramienta que permite armonizar el problema económico con el normal funcionamiento del ecosistema.

Sin embargo, este no es el caso de la economía ecológica la cual no está subordinada ni a la economía ni a la ecología; según uno de sus primeros pensadores, la economía ecológica es una síntesis integradora de ambas (Constanza 1994), es decir, es transdisciplinaria y holística pues "trata de abarcar las relaciones entre los sistemas ecológicos y económicos en el más amplio sentido sin pretender acotar rigidamente el campo de investigación" (Jiménez 1996 p 189). Su origen se enmarca en la aspiración por un Desarrollo Sostenible Global (Jiménez 1996) impulsado por los lineamientos del Informe Brundland (1987).

A la luz de la comparación entre los orígenes de ambas disciplinas se encuentran varios resultados:

El primero es que su razón de ser es distinta. Para la economía ambiental el fin último es normalizar las relaciones entre el sistema producción – consumo y el ecosistema de manera que el primero pueda seguir usando los bienes y servicios que proporciona el segundo, generación tras generación. Para la economía ecológica su razón de ser es establecer cuáles son las claves que impiden el logro de la sostenibilidad planetaria incluidos los humanos.

El segundo resultado consiste en que para ambos la economía convencional (neoclásica) es útil. Para la economía ambiental el instrumental neoclásico son

sus herramientas analíticas, mientras que para la economía ecológica el mismo instrumental debe ser complementado por el saber de la ecología.

Pero ¿por qué ambas disciplinas aunque con diferentes acentos requieren de los principios de la economía?

La respuesta quizá se encuentre en que ambos comparten un mismo problema de estudio. Aún más, ambas comparten un mismo punto de referencia para elaborar cada quien su propia solución.

El Desarrollo Sostenible como problema de estudio

No importa si es economía ambiental o economía ecológica el D.S hace parte de la agenda de investigación en cualquier caso. El punto de partida para ambas es el informe Brundland (1987) por la cual el D.S es un desarrollo que cubre las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de futuras generaciones para cubrir sus propias necesidades.

Esta definición toca dos puntos trascendentales. El primero es que el desempeño de las economías debe permitir que la población logre cubrir sus necesidades en el presente (solidaridad intrageneracional), es decir que haya crecimiento con desarrollo. Por otro lado la definición también propone que haya solidaridad intergeneracional o lo que es lo mismo que el sistema sea capaz de sostenerse en el tiempo, en tanto debe permitir que las generaciones venideras, puedan satisfacer sus propias necesidades. Desde la perspectiva de la economía ambiental esto se logra si la sociedad de hoy lega a las personas del futuro, un monto de capital que sea por lo menos no inferior al que la generación presente usa actualmente, pues: "el capital provee la capacidad de generar bienestar a través de la creación de bienes y servicios de los cuales el bienestar humano depende"²(Turner y Pearce 1993).

En tal orden de ideas la sostenibilidad puede ser de dos tipos según su intensidad:

A. Sostenibilidad Débil. El principio fundamental de este tipo de sostenibilidad es que el ambiente es simplemente otra de las formas del capital –Capital natural K_n , Capital hecho por el hombre K_m y Capital Humano K_h – por lo que la sostenibilidad es dejar a las siguientes generaciones un stock agregado de capital no menor al actual (regla de capital constante) implicando con ello que es perfectamente sostenible una situación en la que halla en el futuro menos capital natural siempre que ésta pérdida fuera reinvertida en otras formas de capital (Pearce y Turner 1993).

Es importante notar que para esta perspectiva hay dos condiciones que soportan la tesis de sostenibilidad: En primer lugar, existe la perfecta o por lo menos alta sustituibilidad entre factores explicado por el hecho de que precisamente los factores de producción dejan de considerarse así, para pasar a ser formas distintas de capital.

En segundo lugar, y en estrecha relación con la alta sustituibilidad, la tecnología es determinante. En efecto, el análisis que se hace de la regla de capital constante y en general de la sostenibilidad débil, es esencialmente

² Traducción libre del autor

estático por lo que Solow y Hartwick (ver Pearce y Atkinson 1992) argumentan que hay que considerar que es posible un declive en el stock de capital, si la tasa de cambio técnico ($\dot{a}$) es mayor que la tasa de crecimiento de la población (n).

B. Sostenibilidad Fuerte. A diferencia de la sostenibilidad débil, la sostenibilidad fuerte se alcanza si la tasa de depreciación del capital natural es menor o igual que cero ($\dot{a}_n \leq 0$), esto es que la pérdida de valor del capital natural en el tiempo sea negativa o lo que es lo mismo que el stock de capital natural no se deprecie sino se aprecie o por lo menos se mantenga constante.

Esta regla de conservación implica que dentro de los activos del capital natural hayan algunos que sean críticos, como el aire, el agua, la capa de ozono, etc, en tanto se constituyen en soporte para la vida y como tales es imperativa su protección ya que no tienen sustitutos (Pearce y Turner 1993).

Para Constanza la sostenibilidad es una relación entre los dinámicos sistemas económicos humanos y los sistemas ecológicos más grandes, también dinámicos pero normalmente más lentos para cambiar (Constanza 1994). En el seno de esta relación es permisible que ocurra que: la vida humana continúe indefinidamente, los individuos prosperen y las culturas humanas se desarrollen siempre que los efectos de las actividades humanas permanezcan dentro de ciertos límites para no destruir la diversidad, la complejidad y la función del sistema ecológico que da soporte a la vida.

Entendiendo que la sostenibilidad es la forma de contacto entre el sistema de la economía humana y el ecosistema global, Constanza diferencia entre lo que no es sostenibilidad, lo que puede ser sostenibilidad y lo que realmente es.

El crecimiento económico se define como aumento en cantidad. Dado que existe una relación de complementariedad entre el capital natural y el capital hecho por el hombre, el crecimiento no puede sostenerse en un planeta finito, por tanto el crecimiento sostenible es una imposibilidad. Por otro lado, el desarrollo económico significa una mejora en la calidad de vida que no causa necesariamente un aumento en la cantidad de recursos que se consumen (Constanza 1994). En consecuencia, puede ser sostenible. Sin embargo, la verdadera sostenibilidad es "la cantidad de consumo que se puede mantener indefinidamente sin degradar las existencias de capital, incluyendo las existencias de capital natural". (Constanza 1994 p 159)

Ahora bien, para lograr la sostenibilidad, las economías deben cumplir con criterios de afinidad con el ecosistema global y luego si indicadores convencionales de progreso.

En una lista de criterios de sostenibilidad preparada por Riechmann y Daly (Riechmann 1995) se intenta sintonizar el desempeño de la máquina económica con la capacidad de reacción del ecosistema global. Todos los principios se orientan a respetar la capacidad de renovación de recursos y la capacidad de asimilación de residuos o emisiones, además de reducir al mínimo posible la generación de daños, bien asumiendo una posición de precaución, bien realizando una selección de tecnologías. Adicional a la anterior lista, Constanza propone una regla que resulta particularmente interesante. Dadas la incertidumbre y la alta probabilidad de una mala

predicción, lo más prudente es asumir que el planeta cuenta con un nivel de existencias de capital natural por debajo del rango de los niveles sostenibles. Por lo anterior, debe haber un mantenimiento e inversión en capital natural, de tal suerte que se cumpla con una "constancia de capital natural total" (Constanza 1994 p 160).

Como se observa si se atiende la comparación anterior sin distingo entre economía ambiental y economía ecológica, existe una versión común de la regla básica que conduce al Desarrollo Sostenible y esta es la versión fuerte de sostenibilidad.

Ahora bien, en la aproximación al problema de la sostenibilidad hay una diferencia marcada entre los economistas ecológicos y los ambientales. Esta consiste en que la actual situación de insostenibilidad planetaria tiene su origen en dos causas distintas: para los economistas ambientales la insostenibilidad es realmente un problema de asignación eficiente de recursos, mientras que para la economía ecológica la insostenibilidad se debe a la escala del sistema económico en relación al ecosistema global que en últimas es el que permite que el primero funcione.

Para la economía ambiental la mala asignación ocurre por las fallas de información que enfrenta el mercado. Por un lado los altos volúmenes de contaminación ocurren porque no es claro a quién afecta dicha contaminación. Por ejemplo, si las empresas le pagaran a alguien (habría un doliente) por el daño de contaminación que producen, sus costos se resentirían por lo que tendrían muy pocos incentivos para continuar con esa actitud. Es decir, si los derechos de propiedad estuvieran claros, no habría externalidades. Ahora bien, desde el punto de vista de los recursos renovables o no renovables si a estos se les pudiera definir un precio, esto es, se pudiera cuantificar su valor, los individuos y los diseñadores de política podrían tomar decisiones sobre su utilización con base en criterios de racionalidad económica (maximizadora) la cual, según la economía convencional, implica que su uso sea eficiente.

Desde el punto de vista de la economía ecológica el mundo ha pasado de estar relativamente vacío a estar relativamente lleno en un periodo de tiempo corto (70 años). Eso quiere decir que según mediciones de 1986, se está usando cerca del 40% de la producción neta primaria de la fotosíntesis de las plantas (Daly 1994 basado en Vitousek et al., 1986) y según mediciones comentadas por Goodland (1994) ya se ha superado la capacidad de carga del planeta. En este sentido si el sistema económico sigue con su crecimiento exponencial, al final de los próximos 70 años se estaría alcanzando el nivel de llenura donde la sostenibilidad de todas las especies está seriamente amenazada. En consecuencia, si no se frena la escala del sistema económico, el simple mejoramiento en la eficiencia de la asignación solo permitiría repartir mejor cantidades cada vez más pequeñas de recursos. (Bejarano 1998)

Aunque el distanciamiento al respecto entre estas dos disciplinas parece insalvable, no lo es del todo. Cuando se observan los métodos que unos y otros proponen para alcanzar el DS, se encuentra que existe un conjunto de herramientas las cuales, dados ciertos condicionamientos, son las mismas.

La política ambiental para el Desarrollo Sostenible

El reciente planteamiento del debate sobre una reforma fiscal ecológica en Europa deja entrever que los instrumentos de incentivos económicos pueden llegar a ser un punto de encuentro entre la economía ambiental y la economía ecológica (Aguilera 1998).

Sobre este punto las discusiones que dan autores como Martínez - Alier y Roca, Constanza, y Naredo entre otros, abren el campo para considerar que con ciertos cambios operativos más que conceptuales, los mecanismos de incentivos resultan válidos en el ámbito de la economía ecológica.

A pesar del recelo que expresan autores como Martínez - Alier y Roca sobre la efectividad de los impuestos verdes (ecotasas), no dejan de citar lo que consideran casos exitosos. Tal es el caso del impuesto sobre emisiones de SO₂ en Suecia. Allí se gravan indirectamente las emisiones a través del contenido de azufre de los combustibles utilizados. Además la iniciativa incluye posibilidades de deducciones a medida que las empresas reduzcan emisiones, por lo que se incentivan dos conductas notables: primero, se estimulan cambios entre fuentes de energía y segundo se fomentan gastos para reducir emisiones de azufre a la atmósfera.

Lo que se puede advertir a partir del caso, es que hay tipos de impuestos cuya efectividad es mejor respecto de las tasas habituales. Esto ocurre por un simple hecho: "la relación importante entre el factor de presión ambiental que queremos desincentivar y el pago realizado no siempre requiere, sin embargo, que la base imponible sea directamente la cantidad de sustancias emitidas a la atmósfera o vertidas a las aguas o los residuos sólidos generados. A veces es suficiente gravar un bien determinado cuyo uso por las empresas o consumidores sabemos que contribuirá a generar problemas ambientales." (Martínez - Alier y Roca 2000 p 131).

Desde el punto de vista de Constanza (1994) el uso de incentivos debe incorporar la incertidumbre sobre los impactos ambientales a nivel local y trasnacional, además de abrirse a entender y dejarse complementar por los criterios sociológicos, culturales y políticos de aceptación o rechazo de instituciones. En virtud de todo lo anterior, se deben apoyar instrumentos como los sistemas flexibles de seguros ambientales que son formas de pago por contaminación que tiene dos componentes: una parte básica que corresponde a los cargos directos por daños ambientales y un componente variable que es un bono de seguridad evaluado sobre el estimado actual de los mayores daños potenciales que puedan ocurrir en el futuro. En este esquema el dinero recolectado por medio del bono de seguridad, se consigna en cuentas que paguen algún tipo de tasa de interés. Después del proyecto o ejercicio productivo, se reembolsa el dinero si el empresario demuestra que no generó impacto o no lo va a crear. Con ello se pasa del principio antiguo "el contamina paga" a "el que contamina también paga por la incertidumbre". (Constanza 1994 p 164)

En consideración de lo anterior cabe destacar que para estos economistas ecológicos el logro del D S pasa por promover un cambio actitudinal, entre otros, en las empresas, por la vía impuestos ecológicos, los cuales no son ni los únicos ni los mejores instrumentos, pero son fundamentales.

CIERRE

Esta propuesta pretende llamar la atención sobre la convergencia que se presenta entre dos alternativas para el análisis del desarrollo sostenible, las cuales se tienen por divergentes. A lo largo de estas páginas se ha podido mostrar que entre la economía ambiental y la economía ecológica existen puntos comunes en dos sentidos: concepciones sobre el Desarrollo Sostenible y política ambiental. Estos acercamientos se refieren, por una parte, al reconocimiento desde el punto de vista económico, de que existe una sola regla cuyo cumplimiento permite el acercamiento a la sostenibilidad y por otra parte que los instrumentos que pone la teoría económica (con mejoras y reorientaciones) para el logro de este objetivo, son necesarios aunque no suficientes.

Esta ponencia invita a considerar que existe una tendencia que permite solucionar hacia futuro la multiplicidad de interpretaciones sobre lo que es Desarrollo Sostenible al menos desde el punto de vista de la relación ambiente – economía. En este sentido las bases que aquí se plantearon muestran por un lado, la disposición de algunos economistas ambientales a interpretar en forma más profunda la relación de interdependencia (dependencia) entre el sistema económico y el sistema de soporte de vida. Ese viro teórico denota la consideración de una relación dinámica de inter - retro - acciones donde no basta que el ecosistema global esté ahí para cada vez que se le necesite sino que las sociedades participan íntegramente de ese ecosistema por lo que el desequilibrio de una parte implica la desestabilización (y en el peor de los casos el colapso) general. Por el otro lado, el ánimo transdisciplinario de la economía ecológica le permite integrar parte del análisis de la escuela ortodoxa de la economía (neoclásica) en el diseño de la política ambiental. En otras palabras, los desarrollos teóricos en ambas disciplinas tienden a compartir temáticas y soluciones a partir del reconocimiento de sus propias limitaciones, permitiendo observar un conjunto de afinidades que en un futuro no muy lejano provocarán que el abordaje de la sostenibilidad sea más integrado y de ello más fortalecido.

BIBLIOGRAFÍA

Boada Alejandro, Productividad y desmaterialización en "Taller de Desarrollo Sostenible". Politécnico Grancolombiano 2003

Constanza Robert, La economía ecológica de la Sostenibilidad. En Desarrollo Económico Sostenible. Goodland, Daly, El Serafy, von Droste (Editores) Avances sobre el informe Brundland. TM editores* Ediciones Uniandes 1994. p 153 - 169

Daly Herman, De la economía del mundo vacío a un mundo lleno. En Desarrollo Económico Sostenible. Goodland, Daly, El Serafy, von Droste (Editores) Avances sobre el informe Brundland. TM editores* Ediciones Uniandes 1994. p 51- 71

Field Barry C., Economía y medio ambiente Santafé de Bogotá : McGraw-Hill 1996

Friedman Rose y Friedman Milton, Libertad de elegir. Biblioteca de economía Ed orbis 1983

Goodland Robert, El argumento según el cual el mundo ha llegado a sus límites. En Desarrollo Económico Sostenible. Goodland, Daly, El Serafy, von Droste (Editores) Avances sobre el informe Brundland. TM editores* Ediciones Uniandes 1994. p 23- 49

Jiménez Herrero Luis M, Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica, Editorial Síntesis, Madrid 1996

Marinez – Alier Joan y Roca Jordi, Economía ecológica y Política ambiental. PNUMA Fondo De Cultura Económica. 2000

Muñoz Ángela María, Universidad Sostenible. Principios conceptuales para un sistema de gestión para la sostenibilidad. En Avances de tecnología y producción No 2 Universidad Externado de Colombia Bogotá 2004.

Ottman Jacquelyn, Green marketing: opportunity for innovation 1998. Versión on line:
http://www.greenmarketing.com/Green_Marketing_Book/Green_Marketing_Book.html. Fecha de consulta: Julio 15 de 2005.

Pearce D y Atkinson Giles Are national economies sustainable? Measuring Sustainable Development. Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE) University College London and University of East Anglia, Norwich, Working Paper GEC 92-11. versión on line
http://www.uea.ac.uk/env/cserge/pub/wp/gec/gec_1992_11.pdf Fecha de consulta 10/07/05.

Riechmann Jorge. El desarrollo sostenible. La lucha por la interpretación. En De la economía a la ecología. Autores varios. Editorial Trotta 1995.

Robins Lionel, Ensayo sobre la naturaleza y significado de la ciencia económica. Fondo de Cultura Económica. México 1934

Rossetti Paschoal, Introducción a la economía. 3ra Edición en español Alfa Omega 2002

Samuelson Paul, Economía. 17a edición en español Mc Graw Hill 2002

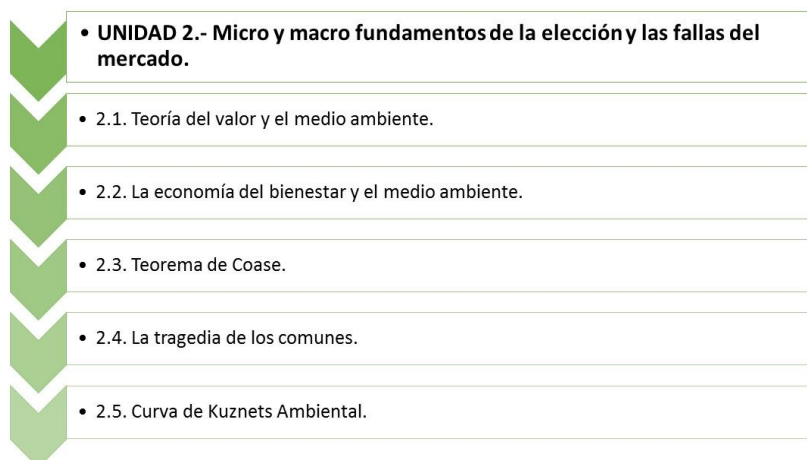
Turner R. Kerry; Pearce David, Environmental economics: an elementary introduction. Baltimore The Johns Hopkins 1993

UNIDAD DE COMPETENCIA 2

Elementos:

UNIDAD DE COMPETENCIA II	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Identificar las posibles soluciones a los problemas derivados de la sobreexplotación de los recursos naturales y la degradación ecológica, propuestos por la ciencia económica y su transversalidad con otras disciplinas.	➤ Teoría del valor y el medio ambiente. ➤ Definir los conceptos de crecimiento y desarrollo económico. ➤ La economía del bienestar y el medio ambiente. ➤ Microfundamentos económicos de la elección (individual y social) y las fallas de mercado. ➤ Bienes públicos y bienes comunes (Tragedia de los comunes). ➤ Galería de las externalidades y su Internalización (teorema de Coase y los impuestos pigouvianos) ➤ Fundamentos de la teoría de juegos no-cooperativos y la tragedia de los comunes. ➤ Análisis de la curva de Kuznets ambiental.	Comprensión y utilización de los microfundamentos de la Economía del Medio Ambiente.	Responsabilidad, Pulcritud, Empatía, Respeto

Esquema de la Unidad 2:



2.1 Teoría del valor y el medio ambiente

2.2 La economía del bienestar y el medio ambiente

Los economistas de inicios del siglo XX habían olvidado la primera Ley del Desarrollo, consistente en la interdependencia creciente de los fenómenos sociales, así que la economía como ciencia ya no podía caminar individualmente y tenía que apoyar a otras ciencias y apoyarse de éstas para, en conjunto, poder solucionar los problemas de la sociedad. Desde entonces podemos hablar de interinstitucionalidad.

Recordando lo estudiado en las lecturas de la unidad anterior, los clásicos ya habían referido la posibilidad de los límites del crecimiento y el estado estacionario. Adam Smith y Ricardo, este último con la ley de los rendimientos decrecientes, Malthus y su ley de la población, John Stuart Mill afirmando que “una situación estacionaria del capital y de la población no implica un estado estacionario para el perfeccionamiento humano” Gallego Gredilla, J. A. (1974). Con lo cual se tuvo la conciencia de que necesariamente se produciría un estado de crecimiento nulo; la razón: porque los recursos naturales eran limitados en virtud de que el medio ambiente físico no tenía una capacidad infinita de absorción de seres humanos. Con ello se reconoce el problema del medio ambiente.

Sin embargo, desde los años setenta del siglo XX, y en la actualidad, dicho problema consiste en cómo darle valor a esos recursos que, siendo naturales, no tienen un mercado pero sí influyen directamente en cualquier proceso productivo, los llamados **servicios ambientales**, aquellos beneficios que el mundo natural suministra a las personas y a los procesos productivos sin ningún costo ni precio que pagar por ellos. Servicios que mejoran la calidad de la tierra, el aire y el agua.

Existe el convencimiento de que los servicios ambientales ni se transforman ni se gastan en el proceso de utilización del consumidor (aunque hay que destacar que sí pierden su calidad); ésta es su característica principal que los distingue de los bienes ambientales, utilizados como insumos en los sistemas productivos, en cuyo proceso se transforman y se agotan, además de que forman parte de mercados específicos. Por ello la valoración de los servicios ambientales es tan importante en la actualidad y es reconocida como uno de los problemas básicos de la ciencia económica: ¿cómo darle valor a los servicios ambientales?

Y, no obstante que como tema específico esto será analizado en la tercera unidad, para entenderla de mucho mejor manera, en ésta nos enfocaremos a discutir la teoría del valor y su relación con el medio ambiente, las propuestas al respecto de la Economía del Bienestar y su principal representante, Arthur Pigou, la contrapropuesta de Coase y su teorema. Temas que serán abordados en una gran parte del texto de Gallego Gredilla, J. A., “Hacia una economía del medio ambiente. Historia y principales instrumentos” (1974: 61-97).

Hacia una economía del medio ambiente. Historia y principales instrumentos

J. A. GALLEGO GREDILLA

Economista del Estado

1. LA CRITICA A LA ECONOMIA CONVENCIONAL COMO MARCO DE REFERENCIA

En el reciente pasado se ha ido introduciendo una idea-fuerza que ha causado impacto en aquellas mentalidades que no utilizan la Economía como técnica de pensamiento o instrumento de raciocinio. Tal idea se extiende tanto más por cuanto no sólo los que se caracterizan por no tener la profesión de economistas critican la validez operativa del análisis económico y proclaman la crisis de la economía como ciencia, sino que también diversos economistas de prestigio internacional han indicado la irrelevancia de la misma. Palabras como las de Coddington de "es posible que el mayor servicio que los economistas pueden ofrecer a la postreioridad es el de permanecen en silencio" (1), o las duras de Kapp de que "el marco y herramientas convencionales de la teoría económica están mal adaptadas y son, de hecho, irrelevantes para el análisis de fenómenos en cuestión", o, en otras palabras, "las varias formas de deterioración del medio ambiente y de los costes sociales para los cuales la teoría económica convencional no puede ofrecer soluciones" (2).

Esta llamada "crisis de la economía" va así referida en general a los problemas ligados a lo que podría denominarse hoy —con pretensión generalizadora— medio ambiente, incluyendo en el mismo no sólo los aspectos naturales, sino también, y sobre todo, los sociales. Tal vez el más conocido grupo de economistas que ha insistido en la irrelevancia de la economía convencional ha sido el de la Unión for Radical Political Economics. Los problemas básicos de la sociedad de nuestro tiempo, es decir, los referentes

(1) En "The economics of ecology", *New society*, 9 de abril de 1970, págs. 595 a 597.

(2) "Environmental disraption and social costs: A challenge to Economics", en *Political Economy of Environment*, Mouton, París, The Hague, 1972, págs. 91 a 102.

a la salud humana, inadecuadas condiciones de vivienda, urbanización devastadora, problemas de congestión, de especulación del suelo, de destrucción del paisaje, de la desartificación del suelo, de la contaminación del aire, del agua, del suelo y de los alimentos, la angustia y tensión nerviosa de la vida en las grandes ciudades, de raza, de las relaciones de poder económico, de estructuras sociales y fuerzas dominantes, etc., son o han sido ignoradas por los economistas de tal forma que sus técnicas e instrumentos de análisis son incapaces de actuar sobre ellos. Si la economía no responde a las necesidades de nuestro tiempo, ¿cuál es su utilidad? ¿Cuál es el servicio de los economistas en la resolución de los problemas actuales?

Esta pregunta de la izquierda radical americana—*the radical economists*—, formulada siguiendo las críticas anteriores de otros muchos economistas, sirvió, indudablemente, para un examen más certero y profundo no sólo de la función social del economista, sino también de los principios metodológicos de la economía ortodoxa válidos a los problemas de hoy.

En verdad, creo que pocos economistas de hoy pueden negar sólidamente la contribución que las críticas anteriores están ocasionando a la ciencia económica. Hubo un tiempo en el que los problemas básicos de la sociedad se concretaban en la necesidad de conseguir el pleno empleo y los economistas idearon todo el cuerpo de conocimientos ligado a Keynes. Posteriormente, tras la segunda guerra mundial, sería el crecimiento económico y la reconstrucción lo que la sociedad exigía. Ante el nuevo reto social los economistas idearon nuevos instrumentos y teorías, y pronto sus éxitos los llevaron a ser los sacerdotes del orden establecido. Llegada la abundancia, nuevos problemas sociales surgieron motivados por la misma abundancia o, como señalaba en 1970 el informe del equipo de trabajo nombrado por el presidente Nixon para el estudio de los objetivos nacionales: "la mayor parte de nuestras instituciones han cumplido satisfactoriamente la mayoría de los objetivos que les fijamos hace algunos decenios; sin embargo, actuando de este modo, esas mismas instituciones han creado toda una serie de problemas inesperados que ahora debemos resolver...".

El mismo éxito del crecimiento económico engendraba nuevos problemas a la sociedad moderna, problemas frente a los cuales la economía no parecía tener los instrumentos adecuados. Surgen así los defectos de la sociedad opulenta señalados por Galbraith, los costes del crecimiento económico (3); la discusión sobre los costes sociales que engendra la búsqueda

(3) MISHAN, E. J.: *The Costs of Economic Growth*. New York, Praeger, 1967. La versión española parece asimilar "crecimiento" con "desarrollo" y se publicó por Oikos-Tan, S. A., en 1971, bajo el título *Los costes del desarrollo económico*.

da del máximo beneficio privado (4) y toda la polémica del medio ambiente y la doctrina de crecimiento nulo (5).

Los economistas habían ofrecido el instrumental preciso para conseguir el objeto del crecimiento, pero, como toda política que tan sólo persigue un objetivo singular, se crearon desfases en otros objetivos igualmente deseables. Los políticos no habían guardado el equilibrio deseable ocasionando los cuellos de botella o estrangulamiento previsibles en el amplio y multidireccional campo de la política.

Por otro lado, los economistas habían olvidado lo que podríamos llamar primera ley del desarrollo, que es la de interdependencia creciente de los fenómenos sociales. La socialización paulatina, es decir, el incremento de las relaciones sociales, obligaba a un atento análisis de todo el espectro de problemas que crecían geométricamente, y muchos economistas siguieron pensando con la mentalidad del liberalismo manchesteriano, analizando los problemas sociales con la visión individualista del equilibrio parcial y a corto plazo. Si bien esto llevó consigo a un gran desarrollo de las ciencias empresariales y de la administración de empresas, la economía no supo avanzar en su campo propio, el campo social. El economista de la empresa privada tuvo la preparación adecuada, mientras que el economista del estado dejaba sus conocimientos en los años 50. El primero siguió trabajando como debía —con las guías que los precios del mercado daban a su empresa, la cual debía funcionar, dentro de los supuestos del equilibrio parcial, buscando su máximo beneficio. El economista del estado trabajó también, en la mayor parte de los casos, dentro de los estrechos moldes antes indicados, sin querer recordar que el beneficio privado puede no coincidir con el social, que los costes privados pueden diferir de los costes sociales, que los valores económicos pueden no coincidir con los valores de mercado y, sobre todo, que el método más apropiado para sus análisis era el del equilibrio general —en un mundo cuajado de interdependencias— y en la perspectiva del largo plazo. La economía social fue así quedando detrás de la economía individual. El mismo comportamiento de la empresa privada y del Estado contribuían, por las leyes del mercado, a fortalecer la normativa de éste a través de la retribución —del precio— de los servicios prestados por uno u otro tipo de economistas. La economía seguía así siendo profun-

traducción del libro, similar al anterior, *Growth: The Price we Pay*. Londres, Staples Press, 1969.

(4) KAPP, K. W.: *The social costs of private enterprise*. Cambridge, Mass., 1950.

(5) Hice un pequeño artículo respecto a la *Revista Española de Economía*, año II, vol. I, enero-abril 1972, págs. 221-232.

damente individualista, olvidando la socialización creciente del mundo en que se desenvolvía. Las fuerzas institucionales y, en especial, la normativa jurídica tampoco coadyuvaba a la visión social de la economía con sus arcaicos e igualmente individualistas conceptos y definiciones de la propiedad privada.

2. LA ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE

Las críticas a la economía convencional anteriormente aludidas—sobre las que volveremos ampliamente en sucesivos apartados—no han llevado a ninguna “nueva economía”, pero sí a un estudio más profundo por parte de los economistas de ciertos aspectos del medio ambiente. Este estudio está llegando a perfilar—como lo demuestra el *curriculum* de muchas Universidades, sobre todo, estadounidenses—la introducción de cátedras de Economía del Medio Ambiente en Estados Unidos, Italia y otros países, y la creación de nuevos departamentos sobre el tema en ciertas Universidades—una nueva rama de la economía dedicada a este tema específico del mismo rango que, por ejemplo, la economía del trabajo—. Todavía es pronto para calibrar la sustantividad de estos intentos de creación, pero en los dos últimos años el avance ha sido considerable, existiendo actualmente un cierto cuerpo de conocimientos específicos sobre el tema. La aplicación, pues, del cuerpo general de la Teoría Económica al campo del medio ambiente no sólo ha puesto de manifiesto el gran número de contribuciones que aquélla puede proporcionar al tema ambiental, sino que también ha permitido comprobar las similitudes existentes entre la Ecología y la Economía enriqueciendo a los cultivadores de ambas disciplinas.

No hay duda de que ha sido la praxis, es decir, la política económica del medio ambiente la que ha ido engendrando el cuerpo de doctrina de la economía ambiental, al ir aplicando el instrumental económico a los problemas urgentes del medio. El avance ha sido tanto más importante por cuanto el retraso de los economistas era tan evidente que Charles L. Schultze nos recordaba en 1971 que los economistas “habían perdido el tranvía” en estos temas (6). La ocasión para esta afirmación fue la revisión que en la conferencia anual de la American Economic Association de 1970 hizo el citado autor del Survey, que por encargo de la National Academy of

(6) En “The Reviewers Reviewed”, en *The American Economic Review*, mayo 1971, págs. 45-52.

Sciences y el Social Science Research Council de Estados Unidos habían realizado Kaysen y Solow sobre el "estado presente de la Ciencia Económica". Estos autores encargaron en 1967 a otros diecisiete prestigiosos economistas una evaluación sobre el estado de la economía en todos sus campos. El informe final fue tratado en el citado 83 Congreso. Schultze y, sobre todo, Gurley (7) criticaron duramente el informe final por no indicar los trabajos que empezaban a realizarse en el campo de la economía del medio ambiente. El hecho indudable es que el informe no aludía para nada al tema indicado, poniendo de manifiesto la reducida importancia que los "prestigiosos" economistas daban al mismo. El mismo Solow, en la discusión, señaló que "puedo también confesar que descubrí el interesante e importante trabajo de Kneese y sus asociados después de que hube escrito mi capítulo; de otra forma lo hubiera mencionado de forma destacada, por cuanto lleva consigo un importante mensaje que los economistas deben transmitir a otros" (8).

Esta ausencia del problema del medio ambiente en un informe general sobre el estado de la economía es sorprendente y justifica plenamente las palabras de Schultze. Sin embargo, ¿era cierto que los economistas habían ya perdido el tranvía? No parece que sea así. Diversos autores de la profesión, e incluso las ideas subyacentes de toda la doctrina del crecimiento nulo, estaban implícitas en formulaciones previas. Hagamos, pues, un breve resumen de lo que podríamos denominar la historia de la economía del medio ambiente.

2.1. LA PERSPECTIVA GLOBAL Y A LARGO PLAZO

Los autores de "los límites del crecimiento", que aplican un modelo global de crecimiento a largo plazo, son claros al afirmar que "de ninguna forma podemos decir que somos las primeras personas de la historia de la humanidad que proponen una cierta forma de estado estacionario para la sociedad humana. Cierta número de filósofos, economistas y biólogos han hablado sobre un estado semejante, llamándole de distintas formas y con diferentes significados" (9). Citan así a autores tales como Platón, Aristóteles, Malthus Mill, Brown, Boulding, Mishan y Daly. Dejando a un lado a los autores griegos por su ancianidad, así como a los más modernos, tenemos a Malthus y a John Stuart Mill. Sin embargo,

(7) "The state of Political Economics", *ibid.*, págs. 53-62.

(8) *Ibid.*, pág. 63.

(9) MEADOWS, D. M.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J., y BEHRENS III, W. W.: *The Limits to Growth*. New York, Universe Books, 1972, pág. 170.

podríamos incluir a toda la escuela clásica inglesa, con Smith y Ricardo a la cabeza, al menos en ciertas de sus manifestaciones, como predecesores de la doctrina del crecimiento cero. Esto es particularmente cierto en la metodología utilizada por los creadores de la ciencia económica, así como su conclusión final del estado estacionario. Tal estado estaba presente como fase final de la teoría del crecimiento económico de Smith, pero es tanto más evidente en la obra de David Ricardo. Si bien este autor se caracteriza más por su contribución a la teoría de la distribución que a la de la producción, la exposición que hace de aquélla, al ser esencialmente dinámica y a largo plazo, es una muestra de su preocupación por el crecimiento —constante en los clásicos— y del estado final estacionario. En efecto, Ricardo estudia los efectos del crecimiento sobre la distribución de la "renta nacional" entre los capitalistas, los trabajadores y los terratenientes. Tales efectos no son otros que la baja a largo plazo del beneficio —necesario para que los capitalistas lleven a cabo la necesaria acumulación de capital— debido a la ley de rendimientos decrecientes de la agricultura y, como conclusión lógica, el estado estacionario. Así el crecimiento de la población a largo plazo llevaría, poco a poco, a poner en cultivo distintas parcelas de terrenos cada vez menos fértiles hasta que el valor de las cosechas igualara los costes de producción. Llegaría un momento en que no habría más "tierra" que poner en cultivo aún en el caso de salarios cercanos a cero, y en ese punto la humanidad habría llegado al estado estacionario o, en otras palabras, al crecimiento cero. No habría beneficio ni acumulación de capital y la población tendría que dejar de crecer. La oferta de la tierra o, más exactamente, el hecho de que ni la fertilidad ni la extensión de la tierra fueran infinitas, obligaban a que llegara tal estado estacionario.

La explicación de Ricardo fue diferente, aunque semejante, a la de su contemporáneo Malthus. Las opiniones básicas de este autor quedan reducidas al siguiente párrafo: "si tomamos toda la tierra en vez de esta isla, excluyendo, por tanto, la emigración, y si suponemos que la población actual es igual a mil millones, la especie humana se incrementaría como los números 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, y los medios de subsistencia como 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. En dos siglos, la relación entre población y subsistencias sería de 256 a 9; en tres siglos, 4.096 a 13, y en dos mil años, la diferencia sería incalculable" (10), es decir que la población

(10) "An Essay on the Principle of Population; or, a View of its Past and Present Effects on Human Happiness with an Inquiry into our Prospects Respecting

crecía en progresión geométrica, mientras que los alimentos lo hacían en progresión aritmética. Malthus, para tratar de resolver a corto plazo —y paliar a largo— el problema, dedicó la mayor parte de su obra a estudiar los remedios y controles positivos y negativos que se imponían al crecimiento de la población en distintos países y tiempos (en las primeras épocas de la humanidad, en los indios americanos, en los Mares del Sur, en el norte de Europa, en las naciones pastoriles, en África, en Siberia, en Turquía y Persia, en el Indostán y el Tibet, en China y Japón, en los griegos, en los romanos y en Europa —Noruega, Suecia, Rusia, Europa meridional, Suiza, Francia, Inglaterra, Escocia e Irlanda—). Proclamaba, pues, la necesidad de controles positivos —a través del incremento de la miseria— y negativos —matrimonio tardío, continencia del acto sexual después del matrimonio, prohibición del matrimonio a los pobres, etc.— con el fin de frenar el crecimiento de aquélla.

No es, pues, extraño que al hablar de la doctrina del crecimiento nulo se subraye su carácter malthusiano en el sentido no peyorativo de la palabra.

Por último, no es necesario recordar las ideas de John Stuart Mill, que los mismos autores de *Los límites al crecimiento* recuerdan: "Es poco necesario resaltar que una situación estacionaria del capital y de la población no implica un estado estacionario para el perfeccionamiento humano. En aquél existían más posibilidades que nunca para todo tipo de cultura humana y progreso social y moral; más tiempo para mejorar el arte de vivir y una posibilidad mayor de que esto fuera así" (11).

Parece, pues, claro que los primeros economistas, al examinar los problemas del crecimiento a largo plazo, llegaron a la conclusión de que necesariamente se produciría un estado de crecimiento nulo. La razón principal de tal conclusión era debida a que los recursos naturales —la oferta de la tierra— eran limitados, o, en otras palabras, que el medio ambiente físico no tenía una capacidad infinita de absorción de seres humanos. No es, pues, extraño que un economista de la talla de Harry G. Johnson recordara el hecho de que "los contemporáneos alarmistas sobre los temas del crecimiento de la población y del medio ambiente rara-

the Future Removal or Mitigation of the Evils which it Occasions", por T. R. Malthus A. M., profesor de Historia y Economía Política del East India College de Hertfordshire, Londres, 4.^a edición, 1807, volumen I, pág. 13.

(11) *Loc. cit.*, pág. 175.

mente alcanzan el grado de comprensión económica conseguido por los economistas clásicos" (12).

2.2. LA TEORÍA DEL VALOR Y EL MEDIO AMBIENTE

La teoría del valor es quizás el elemento clave y pilar básico de todo el análisis económico. Ningún economista puede considerarse tal si no se ha adentrado en la misma y ha asimilado su significación y relevancia. Sin embargo, la parte fundamental de la teoría del valor, el núcleo que le da su significación, está muchas veces ausente en los libros de texto y hay que acudir a eso que Galbraith llamara la sabiduría convencional del economista para descubrirlo. En la mayor parte de los currículos de las distintas Universidades, la Teoría del Valor "es aquella rama de la teoría pura que trata de la determinación de los precios del mercado de todas las mercancías y servicios productivos y de la influencia de estos precios sobre la asignación de los escasos recursos productivos de la economía" (13). Consiguientemente, se confunden en muchas ocasiones los valores económicos con los valores del mercado—representados en los precios—al estudiarse tan sólo el caso de la libre competencia en las economías de mercado. En éstas, los valores del mercado, o, en otras palabras, los precios, cumplen el papel de los valores éticos o filosóficos en la conducta del hombre.

Esta actuación ha llevado al predominio de un tipo de economía—la economía ortodoxa convencional—en la cual el precio del mercado refleja con certeza los deseos y elecciones efectuados por los distintos sujetos económicos individuales. Dado que sólo las personas individuales son capaces de tener deseos, no existen "deseos sociales" *per se*, sino que éstos son meramente la suma de los deseos individuales. El calificativo de "social" tan sólo refleja el hecho de que su satisfacción se consigue de forma más eficaz a través de la actuación de estado. De esta forma, la esencia de la economía convencional es profundamente individualista, reflejando las características del liberalismo económico en que nació. Más aún, los resultados de la elección o decisión del individuo se manifestaban en su actuación en el mercado y determinaba la formación de un precio. Las causas de esta acción, esto es, el proceso mental subjetivo que lle-

(12) En *Man and his Environment*, pág. 1.

(13) Ver ROTHENBERG, J.: "Values and Value Theory in Economics", en Sherman R. Krupp (ed.): *The Structure of Economics Science*. Englewood Cliffs, número 3. Prentice-Hall, Inc., 1966, págs. 221 y ss.

vaba a la misma, eran propios a cada individuo y no era posible comparar los unos con los otros, pero sí se podían comparar el resultado del proceso subjetivo a través de su concreción fáctica: en los precios. Estos nos daban, por inferencia, aquéllos. Sobre los precios del mercado era, por tanto, en lo que debía trabajar el economista.

De esto a llegar a decir que valor económico es una expresión idéntica a valor de mercado, no va más que un paso, si la ideología subyacente es individualista.

La historia del pensamiento económico refleja con claridad el gran influjo que el concepto de "valor" juega para los economistas. El problema tiene una relevancia esencial al tratar el problema del medio ambiente, por cuanto la misma existencia de tal problema deriva, a mi juicio, en gran parte del hecho de que los economistas —por las razones que después veremos— no han dado un "valor" de mercado a los recursos ambientales y no incluyeron a los mismos dentro del sistema económico objeto de su análisis. Justo es decir que conociendo el valor de los bienes o recursos ambientales no los incluyeron en su sistema porque carecían de "valor de cambio" y la economía sólo debería referirse a éste.

Así, ya Smith distinguió entre valor de uso y valor de cambio, y Ricardo —como los economistas que le sucedieron— consideró a este último como la piedra angular de la economía, fundamentándolo en un criterio objetivo y cuantificable: en la cantidad de trabajo necesaria para fabricar el bien de que se tratara, o, en términos más generales, su coste de producción. Marx, y toda la escuela marxista, seguiría esta teoría del valor de cambio interpretándolo como valor-trabajo. Sin embargo, la escuela marginalista del decenio de 1880 —con Jevons, Menger y Walras, en Inglaterra, Austria y Suiza— dieron un fundamento diferente al valor de cambio al indicar que el valor de las cosas dependía de la utilidad que reportaban a cada individuo o, en otras palabras, al deseo de poseerlas. Los marginalistas o hedonistas señalaron así, como base de la teoría del valor, al "deseo" subjetivo del cual tan sólo podíamos conocer su cristalización en el mercado a través de los precios. Lógicamente, esto llevó a un profundo giro del pensamiento económico, que de insistir en el papel de la oferta (la ley de Juan Bautista Say decía que "la oferta crea su propia demanda") a subrayar el gran papel de la demanda —Walras llegó a decir, en la quinta lección de sus *Elementos de economía política*, que "en el fenómeno del intercambio..., la demanda debe considerarse como

el hecho fundamental y lo oferta como un accesorio" (14)—, lo que llevaría, más tarde, a toda la teoría keynesiana, obsesionada por la demanda.

El valor de cambio se explicaba por la abundancia o escasez relativa del bien o mercancía de que se tratase y, por tanto, los recursos o bienes ambientales, al ser abundantes, no tenían valor de cambio y, por consiguiente, no podían tener "valor económico" y mucho menos un valor en el mercado, esto es, un precio.

Altamente ilustrativas son ciertas citas de los economistas clásicos (15). Así, Ricardo dirá: "Estos agentes naturales no son objeto de ningún precio por cuanto son inagotables y están a la disposición de todos. Así, el fabricante de cerveza, el destilador, el tintorero, emplean una gran cantidad de aire y agua pura para producir sus mercancías; sin embargo, como la abundancia de estos bienes es limitada, no tienen ningún precio" (16).

Por su parte, Juan Bautista Say, en la misma línea, nos dirá: "De estas necesidades (humanas), unas son satisfechas por el uso que hacemos de ciertas cosas que la naturaleza nos ofrece gratuitamente, como, por ejemplo, el aire, el agua, la luz del sol. Podemos denominar estas cosas como riquezas naturales porque sólo para la naturaleza tienen un gasto. Como ella las *ofrece* a todos, ninguna persona está obligada a adquirir las al precio de un sacrificio. No tienen, por tanto, ningún valor de cambio" (17).

Tenemos aquí los argumentos tradicionales para definir un bien económico: el argumento de la abundancia o escasez del mismo. Los bienes abundantes no son objeto de estudio por la ciencia económica que estudia la administración de los recursos escasos de la sociedad.

Al argumento económico se unirá el jurídico, derivado del individualismo de aquel tiempo y del derecho de propiedad privada derivado del mismo.

Así, Ricardo dirá: "es indudable que si una persona pudiera apro-

(14) Citado por Paul Fabra en su interesante trabajo: "L'inflation et la société de consommation", en *Le Monde*. Selección semanal, núms. 1.079 y 1.080, de 26 de junio a 2 de julio y de 3 de julio a 9 de julio de 1969.

(15) Las he recogido de Bertrand de Jouvenel en: *Arcadie, essais sur le mieux vivre*. París, S. E. D. E. I. S., 1968.

(16) Ricardo, DAVID: *On the principles of political economy and taxation*. Capítulo II. "Sobre la renta". Cambridge, Sraffa, 1951, pág. 69.

(17) J. B. SAY: *Traité d'économie politique ou simple exposition de la manière dont se forment, se distribuent et se consomment les richesses*. Libro II, capítulo 1. Edición de 1819, t. II, pág. 5.

piarse del viento o del sol, podría obtener una renta por dejar que otras personas lo utilizaran".

Y J. B. Say: "la tierra... no es el único agente de la naturaleza que tenga un poder productivo, pero sí el único, o casi el único; el hombre puede apropiarse y, por consiguiente, haya podido adueñarse de sus beneficios. El agua de los ríos y del mar, por la facultad que tiene de poner en movimiento nuestras máquinas, de sostener nuestros barcos, de alimentar a los peces, tienen también un poder productivo; el viento que hace marchar nuestros molinos y hasta la caída del sol trabajan en nuestro lugar; sin embargo, felizmente, ninguna persona puede decir: "el viento y el sol me pertenecen y los servicios que proporcionan me los tienen que pagar".

Si la economía debe ocuparse de los bienes escasos y el aire, el agua, el sol, el silencio, el espacio, etc., eran entonces bienes abundantes, estos bienes no deberán entrar en el cálculo económico. La justificación para el no tratamiento de los bienes ambientales parece, por tanto, clara. Estamos en la era de lo que Boulding ha llamado "economía de los *cowboys*", recordando la época de la conquista del Oeste. En esa época, los recursos disponibles de espacio, de tierra, eran abundantes y, consiguientemente, no tenían más precio que el derivado de su ocupación. Por ello era posible su explotación hasta el agotamiento para pasar después a explotar otra parcela de terreno libre. Era la época de la lucha contra la naturaleza.

Hoy, sin embargo, el crecimiento de la población, los descubrimientos científicos y avances tecnológicos, la revolución de las comunicaciones y transportes, la interdependencia creciente de los fenómenos sociales y, sobre todo, económicos, la "cercanía" sentida de todos los seres humanos hace que cobre sentido la idea de "una sola tierra", y de lo limitado de la tierra. El sentimiento de ganar una unidad se hace visible. La conquista de la luna hace más relevante la conciencia unitaria de la existencia del planeta tierra, en el cual todo está interrelacionado, todos estamos envueltos. Como dijo Stevenson en 1965, ante el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas: "Viajamos juntos, pasajeros de una pequeña nave espacial; dependientes de sus escasas reservas de aire y tierra; todos comprometidos a guardar su seguridad y paz para lograr nuestra propia seguridad; preservados de la aniquilación tan sólo por el cuidado, el trabajo y, yo diría, el amor que concedamos a nuestra frágil embarcación."

Si comparamos estas palabras con las citas anteriores de Say y Ricardo, es fácil observar el gran cambio de enfoque, el gran cambio en el análisis de percepción de un mismo fenómeno. El aire, el agua, la tierra, el sol no son ya abundantes, sino escasos. No pueden, por tanto—con arreglo a la teoría económica tradicional—, considerarse como bienes libres y deben ser integrados en el cálculo económico, es la era de lo que Boulding denomina “economía espacial” y que, desde una perspectiva ecológica, llamaríamos economía de la biosfera, por cuanto ésta, al ser limitada, debe ser adecuadamente administrada. No hay que olvidar que la economía es la ciencia que estudia la adecuada administración de los escasos recursos de la sociedad.

2.3. LA ECONOMÍA DEL BIENESTAR Y SU RELEVANCIA

La extendida afirmación de que los problemas del medio ambiente son estudiados por la rama de la economía titulada “economía del bienestar”, contrasta con la profunda crítica a la misma realizada por varios economistas. Su carácter de inoperativa, a pesar de sus elegantes construcciones, ha sido abundantemente señalada por la doctrina, y el mismo Baldwin ha llegado a decir que toda la economía del bienestar en un “juguete inútil”. A pesar de ello parece innegable que ha aportado conocimientos básicos y formas de pensar originales a todos los economistas. Es un hecho que el cuerpo de conocimientos de la economía del bienestar contiene toda una serie de instrumentos de análisis de gran relevancia y significación para la economía del medio ambiente, pudiendo decirse que ésta emplea fundamentalmente las herramientas surgidas en el proceso de desarrollo de aquélla.

Suele considerarse a Pigou, con su obra *La Economía del bienestar*, como el fundador de la misma, si bien en su antecesor en la cátedra de Cambridge, Marshall, ya existían conceptos básicos—como el de economías externas—, que serían perfeccionadas por Pigou y otros autores de la llamada “vieja economía del bienestar”. La preocupación por los bienes ambientales es una constante en la obra pigouviana. Innumerables párrafos de su obra están dedicados a los mismos a pesar de haber sido escrita en 1920. Así, por ejemplo: “Es una paradoja que la frecuente profanación de las bellezas naturales debidas a los trabajos mineros o a los paneles publicitarios no pueda, según nuestra definición, ser incluida en el dividendo nacional; lo mismo podríamos decir sobre la posibilidad—como de hecho ocurre en ciertos casos excepcionales—de que se haga

pagar el espectáculo de un paisaje". La preocupación por la destrucción de los recursos naturales, por el humo de las fábricas, por la degradación de los paisajes es, como decíamos, continua. Sin embargo, y a pesar del interés y "valor" que daba a las mismas, razones de eficacia le obligan a excluir del campo la economía del bienestar a tales factores, limitando así el contenido de la misma.

"Un estudio exhaustivo de todas las causas que contribuyen al bienestar social entrañaría un trabajo de una amplitud y complejidad tal que sobrepasaría las fuerzas humanas. Por ello es necesario limitar nuestra investigación sobre la economía del bienestar al análisis de aquellas causas en las que los métodos científicos son posibles y eficaces. Así es cuando nos encontramos con causas que pueden ser mensurables: en efecto, el análisis científico sólo ha progresado sólidamente sobre lo medible. El instrumento de medida que está a nuestra disposición para el estudio de los fenómenos sociales es la moneda. Esta es la razón que nos conduce a limitar nuestro trabajo al campo del bienestar que esté más directamente o indirectamente relacionado con la unidad de medida que es la moneda" (18).

Parece claro que Pigou diferenció entre aquello que teniendo valor no era medible de lo que sí era medible, siendo posible expresar el valor en términos o unidades monetarias. Distinguió, pues, entre valor económico y valor de mercado, restringiendo su análisis a los valores de mercado, es decir, a aquellos bienes y servicios con un precio en el mismo. Su decisión fue fundamentalmente pragmática y positivista, pero de graves repercusiones, pues, de hecho, se limitó desde entonces, en gran medida, la posibilidad de que muchos economistas hubieran profundizado en los fenómenos ambientales.

El hecho de que, en una determinada época histórica, ciertos hechos o fenómenos no puedan medirse monetariamente no quiere decir que pierdan, por ello, su carácter de bienes económicos al estar incluidos dentro del principio de escasez. Como indicó Erich Jantsch, en la reunión que sobre el tema de la prospectiva y la planificación a largo plazo tuvo lugar en Bellagio (Italia), bajo los auspicios de la OCDE, en 1968: "Tendríamos necesidad de saber cuánto "vale" el reducir en una ciudad determinada el nivel de contaminación atmosférica en un 10, 20 ó 30 por 100; el reducir en una porción dada la intensidad del ruido; el aumentar la mo-

(18) Citado por Betrand de Jouvenel en "L'economie politique de la gratuité", en *Arcadie...*, loc. cit., pág. 9. Tomado de *The economics of welfare*, de Pigou, 4.ª edición de 1932. Londres, Macmillan, 1920, pág. 11.

vilidad de las personas en detrimento de la autonomía gracias a los transportes colectivos. Deberíamos incluso ser capaces de cuantificar ciertos fenómenos secundarios, como la ausencia de los pájaros en las ciudades contaminadas atmosféricamente y la variación de la esperanza de vida humana en función de las tensiones que impone la vida de la ciudad" (19).

Para muchos, estas palabras no son más que los buenos deseos de un soñador. Es posible; pero lo que sí es cierto es que si la humanidad o la opinión pública de un país dado desea una política de calidad de vida, será necesario que economistas y sociólogos traten de encontrar los procedimientos adecuados para medir, calcular y operar sobre los fenómenos relevantes de la "calidad" deseada. Ello supondría un reto a los científicos sociales y fijaría el horizonte al que deben dirigir sus esfuerzos de investigación. De hecho, muchos de los factores antes indicados son hoy "medibles" a través de la transformación de las funciones de daño no monetarias en funciones de daño monetarias. Es muy probable que estas técnicas se perfeccionen en un futuro próximo.

Tenemos, por tanto, que Pigou, viendo el problema, escogió el camino fácil, y eficaz a la vez, del pragmatismo. Sin embargo, "el carro estaba en marcha", y nos interesa destacar una aportación esencial del "fundador". Para él, podía existir divergencia entre la productividad marginal privada y la productividad marginal social, o, en otras palabras, entre el producto social y el privado, lo que obligaba a una intervención eficaz del Estado en favor del producto social que nivelara dicha diferencia, a través de los impuestos. Examinó dos casos en los que podría existir tal divergencia.

El primero ha recibido una reducida atención por la doctrina y se trata del caso en que una actividad o servicio causa ventajas o desventajas sin que las mismas sean recompensadas o indemnizadas. Por ejemplo, la locomotora de vapor que, a través de sus chispas, puede incendiar o causar daños a las cosechas de las tierras por las que va la vía férrea. Pigou concluye que el propietario del tren debía indemnizar por los daños causados.

El segundo caso ha sido el más estudiado, pues es el que da pie al concepto —posterior— de las externalidades. En la realización de una actividad productiva pueden causarse perjuicios a una tercera persona; es-

(10) En "Planification technologique integree", en E. Jantsch (ed.): *Prospective et politique*. París, OCDE, 1969, pág. 183.

tos perjuicios no suelen ser compensados o indemnizados. Según Pigou, debían serlo, llegando a decir que tales actividades son antisociales y que sobre ellas debía recaer un impuesto. En términos más simples, se trata de que un sujeto A realiza una actividad para otro sujeto B que será pagada por éste. Sin embargo, en el desarrollo de dicha actividad pueden producirse una serie de efectos perjudiciales para un tercer sujeto C, que no tienen una contrapartida financiera (20); estos efectos sin contrapartida financiera no proporcionan ningún gasto a A, no se reflejan en su cuenta de pérdidas y ganancias, son EXTERIORES a la actividad o proceso económico que se lleva a cabo entre A y B. Para Pigou era claro que A debía indemnizar a C o, en su caso, el Estado debía imponer un impuesto sobre A, similar al daño causado, que le *incitara* a no producir tales efectos negativos.

En ambos casos existía una divergencia entre el producto social y privado que debía ser compensado (tal divergencia fue posteriormente conocida como "externalidad") y como esto no lo hacía automáticamente el juego del mercado, el Estado debía intervenir. Era un "fallo" del mercado que se restablecía con la intervención estatal. En los dos casos, Pigou pareció defender la teoría del causante o, en otras palabras, el principio de que "el que contamina, paga".

El concepto de externalidad no recibió en años posteriores un tratamiento en profundidad y se consideró que las mismas eran predominantemente inexistentes, de poca importancia o casi irrelevantes. Sin embargo, Pigou había dado un gran paso adelante sobre el concepto de economías externas de Marshall, por cuanto actuaba claramente en una perspectiva global de la sociedad, es decir, dentro del campo metodológico del equilibrio general, mientras que Marshall actuó dentro del mundo de la microeconomía utilizando el método del equilibrio parcial y su cláusula *ceteris paribus*. Marshall ideó el término de economías externas cuando no pudo explicar el hecho de que una ley fundamental de la microeconomía—la ley de rendimientos constantes de escala—no se cumplía cuando "había una gran concentración de empresas pequeñas similares en una misma localidad" (21). El hecho de la concentración industrial llevaba a unos rendimientos crecientes no explicables por las leyes tra-

(20) Es evidente, como veremos después, que la actuación de A sobre C es involuntaria y no deseada por A y que, por otra parte, los efectos sobre C pueden ser no sólo negativos sino también positivos.

(21) MARSHALL, A.: *Principles of Economics*, 8.ª edición. Londres, 1947, página 277.

dicionales. En este caso, Marshall indicó que existían "economías externas", un nuevo factor inexistente en otro caso. El mismo autor clasificaría dichas economías, pero lo relevante aquí es lo que motivó la introducción del término que hizo que no respetara el *ceribus paribus* y creara una nueva variable que explicaba las economías de escala observadas. Pigou va más lejos con su distinción entre producto social y privado. La divergencia entre ambos no sólo puede producirse entre productores (como en Marshall), sino también entre productor y consumidor y entre consumidores, pudiendo implicar consecuencias negativas y no sólo positivas. La implicación de este hecho no fue debidamente tenida en cuenta, con la excepción de Young (22), quien en 1928 pudo entrever que el concepto pigouviano de externalidad podría ser el puente que ligara la teoría microeconómica—desarrollada con una perspectiva individualista y privada—con la macroeconomía—con su perspectiva social y conceptos agregados.

Aun y cuando con la exposición anterior tenemos ya un *input* importante de la "vieja economía del bienestar" en el análisis del medio ambiente, existen otras dos aportaciones básicas de la llamada "nueva economía del bienestar", como son las del *principio de compensación* y la *función del bienestar social*.

La distinción entre vieja y nueva economía del bienestar deriva del hecho de que si bien Pigou, en su afán social, admitía en su proporción distributiva (23) la comparación entre las utilidades de distintos individuos, tal posibilidad fue claramente rebatida por Robbins (24), lo que hizo que la corriente de pensamiento se orientara hacia las ideas del óptimo paretiano, tratando de hacerlo operativo. El óptimo de Pareto se define como aquella situación de la economía en la que no es posible aumentar el bienestar de un individuo sin disminuir necesariamente el de otro individuo al menos. Los requisitos o supuestos a adoptar para llegar a tal óptimo o criterio de eficiencia paretiano son importantes: los ordenamientos de preferencias (gustos) de los consumidores y las funciones de producción de los productores tienen que ser independientes y sus pendientes deben tener la forma tradicional; los consumidores buscan la ma-

(22) YOUNG, Allyn: "Increasing Returns and Economic Process", en *Economic Journal*, diciembre 1928, págs.527-542.

(23) "Cualquier variación o cambio que aumente la proporción del dividendo nacional recibida por las personas pobres sin que esto produzca una reducción de aquél o afecte a su variabilidad, llevará consigo, en general, a un incremento del bienestar económico."

(24) En *The Nature and Significance of Economics*. Londres, MacMillan, 1932.

ximización de su utilidad de acuerdo con su renta y los precios existentes; los productores deben buscar también la maximización de sus beneficios en función de los precios existentes y, por último, la distribución de la renta está dada. Naturalmente, estos supuestos son extraordinariamente restrictivos y presupone una concepción netamente individualista de la sociedad sin posibilidad de conceptos sociales que trasciendan los netamente individuales; más grave aún es el tratar a la distribución de la renta como dada a pesar de que este supuesto fue defendido por diversos autores posteriormente. En general, muchos autores han negado todo tipo de operatividad al óptimo de Pareto, indicando, como Wicksell, que "la doctrina de Pareto no aporta nada" (25), o como Boulding, que "el óptimo parietano, que presupone comportamientos egoístas, la única utilidad que tiene es la de poder pasar exámenes" (26).

A pesar de estas críticas, el criterio de Pareto no recaía, como Pigou, en las comparaciones interpersonales de utilidad y sirvió de base a muchas de las tareas de la nueva economía del bienestar de fines del decenio de 1930. Una de ellas es la escuela del principio de compensación desarrollado por Kaldor e Hicks. Este principio nos dice que si ante cualquier cambio es posible demostrar que puede compensarse a los perjudicados—siguiendo, por tanto, éstos en la misma situación o curva de indiferencia—y, a la vez, existe alguien que salga beneficiado, entonces el cambio es objetivamente recomendable, independientemente de que la compensación tenga lugar de forma efectiva. Llegamos así a la separación completa entre dos partes de la economía: la eficiencia en la asignación de los recursos y la distribución de la renta, o entre producción y distribución. Es un principio de la teoría de la producción, según el cual ésta no tiene por qué preocuparse por el aspecto distributivo y, por lo tanto, es independiente de lo que ocurra efectivamente con la comparación en tanto en cuanto ésta sea posible. Será la teoría de la distribución la que deba ocuparse de su cumplimiento.

Naturalmente, esta postura de Kaldor e Hicks es científicamente relevante y supone la elevación a los altares del concepto de eficacia productiva, prescindiendo de todo aspecto equitativo. Aun y cuando muchos autores han criticado este principio—por ejemplo, Wicksell, y en especial, los autores socialistas como Dobb—, lo cierto es que el mismo es muy

(25) COSTAFREDA, Marcelino: "El profesor Dobb y la economía del bienestar", *Revista Española de Economía*, año II, vol. 1, enero-abril 1972, págs. 185-206.

(26) En *American Economic Review*, vol. I, LXI, núm. 2, mayo de 1971, página 169.

utilizado en la práctica en muchos países, sobre todo en lo que respecta a su política de crecimiento económico. Este es considerado como el objetivo básico a respetar, prescindiendo de sus influencias distributivas. Se justifica así el que la distribución de la renta real pueda empeorar—como de hecho ocurre en muchos casos—si esto lleva a un incremento de la producción o de la eficiencia productiva y, por tanto, del ritmo de incremento del PNB.

Una segunda escuela de pensamiento va ligada a la denominada *función de bienestar social*, que inició Bergson y desarrollaron autores tales como Samuelson y Tintner. En general, dicha función, como dice Scitovsky (27), es una función de utilidad colectiva que expresa las preferencias de todos los miembros de dicha comunidad. En definitiva, se trata de la función-panacea que recoge los aspectos productivos y distributivos. Sin embargo, los problemas prácticos de determinación y especificación de la función son casi infranqueables. La posibilidad de acudir al proceso de decisión política—a través del sistema democrático de votación—para formular dicha función, llevó a un famoso libro de Arrow (28), que demostraba que la regla de la mayoría es, en general, un proceso de decisión inconsistente, esto es, que si la mayoría prefiere la solución A a la B y la B a la C, lo lógico es que también debería preferir la A a la C. De hecho, la regla de la mayoría lleva, en general, a elegir C sobre A. Con ello, el recurso de la economía a la democracia política para determinar la función del bienestar social era inoperante, llegándose así a la crisis de esta línea de pensamiento.

Las últimas aportaciones de la economía del bienestar se desarrollan con la inclusión de un gran número de función de juicios de valor, como hace Mishan, y sobre todo, con la teoría del segundo óptimo, desarrollada por Meade, Lipsey y Lancaster en la London School of Economics. Se trata de un enfoque pragmático que reconoce que el mundo no es perfecto—y, por tanto, que no es posible llegar a un “primer óptimo”—y que por ello cualquier cambio o decisión política debe estudiarse en sus múltiples consecuencias, sin que pueda darse una solución general, pues ésta depende de las circunstancias espacio-temporales de que se trate.

(27) En *Welfare and Competition*, Allen & Unwin, 1952, pág. 184.

(28) ARROW, K.: *Social Choice and Individual Values*. New York, Wiley, 1951.

2.4. EL PROBLEMA DE LOS BENEFICIOS Y COSTES SOCIALES

En el capítulo anterior dejé indicado que las normas de evaluación del economista del Estado debían ser diferentes de las del economista de empresa, por cuanto aquél debía buscar el beneficio social sobre el beneficio privado. Así, Stephen Enke llegó a decir taxativamente que "de hecho, el economista de empresa, y no el economista de Gobierno, debería utilizar el análisis marginal..." (29). Independientemente de que Enke convierta en proporciones normativas lo que son meramente hipótesis de la teoría microeconómica y critique el análisis marginal sin demasiado fundamento, a nuestro juicio, existe, en dicha afirmación, una idea básica de carácter práctico: el diferente papel a cumplir por los responsables del bien común nacional (economistas, ingenieros, arquitectos, etc.) y los gestores del bien privado, que lleva consigo a que las variables de cálculo relevantes para uno y otro sean diferentes.

La razón básica estriba en que mientras que los economistas al servicio de la empresa privada deben tener como objetivo el máximo beneficio para la empresa, el economista al servicio del Estado debe buscar el óptimo social de la sociedad o país. El campo de actuación en el que ambos se desenvuelven es claramente diferente: el primero trabaja en un entorno que le viene dado (precios, tecnología, población, demanda, entorno físico, gastos, etc.) y su cálculo debe, por consiguiente, efectuarse dentro del método del equilibrio parcial marshalliano. Por el contrario, el segundo tiene la capacidad de poder modificar ciertas de las variables indicadas actuando dentro del equilibrio general walrasiano. El primero actúa con los precios del mercado y busca el máximo beneficio a corto plano en general, sin tener que preocuparse de las consecuencias que su actuación podía tener sobre otras personas o sobre el medio ambiente físico, en tanto en cuanto éstos no tienen valor al no estar reflejado éste en el precio del mercado. El economista del Estado actúa en términos de valor económico y no de precios (en el caso en que éstos no coincidan con aquél), y al tener que preocuparse no sólo por el bien común de la sociedad actual, sino también el de las generaciones futuras, debe buscar un óptimo tratando de conseguir un equilibrio entre los múltiples objetivos de la política económica del Estado (distribución de la renta, pleno empleo, estabilidad de precios, crecimiento del P.N.B., preservación del medio ambiente, etc.), esto es, tratar de lograr una adecuada admi-

(29) "On Maximizing Profits", *American Economic Review*, 41 (1961), pág. 578.

nistración de los escasos recursos de la sociedad que constituyen el patrimonio de la misma. Mientras el primero busca un máximo beneficio monetario o, en su caso, una máxima renta real (flujo), el segundo centra su atención en la gestión adecuada y óptima del patrimonio de la nación (*stock*).

Estos diferentes objetivos se acusan en las consecuencias del análisis. Ante dos alternativas, el economista del Estado elegiría aquella para la cual la diferencia entre los beneficios y costes sociales sea máxima. El procedimiento es el mismo en la empresa, con la única diferencia de que, como es lógico, existe una gran distinción entre los beneficios y costes privados o sociales. Los primeros se calculan según los precios del mercado—los cuales, a su vez, se forman a través del juego de la oferta y la demanda—solvente, esto es, de los individuos que poseen una renta suficiente, conocen las alternativas disponibles, etc.—mientras que los segundos se fundan en los valores económicos—. Estos no dependen de los precios del mercado ni del juego de la oferta y demanda de las personas que, por tener medios financieros, pueden influir en aquéllos, sino en unos precios contables, precios-sombra o precios sociales, que reflejan la oferta y demanda social.

Ocurre, sin embargo, que el cálculo de los beneficios y costes sociales se hace así extremadamente difícil, y que el economista se vea obligado a recurrir al empleo de juicios de valor, lo que subjetiviza el análisis. Esta subjetivización, este empleo constante de juicios de valor, ha sido tradicionalmente rechazado por los cultivadores de esta ciencia—si bien hoy día se reconoce la necesidad de emplearlos en muchas ocasiones—, y, consiguientemente, la ciencia económica se ha orientado más por la línea pragmática pigouviana de tomar sólo en cuenta lo expresado en dinero. Todo ello ha llevado a que los cálculos del economista al servicio de la empresa privada puedan ser realizados con la objetividad y cientifismo necesarios. Al tener como “guía de decisión” los precios del mercado se evitaba el oscurecimiento de los precios sociales. Así no ha sido extraño que se haya recomendado a los funcionarios del Estado el empleo de los mismos instrumentos de análisis que en la empresa privada.

El pragmatismo de la economía no ha llegado tampoco a abandonar el concepto del coste social.² Sin embargo, o bien dicho concepto se define de forma extremadamente vaga—en términos empíricos—, a pesar de su precisión intuitiva, o bien la definición dada es parcial, aunque fructífera. En efecto, ya hemos visto que Pigou vino a definir implícita-

mente el coste social como aquellos costes que no reciben una compensación adecuada en el mercado. Tras Pigou ha existido un general consenso en aceptar dicha terminología de "coste impagado" (Kapp) o coste sin compensación o, en cierto modo, el coste de las externalidades, y, en general, se ha recomendado que la forma más adecuada de integrar este coste social en el coste "privado" de los distintos productos era el hacer que el mismo no siguiera siendo "externo" al sistema del mercado, esto es, "internalizar" el mismo. Las fórmulas buscadas para efectuar dicha internalización de las externalidades (positivas o negativas) del coste (o beneficio) social son distintas. Pigou, como vimos, recomendó para ello como norma general—sujeta a excepciones—la intervención del Estado mediante la imposición de un impuesto. Mas modernamente se ha definido el principio "El que contamina, paga", e incluso otros autores han defendido el principio opuesto, es decir, "la víctima, paga", si bien sólo pretendían mostrar el carácter recíproco del problema, y que en unos casos debía ser el que contamina y en otros la víctima la que pagara.

Sin embargo, como indicábamos anteriormente, la definición pigouviana, y generalmente aceptada, de coste social (30) no es, ni mucho menos, perfecta, aunque sea práctica para los países de economía de mercado. Según dicha definición, el producto marginal privado sería el valor que el productor obtiene al incrementar en una unidad la producción, y el producto marginal social sería igual al producto marginal privado menos los costes a los que el productor no dio la oportuna compensación, es decir, al producto privado menos las externalidades. En realidad, esta definición, si bien es consecuente con la de coste social, no es recíproca con la de producto marginal privado. El producto social debía ser definido como el valor que tiene la sociedad derivado del incremento en una unidad de su producción total (o, si nos referimos a la empresa o productor anterior, el valor que la sociedad obtiene por el incremento del producto citado).

Las diferencias entre una definición y otra del producto social es evidente. La primera y tradicional es una definición que va dirigida a respetar el funcionamiento del mercado, tratando que éste pueda internalizar las externalidades o el coste social (en su concepto restringido). La segunda es independiente de la existencia o no de un mercado e implica que los valores a medir son valores sociales, los cuales, como dijimos,

(30) Evidentemente el concepto de beneficio social es recíproco y por ello no insistimos en el mismo.

tienen que medirse con precios sociales. Esta segunda interpretación —más amplia que la anterior— no dice nada, en principio, en favor o en contra del mecanismo de mercado. Este será relevante si los precios existentes en el mismo fueran realmente precios o valores sociales, lo que en la realidad del mundo en que vivimos es inexacto, a pesar de lo que deseaban los clásicos y muchos economistas neoclásicos (31). El mercado, como los precios, son instrumentos que deben cumplir un fin que no es otro que el lograr un óptimo social; si no lo logra, es preciso buscar o complementarlo con otros instrumentos que nos ayuden a lograr el fin deseado.

Una última crítica al mecanismo del mercado y al concepto tradicional del coste social es que éste suele a veces medirse (así, al menos, lo haría el mercado) por la suma de los costes individuales. En esta misma línea, el producto social sería la suma de los productos individuales, y de forma similar podrían medirse los conceptos de demanda y oferta social. Sin embargo, lo cierto es que ni el bien común es igual a la suma de los distintos bienes individuales, ni el beneficio social puede definirse como la suma de los beneficios individuales. La producción o renta de un artículo, digamos LSD, puede producir muy altos beneficios individuales una vez que el productor se ha creado su clientela, y, sin embargo, puede disminuir el beneficio social. Los ejemplos pueden multiplicarse y son demasiado evidentes como para insistir en los mismos. El calificativo de social añade siempre un aspecto cualitativo que tiene que ser definido por el Gobierno de la nación que se trate. Lo social es así algo cualitativamente diferente de lo individual y con significación propia y evidentemente distinta a la que le puede dar un mercado en el que la posición de partida puede caracterizarse por una distribución no equitativa de la renta y que, por otra parte, sus precios no responden a las necesidades de los individuos y a la demanda real, sino a la demanda solvente.

A pesar de las críticas anteriores, hoy todavía resulta difícil caminar por las sendas descritas, pero lo que sí es relevante para el economista al servicio del Estado es que el objetivo de éste es lograr el óptimo social, y que para ello es preciso que ante cualquier elección a tomar se comparen los beneficios y costes sociales alternativos. No otra es la postura de Coase (32) cuando deja su perspectiva microeconómica y de equi-

(31) A este respecto, ver J. A. SCHUMPETER: "On the concept of social value". *Quarterly Journal of Economics*, 23, 1909, págs. 213-232.

(32) COASE, R. H.: "The problem of social cost". *The Journal of Law and Economics*, vol. 3, octubre 1960.

librio parcial y penetra por los campos de la generalidad. Coase, en su deseo de comparar beneficios y costes sociales, nos dice que no hay que limitarse a los juicios de mercado: "Los economistas que estudian los problemas de la empresa privada utilizan en general el enfoque del coste de oportunidad y comparan los ingresos que, ante decisiones alternativas de la empresa, pueden obtenerse con una combinación dada de factores. Parecería deseable utilizar un enfoque similar cuando estemos ante los problemas de la política económica y comparar, por tanto, la producción total que se obtendría de distintas alternativas sociales. *En este artículo el análisis se ha limitado, como es normal en esta parte de la economía, a comparaciones del valor de la producción, tal y como ésta es medida en el mercado.* Pero, naturalmente, es de desear que la elección entre diferentes alternativas sociales para la solución de los problemas económicos fuera llevada a cabo en *términos más amplios que éstos y debería tenerse en cuenta el efecto total de estas alternativas en todas las facetas de la vida*" (33).

3. ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

Conviene en este punto hacer una breve digresión sobre un punto que, a mi juicio, es relevante e importante: las diferencias que existen entre la ecología y el medio ambiente. Es indudablemente cierto que tal vez la ciencia fundamental para el estudio del medio ambiente es la ecología. Sin embargo, en la sabiduría convencional de los ambientalistas existe un cierto consenso para incluir dentro del término medio ambiente algo más de lo que se incluye en la ciencia ecológica. El estudio del medio ambiente implica una contraprestación de ideas y conceptos, unos *inputs* diversos procedentes de distintas disciplinas (geología, entomología, meteorología, economía, sicología, sociología, química, etc.), convirtiéndose en un término amplio y de difícil precisión. Por ello, pocas veces es posible encontrar —en libros o artículos sobre el tema— una definición del mismo. Tal vez una de las más completas es la propuesta por el Comité Internacional de la Lengua Francesa, que lo define como "conjunto, en un momento dado, de los agentes físicos, químicos, biológicos y de los factores sociales susceptibles de tener un efecto directo o indirecto, inmediato o a plazo sobre los seres vivos y las actividades humanas" (34).

(33) *Ibid.*, pág. 43. Subrayado mío.

(34) Cita tomada de "Enseignement et Environnement". Colección Environnement. Documentation Française. París, 1972, pág. 22.

Aceptando provisionalmente tal definición, es fácil distinguir, además del medio ambiente físico y natural, o, si se quiere, "ecológico", un medio ambiente sociocultural constituido no sólo por las relaciones hombre-hombre y hombre-sociedad, sino también por la percepción "subjetiva" que cada persona tiene de la "objetiva" realidad del medio ambiente físico y natural. Tal percepción subjetiva o "significado" deriva de toda una serie de condicionamientos históricos, artísticos o estéticos que han ido perfilándose a lo largo del tiempo en las pautas culturales de una determinada sociedad. El medio ambiente tiene así una gran carga subjetiva y es función no sólo del nivel de renta de una sociedad dada, sino también, y sobre todo, de la "cosmovisión" o "estilo de vida" de la misma. Así tenemos que ciertas sociedades han dado, y dan, más importancia que otras a ciertos aspectos de la conservación de la naturaleza que a otros que, sin duda, tenían más relevancia desde un punto de vista objetivo. Indudablemente, y dejando aparte otras consideraciones, en la forma en que una sociedad "percibe" el medio ambiente incluye en gran forma la política de información y propaganda. Parece evidente que la sociedad mundial de hoy sería mucho menos sensible a los problemas ambientales si no hubiera existido en los últimos años la gran campaña, tanto de los países más industrializados y de alta densidad de población como de grandes empresas multinacionales, en busca de un gran mercado de productos anticontaminación en la búsqueda de la mentalización o "concienciación" sobre los mismos.

Sin embargo, incluso independientemente de estos factores propagandísticos, parece indudable que ciertas colectividades humanas "sienten" más que otras la belleza de un paisaje o la sensación del sol. Lógicamente, esta apreciación de los bienes ambientales vendrá condicionada por toda una serie de factores (el individuo que vive en una sociedad o país de alta densidad de población valorará más al espacio natural que el que habita en una zona de baja densidad, por el principio general de la escasez), entre los cuales el nivel material de vida es un parámetro importante a considerar. No puede extrañar que el turismo, residencias secundarias, fines de semana, etc., sean la expresión del crecimiento de la demanda de bienes ambientales que surge una vez sobrepasado el nivel material mínimo necesario para llevar una vida digna.

4. EXTERNALIDADES Y RECURSOS AMBIENTALES EN PROPIEDAD COMUN. EL PATRIMONIO MUNDIAL

En el capítulo 2, al hablar de la economía del bienestar, indicábamos que podía existir una diferencia entre los costes privados y los sociales o colectivos cuando una actividad tenía determinados efectos que no eran contabilizados por el mecanismo del mercado. A estos efectos los llamábamos externalidades, como término distinto a la significación que Marshall había dado a las "economías externas".

Naturalmente, estos efectos o externalidades pueden ser positivas (si lleva consigo unas ventajas no contabilizadas) o negativas (a veces llamados desexternalidades) y derivarse de las actuaciones entre un productor y otro, o entre un productor y un consumidor, o entre los mismos consumidores.

Más importante todavía es la repercusión social de las mismas, puesto que la externalidad puede ser irreversible, es decir, no pueden eliminarse sus consecuencias o restablecerse la situación inicial.

A lo largo del tiempo, diversos economistas han ido distinguiendo y clasificando las externalidades debidas a los fallos del mercado. No vamos a entrar aquí en las distintas clasificaciones, sino tan sólo concentrarnos en una combinación de dos de los tipos de externalidades subrayados por uno de los autores que más claramente ha puesto de manifiesto los fallos del mercado. Distingue Bator (35) tres tipos básicos de externalidades; el primero es la externalidad que se produce cuando se trata de bienes que no tienen un derecho de propiedad establecido porque no pueden establecerse tales derechos. Se trata de bienes no apropiables. El segundo tipo se refiere a las externalidades tecnológicas, abundantemente citadas en la literatura económica. En este caso, el producto privado es diferente al social, incluso aunque empleásemos una función bergsoniana de bienestar social y las curvas de indiferencia social de Samuelson (que tienen en cuenta la distribución de la renta, y, por último, las externalidades de los bienes públicos).

De estos tres tipos de externalidades nos interesa destacar aquí una versión específica de las primeras, que tiene una gran relevancia con respecto a los recursos ambientales. Es evidente que existen múltiples tipos de degradación ambiental, pero gran parte de los mismos son reversibles,

(35) F. BATOR: "The Anatomy of Market Failure", *Quarterly Journal of Economics*, August 1958, págs. 351-379.

es decir, pueden ser resueltos por la actividad humana adecuadamente dirigida. El problema político básico es distinguir y actuar sobre aquellas degradaciones ambientales que son irreversibles, y en aquellos recursos ambientales que, por ser inapropiados, forman parte del patrimonio común de una nación o de la humanidad. Nos referimos a recursos tales como la energía solar, los océanos, la atmósfera, etc., como ejemplo del último caso; bienes tales como el Museo del Prado, o la Gioconda, de Leonardo da Vinci, como ejemplos del patrimonio mundial, pero con la propiedad en una nación, y, por último, el caso de una costa o lago como ejemplos del primer caso.

Tenemos, así, recursos ambientales que no son apropiables individualmente, o que si lo son, forman parte del patrimonio mundial común y/o cuya destrucción tiene el carácter de irreversible. Esta situación fue estudiada en primer lugar por Gordon (36), en relación con el caso de las pesquerías, en las cuales el no cargarse un precio por el derecho a pescar, llevaba a la sobreutilización y, a largo plazo, aniquilación de las mismas. El mismo caso puede ser aplicado a un lago, río o a la utilización del aire atmosférico o, en un caso extremo, a la desaparición de una especie animal o vegetal. No existe una propiedad individual de recursos ambientales como los descritos, sino una propiedad común. Al no existir unos derechos de propiedad bien definidos, sino unas vagas normas o usos sociales o decisiones individuales del gobierno de una nación no sujetas a unas normas legales previas (es el caso de decisiones del gobierno que, al no quererse "atar" por una normativa, cede en la utilización del aire, del espacio, del litoral, de los ríos, etc., a aquellos que obtienen un beneficio privado. Son los "favores políticos derivados del poder real, pero intangible y "libre" de los miembros del gobierno), lo que suele llevar especialmente en los países donde la interdependencia física es elevada debido a la densidad de población por kilómetro cuadrado, a la destrucción del patrimonio natural, del cuerpo físico, de una nación.

Tenemos así que los existentes indicadores del valor económico de las diferentes actividades no recogen de forma efectiva los daños causados a la riqueza o patrimonio social por el mal uso de los recursos de propiedad común. Uno de los posibles remedios para esta situación es el establecimiento de una normativa específica para esta clase de bienes

(36) H. S. GORDON: "The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery", *Journal of Political Economy*, abril 1954, págs. 124-142.

públicos y la *creación de instituciones* apropiadas encargadas de la administración o tutela de los mismos.

El carácter generalizado e importante que para la sociedad moderna tiene la defectuosa utilización de los recursos citados se revela claramente en la inadecuada gestión de los residuos o desechos que se arrojan, sin prácticamente ningún coste, sobre tales recursos para que éstos los asimilen. El problema no era grave hasta la revolución industrial y la explosión demográfica. El hecho es que hoy las actividades humanas pueden afectar gravemente no sólo a los flujos de energía que se producen en los distintos niveles tróficos de la cadena alimenticia de los diferentes ecosistemas (así, una fábrica de cemento, por ejemplo, produce una serie de polvos y partículas que, al depositarse sobre la tierra circundante, disminuyen o impiden el ritmo de la fotosíntesis), sino también en los elementos químicos básicos para los ciclos bioquímicos al poder sobrepasarse la capacidad de absorción de los organismos reductores—bacterias, hongos, etc.—existentes en la naturaleza y ser éstos incapaces de concentrar y transformar la incesante cantidad de residuos y desechos que se arroja sobre ellos. Veremos este punto más detenidamente en el siguiente capítulo.

5. LOS INSTRUMENTOS DE LA ECONOMÍA DEL MEDIO AMBIENTE

5.1. EL MEDIO AMBIENTE COMO FACTOR DE PRODUCCIÓN: EL CONCEPTO DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA PLANIFICACIÓN DEL TERRITORIO

En el presente apartado trataremos de mostrar un hecho básico para una política adecuada de gestión del medio ambiente e instrumento de necesaria utilización para una apropiada planificación territorial. Dejamos así, por un momento, los aspectos sociales del medio, para adentrarnos en los territoriales.

Veremos cómo el medio ambiente debe ser considerado como un recurso productivo o factor de producción que produce diversos servicios que tienen valor económico (absorción de residuos, materias primas, valores estéticos, amenidades, etc.). Para ello, podemos comenzar recordando que una función de producción de corte clásico suele incluir tres factores productivos: tierra, trabajo y capital, a los que se uniría después el factor

residual interpretado como desarrollo tecnológico. Con estos factores productivos obtenemos una serie de productos —lo que la economía nos muestra a través de la teoría de producción— que después son, en una gran parte, consumidos —lo que estudiado a través de la teoría de consumo—. Por último, al reparto del producto se dedica la teoría de la distribución. Sin entrar en más detalles parece claro que existe una fase o aspecto de la economía que, hasta el presente, ha recibido un tratamiento escaso. En efecto, a través de los procesos de producción y consumo, la unidad económica ha obtenido una serie de recursos de la tierra, los ha transformado, y después los ha devuelto a la tierra en forma de residuos o subproductos desechados.

Un principio elemental de la física nos indica que todos los materiales utilizados por las actividades económicas tienen que retornar a la tierra, o, lo que es igual, al medio ambiente (37). Este retorno a la naturaleza se efectúa, bien en el agua, en la tierra o en el aire a través de las cadenas tróficas oportunas. La economía lineal tradicional no estudió en profundidad el problema de estos residuos o subproductos, pues entendía que los mismos podían ser absorbidos por la naturaleza es limitada y que, por consiguiente, no es posible continuar limitadamente arrojando residuos sobre ella misma. Es preciso cerrar el ciclo económico, construir una especie de economía circular en la que los residuos son tratados de tal forma que pueden ser reemplazados y considerados como "entradas" o *inputs* de los procesos consumitivos o productivos (38).

En relación con el tema en el que pretendo profundizar, me interesa destacar dos aspectos del proceso descrito que, aunque íntimamente relacionados, su separación es útil, como veremos. El primero se refiere a que el factor productivo "recursos naturales" cumple una doble función, una doble misión, a lo largo de los procesos económicos globales. El segundo aspecto se refiere a la limitación de la capacidad de absorción de la naturaleza. Veamos más detenidamente estas ideas.

El sentido normal que la economía tradicional daba al factor "tierra" o "recursos naturales", era el derivado de su explotación o aprovechamiento como "materias primas" en el proceso productivo. La teoría de

(37) Todo esto ha dado origen al método del "balance material" de ALLEN V. KNEESE y ROBERT V. AYRES, en "Production, Consumption and Externalities", *The American Economic Review*, junio 1969.

(38) Entran aquí todos los estudios actuales de tratamiento de residuos, reciclaje o reemplazo de los mismos; las ideas del vehículo espacial de Boulding, siguiendo la imagen de Stevenson; las propuestas de aumentar la duración de vida de los productos, etc.

la localización añadiría un segundo aspecto, como era el derivado de la situación geográfica, la cual podía ofrecer una serie de ventajas comparativas a través, especialmente, del tratamiento de los costes del transporte. Las nuevas ideas ambientalistas, en su aspecto ecológico, señalan una nueva dimensión. En efecto, la naturaleza no sólo proporciona "materias primas" al proceso productivo, sino que también proporciona un receptáculo para la eliminación de los residuos o desechos derivados de las actividades humanas. Tomemos así el caso del agua, el ciclo del agua. Las propiedades del agua se regeneran en un ciclo natural. Podemos así arrojar diversas sustancias en los ríos o mares con la seguridad de que, dentro de ciertos límites, estas sustancias son regeneradas gracias a procedimientos biológicos naturales. Sin embargo, si la concentración de industrias es elevada; la cantidad de plaguicidas o fertilizantes utilizados en la agricultura es grande o existe una gran concentración de la población en una determinada zona geográfica, es posible que la gran cantidad de aguas residuales procedentes de estas fuentes al ser arrojadas en la corriente de un río o lago, lleve consigo a una incapacidad de asimilación natural de dicho río o lago y a la destrucción de las propiedades del agua en el mismo. Es el caso de la eutrofización y muerte de numerosos ríos y lagos. Igualmente ocurre con la atmósfera, en el sentido que la misma puede transportar elementos que pueden afectar a la salud del hombre y, en general, al medio ambiente. El caso de la tierra es más conocido, por cuanto todos conocemos los procesos de empobrecimiento del suelo derivado de un proceso de cultivo intensivo o de destrucción de la cubierta vegetal, con la consiguiente erosión.

Todos estos procesos de degradación afectan a la capacidad de absorción de la naturaleza, haciendo que ésta sea incapaz de asimilar los crecientes niveles de residuos que en la misma se arrojan. En este sentido tenemos que los recursos naturales pueden o no, en un momento dado, ser suficientes como para absorber los residuales de las actividades del hombre. Es por ello que sería preciso incluir esta capacidad de absorción como un factor de producción o, si se desea, como una faceta o dimensión más—la dimensión ecológica—de los recursos naturales que empleamos en la función de producción clásica.

La idea esencial es que la capacidad de absorción de la naturaleza es objetivamente limitada e imponer severas restricciones al desarrollo económico de diversas zonas geográficas, al tener que valorar adecuadamente esta "externalidad" o "recurso de propiedad común", que no es tenido en cuenta por el mecanismo del mercado.

la localización añadiría un segundo aspecto, como era el derivado de la situación geográfica, la cual podía ofrecer una serie de ventajas comparativas a través, especialmente, del tratamiento de los costes del transporte. Las nuevas ideas ambientalistas, en su aspecto ecológico, señalan una nueva dimensión. En efecto, la naturaleza no sólo proporciona "materias primas" al proceso productivo, sino que también proporciona un receptáculo para la eliminación de los residuos o desechos derivados de las actividades humanas. Tomemos así el caso del agua, el ciclo del agua. Las propiedades del agua se regeneran en un ciclo natural. Podemos así arrojar diversas sustancias en los ríos o mares con la seguridad de que, dentro de ciertos límites, estas sustancias son regeneradas gracias a procedimientos biológicos naturales. Sin embargo, si la concentración de industrias es elevada; la cantidad de plaguicidas o fertilizantes utilizados en la agricultura es grande o existe una gran concentración de la población en una determinada zona geográfica, es posible que la gran cantidad de aguas residuales procedentes de estas fuentes al ser arrojadas en la corriente de un río o lago, lleve consigo a una incapacidad de asimilación natural de dicho río o lago y a la destrucción de las propiedades del agua en el mismo. Es el caso de la eutrofización y muerte de numerosos ríos y lagos. Igualmente ocurre con la atmósfera, en el sentido que la misma puede transportar elementos que pueden afectar a la salud del hombre y, en general, al medio ambiente. El caso de la tierra es más conocido, por cuanto todos conocemos los procesos de empobrecimiento del suelo derivado de un proceso de cultivo intensivo o de destrucción de la cubierta vegetal, con la consiguiente erosión.

Todos estos procesos de degradación afectan a la capacidad de absorción de la naturaleza, haciendo que ésta sea incapaz de asimilar los crecientes niveles de residuos que en la misma se arrojan. En este sentido tenemos que los recursos naturales pueden o no, en un momento dado, ser suficientes como para absorber los residuales de las actividades del hombre. Es por ello que sería preciso incluir esta capacidad de absorción como un factor de producción o, si se desea, como una faceta o dimensión más —la dimensión ecológica— de los recursos naturales que empleamos en la función de producción clásica.

La idea esencial es que la capacidad de absorción de la naturaleza es objetivamente limitada e imponer severas restricciones al desarrollo económico de diversas zonas geográficas, al tener que valorar adecuadamente esta "externalidad" o "recurso de propiedad común", que no es tenido en cuenta por el mecanismo del mercado.

ambientales son mayores y, por tanto, el precio (o valor económico) de los mismos será menor que el que deberían tener en las zonas industrializadas (donde su oferta es escasa y su demanda elevada). Al ser el precio de los recursos ambientales menor en las zonas hoy subdesarrolladas, la política de planificación territorial y la misma decisión empresarial (si se tratara de un precio de mercado) llevará a que las industrias más contaminantes se dirijan hacia dichas zonas, mientras que disminuirá el ritmo de implantación de las mismas en las zonas ya industrializadas (donde el precio de los recursos ambientales es mayor al ser menor la capacidad de absorción). Todo ello contribuiría o contribuirá a que exista una tendencia a la disminución de desigualdades en las distintas regiones de un país o en las diferentes naciones del mundo.

Vemos, por tanto, que una externalidad (negativa) lleva consigo, de tenerse en cuenta, a una mejor asignación de los recursos y al nacimiento de una serie de economías externas marshalliana que pueden general el desarrollo de las zonas hoy deprimidas.

5.2. LOS PRINCIPIOS "EL QUE CONTAMINA, PAGA" Y "LA VÍCTIMA PAGA". EL CRITERIO DE LA VOLUNTAD DE PAGO

A fines de 1971, el Subcomité de Expertos Económicos del Comité del Medio Ambiente de la OCDE elaboraba unos "principios directores referentes a los aspectos económicos de las políticas ambientales en la perspectiva internacional". Tales principios fueron aprobados por todos los países miembros de la organización en la 293 sesión (26 de mayo de 1972) del Consejo de la misma, y consagran el principio de que, principalmente en la perspectiva internacional, "el que contamina, paga", sujeto, claro está, a ciertas excepciones.

Poco después, la CEE adoptaba un programa común en materia de medio ambiente. En este programa se determinaba que el principio de imputación de los costes de la lucha contra la contaminación debía ser el de "el que contamina, paga", y citaba el texto del documento de la OCDE, indicando que "la Comisión estima que estas orientaciones, definidas dentro del marco de la OCDE, pueden guiar la actuación de las Comunidades europeas" (41). Vemos, pues, que existe un cierto consenso dentro de los países más industrializados por aplicar, como medio de in-

(41) Ver las cartas de Mansholt y respuesta de Barre, así como el programa citado, en: "La CEE y el medio ambiente", *Documentación Económica*, vol. 4, 1972, página 235.

ternalizar las externalidades, el principio de que el que contamina es responsable de los daños que ocasiona y, por tanto, debe soportar los mismos.

En este apartado vamos a tratar de mostrar tanto los defectos de este principio —especialmente para los países en vías de desarrollo— como los de su recíproco, indicando que lo adecuado es el principio del óptimo social, es decir que en cada caso deberán compararse los beneficios y costes sociales y elegir el método que haga que la diferencia sea máxima.

El punto de partida va a ser el famoso artículo que Coase publicó en 1960 (42). Antes de entrar en el mismo es preciso aclarar que el autor realizó un análisis dentro de los supuestos del equilibrio parcial (es decir, suponiendo constante la tecnología, los gustos o preferencias de los distintos sujetos y dada la distribución de la renta). Estamos, pues, ante un caso de análisis microeconómico, lo que es preciso tener en cuenta para no generalizar a la macroeconomía —que opera con el equilibrio general— las conclusiones de Coase.

Según el citado autor, la doctrina económica había apoyado a Pigou en la afirmación de que el que contamina es responsable y, por lo tanto, debe pagar el daño causado. Para él, sin embargo, esto es dudoso. "El enfoque tradicional ha oscurecido el tipo de elección a realizar. Generalmente se piensa que el sujeto A causa un daño al sujeto B, y que lo que hay que decidir es: ¿qué podemos hacer para evitar que A cause el daño indicado? Sin embargo, este enfoque está equivocado. Se trata de un problema de naturaleza recíproca: para evitar el daño causado a B es preciso dañar a A. La pregunta relevante que es necesario dilucidar es: ¿debe permitirse a A causar daño a B, o es a B a quien debería permitirse causar daño a A? El problema es el evitar el daño más importante" (43). Después de una larga demostración, Coase concluye señalando que, independientemente de si la ley hace responsable a A ("el que contamina, paga") o a B ("la víctima, paga") por los daños causados, la asignación de los recursos será la misma si no existen costes de transacción.

Ha sido Stigler (44) quien, de forma más breve, ha expuesto la argumentación de Coase en su clásico ejemplo del ganadero cuyo ganado causa daños al agricultor que posee la tierra circundante.

(42) *Loc. cit.*

(43) *Ibid.*, pág. 2.

(44) G. STIGLER: *The Theory of Price*, 3.^a ed., 1966, págs. 110-114.

"Supongamos que la tabla del rendimiento privado total neto del ganadero es la siguiente (todas las cantidades representan cifras anuales):

<i>Ganado</i>	<i>Rendimiento privado total neto</i> Dólares	<i>Daños a los productores de trigo</i> Dólares
9	94	0
10	100	2
11	105	3
12	109	6
13	111	10
14	112	15
15	111	21

Si considerase únicamente sus rendimiento privados netos produciría 14 unidades de ganado, con lo que maximizaría sus rendimientos; pero dado que tiene que compensar por los daños que ocasiona a los cultivadores de trigo, debe situarse a un nivel inferior. Si posee, digamos, 12 unidades y adquiere una más, tendrá que compensar a los agricultores con cuatro dólares adicionales, dados los mayores perjuicios que les ocasiona. Análogamente, reduciría sus indemnizaciones a tres dólares si, a su vez, redujese su hato a 11 unidades.

Cuando el ganadero pasa de 10 a 11 unidades, sus ingresos aumentan en cinco dólares, pero con un coste adicional de un dólar—el perjuicio marginal a los agricultores—, con lo que la ganancia neta es de cuatro dólares. Análogamente, añade cuatro dólares a sus ingresos y tres dólares a sus costes (por indemnizaciones) al incorporar la duodécima cabeza de ganado, y obtiene una ganancia neta de un dólar. El decimotercer animal incrementa más los costes (cuatro dólares) que los ingresos (dos dólares), y no se adquirirá.

Si la ley impone sobre el agricultor la carga de soportar los daños ocasionados a su cosecha, el número de cabezas de ganado seguirá siendo 12. Pues en este caso los agricultores ofrecerán al ganadero una suma de dinero igual al daño marginal con tal de que no incremente su hato. Si, por ejemplo, el hato consta de 12 cabezas, los agricultores le ofrecerán hasta cuatro dólares a cambio de que no incremente el número de cabezas de ganado a 13. El añadir una decimotercera cabeza de ganado llevaría consigo la renuncia por parte del ganadero de estos cuatro dólares, que, por consiguiente, deben imputarse al coste de producir dicha unidad (ya que los costes representan las alternativas a las que hay que renunciar).

La forma en que la ley asigne responsabilidad por los daños causados a la cosecha no afectará los costes marginales privados relativos de la producción de ganado y trigo".

Es decir, que da igual que sea la víctima o el causante el responsable, puesto que, en ausencia de costes de transacción, la asignación óptima de los recursos será la misma. Coase estudia después el caso, más cercano a la realidad, de que sí existen costes de transacción. En este caso, su conclusión es distinta y pragmática: habrá que ver lo que es más beneficioso para la sociedad: el daño de A o el de B. Posteriormente, y desde una visión global, concluye con la solución dada al principio, es decir, que hay que ver los efectos totales y decidir lo que sea más beneficioso para la sociedad.

Las críticas dirigidas a Coase han insistido en la primera parte de su argumento sin ver el contexto total y la conclusión final a la que llega. La primera parte es relevante bajo los supuestos que indica, y no se puede criticar la misma bajo supuestos diferentes (45). Una crítica más certera es la que realizó Kneese (46), acudiendo al enfoque de los recursos de propiedad común, y que fue recordada, posteriormente, por Bertrand de Jouvenel (47). En realidad la posición de estos autores, al igual que la de Kapp (48), es la de rechazar *el principio de la compensación* implícitamente aceptado por Coase en la primera parte de su artículo.

En efecto, Coase indica que los sujetos A y B están dispuestos a pagar o aceptar una suma de dinero que les "compense" por los daños que infligen o reciben. "El uso del criterio de la predisposición a pagar (principio de compensación) ... tiene el insidioso efecto de reinterpretar las necesidades y exigencias humanas originales en un deseo de dinero y de evaluar la importancia relativa de tales necesidades en términos de un criterio que refleja las desigualdades y distorsiones existentes en los precios, salarios y estructuras de las rentas" (49).

Por su parte, Kneese y Bertrand de Jouvenel subrayan el hecho de que

(45) Esto es lo que parece hacer A. CAMACHO en su artículo: "El problema del coste social: Una crítica al trabajo de Coase". *Revista Española de Economía*, enero-abril 1973, págs. 107-119.

(46) En "Environmental Pollution: Economics and Policy". *The American Economic Review*, mayo 1971, págs. 153-166.

(47) En "Les Economistes et l'Environnement", 2.^a parte. *Analyse et Prevision*, tomo XIII, enero 1972, págs. 53-75.

(48) Ver especialmente "Social Cost, Neo-classical Economics, Environmental Planning: A reply". En *Political Economy of Environment*. Loc. cit., págs. 119-122. Se trata de una contrarréplica a la réplica que Beckerman hizo de su artículo "Environmental Disruption and Social Cost", loc. cit.

(49) KAPP: Loc. cit., pág. 120.

el principio de la compensación tan sólo tiene en cuenta a las *personas* que toman parte en la transacción sin ver el efecto que tal transacción tiene en el producto, artículo o lugar espacial a la que se refiere la misma. Este puede ser un recurso de propiedad común que forma parte del patrimonio común y que, por lo tanto, coge las características de un bien público. Por ello es preciso que intervenga el Estado para salvaguardar la existencia del artículo o lugar con valor social dado que los intereses particulares pueden o no (especialmente si buscan un beneficio privado máximo a corto plazo) conservar dicho bien público. Dos ejemplos dan luz sobre este hecho:

"Considerar la destrucción de un cuadro de Rembrandt. El que lo destruye puede compensar al propietario pero éste "no compensa" a la sociedad. De forma semejante, la compensación monetaria por una degradación del medio ambiente tan sólo reconoce las actuales exigencias económicas de los individuos pero no salva la permanente pérdida no monetaria que se causa a la humanidad (...). Debería establecerse como principio el que la compensación monetaria (...) no es ninguna respuesta a la destrucción o daño causado a los bienes no reproducibles" (50).

De forma similar puede argüirse en el caso de una urbanización que destruye un paisaje o ecosistema de gran importancia (por ej., Coto Doñana) ,o el caso de un lago que es contaminado por unos ayuntamientos o empresas:

"Esta contaminación afecta financieramente a los pescadores que anteriormente vivían de la venta de la pesca que obtenían del lago: los peces irán desapareciendo o llegarían a convertirse en no aptos para el consumo. Afecta financieramente a los hoteles del borde del lago cuya clientela irá disminuyendo paulatinamente. La contaminación afecta igualmente a los habitantes ribereños que pierden sus amenidades, pérdida que puede tomar un valor de mercado si se ve afectado el precio de venta de sus casas.

Supongamos ahora que las empresas que utilizan el lago como vertedero se reúnen para ofrecer unas indemnizaciones generosas a los interesados. Por medio de estas generosas indemnizaciones, se logrará "desinteresar" a los interesados con lo que las empresas estarán en libertad para proseguir con sus vertimientos hasta que la contaminación lleve a la muer-

(50) BERTRAND DE JOUVENEL: "Socio-economic. Consequences of Environmental Trends", en *ECE Symposium on Problems relating to Environment* (Simposio de la CEPE en Praga, en mayo 1971). Limited Nation, New York, 1971. Sales number E. 71.II.E-6, pág. 287.

te del lago (...). Los intereses privados se habrían salvado pero se habría sacrificado al interés público" (51).

A mayor abundamiento existen otros argumentos, distintos a los ligados al enfoque de los recursos o bienes de propiedad común, que se oponen igualmente al principio de la compensación (52).

El primero y más importante es el de que dicho principio dependerá de la renta del sujeto y de la posibilidad de que efectúe el pago. Si la renta de un país está distribuida muy desigualmente es posible que existan ciudadanos que, al carecer de renta monetaria disponible, no tengan posibilidad de pago o vean la misma muy disminuida por su reducida entidad (el argumento es recíproco). Por otro lado, es posible que los individuos que tengan las mayores necesidades no puedan manifestar las mismas al carecer de unidades monetarias, por ello aunque quisieran pagar no podían hacerlo. Simétricamente, es presumible (y el argumento envuelve cierta comparación de utilidades) que la utilidad marginal del dinero sea para éstos, y debido a su extrema pobreza, extraordinariamente elevada (necesitan el dinero para satisfacer sus necesidades básicas) y estén dispuestos a "vender" un bien de segunda relevancia ante sus necesidades primarias. Utilizando el principio de la compensación o de la voluntad de pago, podríamos llegar a una situación tal que la eliminación de la contaminación atmosférica o la existencia de zonas verdes en los suburbios de Madrid tengan una relación costes-beneficios inferior al cuadro que —reflejando un paisaje virgiliano— se coloque frente a la mesa de trabajo del presidente de la Comisaría del Estado para el Medio Ambiente. Es muy posible que éste desee y pueda pagar más que los habitantes de Orcasitas.

A todo ello habría que unir la desigual distribución del poder con similares resultados que la inequitativa distribución de la renta.

Un segundo argumento derivado de la desigual posibilidad de información sobre las consecuencias que para la salud y bienestar del individuo tienen las degradaciones ambientales. Una información científica y objetiva sobre las mismas es, todavía y desgraciadamente, poco disponible. Así, incluso un habitante de la zona de Bilbao desconoce que el 40 por 100 de las muertes registradas en Vizcaya, son debidas, según las informaciones de la prensa diaria (53), a enfermedades respiratorias, siendo uno de los factores responsables más importantes la contaminación atmosférica. En

(51) BERTRAND DE JOUVENEL: "Les économistes...", *loc. cit.*, pág. 71.

(52) Ver KAPP: *Loc. cit.*, págs. 120 y ss.

(53) Ver "ABC" del 18-XI-1972. La fuente es la conferencia de don Marcos José Mateo Moreno en una Mesa redonda en la Academia de Ciencias Médicas.

realidad, los fenómenos ambientales tienen unas características (su complejidad; el desconocimiento actual de sus implicaciones a largo plazo; su carácter acumulativo; el lapso de tiempo que transcurre entre la aparición de un agente contaminante y la aparición de síntomas adversos, etc.) que impiden tener una información exacta sobre sus consecuencias a largo plazo.

En definitiva, ni el principio "el que contamina, paga", ni el de "la víctima, paga", son unas guías óptimas de asignación al ser inadecuado el principio de compensación monetaria en el que ambos se apoyan. Tan sólo serían aplicables si todos los países o todos los habitantes de un país dado partieran de una situación de igualdad.

La única solución disponible es la de examinar, caso por caso, los efectos totales. El economista del Estado deberá así examinar los beneficios y costes sociales de cada alternativa tratando de conseguir el óptimo social.

5.3. EL ANÁLISIS COSTES-BENEFICIOS Y SUS LIMITACIONES. LA NECESIDAD DE UN ENFOQUE GENERAL: LAS TABLAS INPUT-OUTPUT.

La discusión del apartado anterior nos ha permitido ver lo peligroso que puede resultar el generalizar lo que, siendo válido en el caso particular —reciprocidad entre los principios "el que contamina, paga" y "la víctima, paga"— no lo es en el caso general al verse afectadas distintas variables constantes en el primer supuesto. Algo semejante ocurre en el popular análisis costes-beneficios.

"El análisis coste-beneficio es una forma práctica de determinar la deseabilidad de aquellos proyectos en los que es importante tomar una visión a largo plazo (en el sentido de tener en cuenta las repercusiones de los mismos tanto a corto como a largo plazo) y una amplia perspectiva (en el sentido de examinar el abanico de los diferentes tipos de efectos sobre las personas, industrias, regiones, etc.), es decir, implica la enumeración y evaluación de todos los costes y beneficios relevantes" (54). Aplicado a nuestro caso, el análisis deberá comparar los beneficios y costes sociales relevantes a corto y largo plazo, empleando una tasa social de preferencia por el tiempo para actualizar estos últimos.

Hasta aquí todo parece claro y meridiano pero cuando vamos al caso concreto las dificultades operativas del cálculo de los beneficios, costes y

(54) A. R. PREST y R. TURVEY: "Cost-benefit analysis: a survey", *Surveys of Economic Theory*, vol. 3, Londres, MacMillan, 1966, pág. 155.

2.3 El Teorema de Coase

Todo empezó a finales de los años cincuenta, cuando Coase reflexionaba sobre un antiguo problema de la economía: cómo tratar “las acciones de las empresas de negocios que tienen efectos perjudiciales sobre otros”, como las fábricas que generan mucho ruido y emiten gases tóxicos. Las soluciones comunes a este tipo de contaminación consistían en alentar a las personas afectadas a enjuiciar legalmente a los contaminadores en los tribunales, o en fijar un impuesto que desalentará la actividad. Coase, admirador de Adam Smith desde su época de estudiante en la London School of Economics, dijo que estos enfoques eran erróneos. En un artículo publicado en 1960 escribió: “Mi opinión es que los cursos de acción propuestos son inapropiados porque llevan a resultados que no necesaria o incluso usualmente son deseables” (Cassidy, 2013: 322).

La cita anterior sirve de argumento para destacar la gran importancia que a la fecha tiene la propuesta económica de Coase para la economía ambiental y sus implicaciones incluso a nivel de la jurisprudencia económica. Tal como lo justifica la propuesta del siguiente documento que nos servirá para estudiar en lo que corresponde analíticamente, y desde la perspectiva del apoyo de la propuesta económica del Teorema de Coase al análisis económico del derecho de propiedad, con este texto de Aguilar González (2009), mismo que a pesar de su enfoque resulta más útil para entender la economía del medio ambiente.

El análisis económico del derecho de propiedad: una aproximación

José M.^a AGUILAR GONZÁLEZ
Universidad Complutense de
Madrid
jm.aguilar@der.ucm.es

Resumen: El artículo presenta, de manera sucinta, varias líneas básicas de estudio del análisis económico del derecho de propiedad. Analiza el denominado teorema de Coase y sus consecuencias, y estudia varios ejemplos de las implicaciones económicas de las normas.

Abstract: This paper briefly presents basic topics of the Economic Theory of Property. Analyzes the Coase theorem and its consequences and discusses some samples of the economic implications of Law.

Palabras clave: Derechos de propiedad, Análisis económico del derecho, Responsabilidad civil, Teorema de Coase.

Keywords: Property law, law&economics, Tort law, Coase theorem.

Sumario:

- I. Introducción.**
- II. El Teorema de Coase.**
- III. Las implicaciones económicas de las normas.**
- IV. Para finalizar.**
- V. Referencias bibliográficas.**

I. INTRODUCCIÓN

A pesar de ser una disciplina con un extenso bagaje académico, el análisis económico del derecho no es suficientemente conocido en el ámbito jurídico y cuando lo es, o apasiona, lo que puede provocar una modificación en la ortodoxia del campo de conocimiento del hasta entonces jurista “tradicional”, o no goza de buena fama. Valgan estas breves líneas para introducir al jurista y al estudiante de derecho en una disciplina interesante, útil y novedosa, cuando no apasionante, compleja e, incluso, provocadora, que a buen seguro no le dejará indiferente ¹.

El análisis económico del derecho utiliza las herramientas tradicionales de la microeconomía para analizar la eficiencia de las normas ². Este tipo de análisis no es nuevo. Ya Jeremy Bentham en su libro *A Theory of Litigation* (1789) analizaba los incentivos que generan los castigos a los infractores. Otros autores han llevado a cabo incursiones en este terreno (Blackstone ³, Coase ⁴), pero no es hasta la década de los setenta del siglo pasado en el que el análisis económico del derecho nace y se desarrolla como materia, evolucionando rápidamente hasta nuestros días.

1. Con el presente continúo una serie de artículos divulgativos iniciada con el publicado en la *Revista Kínesis*, Revista Electrónica de Metodología e Historia del Derecho (Revista del Instituto de Metodología e Historia de la Ciencia Jurídica), sobre las líneas básicas de esta disciplina (n. III, 2006). En éste se dibujaban muy brevemente algunas líneas básicas de estudio del análisis económico del derecho: derechos de propiedad, derecho de accidentes, el delito y la familia. Continúo la serie analizando, algo más detalladamente, la primera de las líneas: los derechos de propiedad.

2. Pastor define el análisis económico del derecho como «una disciplina, que esencialmente consiste en aplicar principios o técnicas habituales en el análisis económico al estudio característico del ordenamiento (sistema) jurídico»: PASTOR, S., Y PINTOS, J., «Law and Economics in Spain», en *Encyclopedia of Law and Economics, Volume I. The History and Methodology of Law and Economics*, Cheltenham Bouckaert, B. and De Geest, G. (eds.), 2000.

3. En *Commentaries on the Laws of England* (Chicago: University of Chicago Press, 1976) trata de los incentivos que generan una mala definición de los derechos de propiedad.

4. Ronald Coase es considerado por algunos como el padre del análisis económico del derecho. En su artículo de 1960 «The Problem of Social Cost», *Journal of Law and Economics*, vol. 3, pp. 1-44, el artículo más citado de la literatura económica, introduce el denominado

II. EL TEOREMA DE COASE

¿Deben utilizarse criterios económicos a la hora de establecer determinadas normas? ¿Deberían los jueces y tribunales llevar a cabo un análisis de los costes y beneficios de una determinada situación a la hora de dictar una sentencia? Es evidente que las decisiones de los jueces y tribunales inciden en la actividad económica por lo que parecería razonable que éstas tuvieran en cuenta los beneficios y los costes asociados. Iniciaremos esta discusión examinando el origen del problema mediante el análisis de Coase.

Coase, en su artículo «El Problema del Coste Social» analiza los efectos que las acciones de una empresa pueden tener sobre terceros. Por ejemplo, una empresa que vierte residuos tóxicos a un río puede generar un determinado daño a una piscifactoría situada en el margen del río y que utiliza el agua contaminada en su proceso productivo. En este caso, la producción de un bien por parte de la empresa contaminante genera un daño (externalidad ⁵), a un tercero que no participa ni en la producción ni en la venta de dicho bien. La empresa contaminante sólo tiene en cuenta el coste marginal de producción y no el coste que ha generado a la piscifactoría, el coste social asociado a la producción del bien. ¿Debe intervenir un tercero para solucionar este conflicto? Podríamos acudir a las normas para solucionar el problema: normas administrativas, fijando un límite máximo a las emisiones de vertidos tóxicos por parte de la empresa contaminante; normas penales, estableciendo el denominado delito ecológico; normas fiscales, cobrando impuestos al que contamina (los denominados impuestos pigouvianos), etc. ¿Debemos elegir el producto de una empresa sacrificando la producción del otro bien? ¿Es más importante la producción del bien de la empresa contaminante que la producción del bien de la piscifactoría? Coase considera que debe tenerse en cuenta *lo que se consigue y lo que se deja de conseguir* y que el problema puede solucionarse a través de la negociación privada de las partes implicadas en el conflicto. Pero para ello son necesarias varias condiciones:

- información completa,
- correcta definición de los derechos de propiedad,
- ausencia de costes de transacción, que son los costes en los que incurren las partes en el proceso de negociación.

“Teorema de Coase”, que funda prácticamente el análisis económico del derecho. Su importancia es capital y sobre ello se tratará a continuación pero hay que señalar que, a pesar de lo importante de esta contribución, en los años cincuenta y sesenta del siglo pasado los artículos relacionados con la materia son aislados.

5. Las externalidades son efectos (positivos o negativos) que genera la producción o el consumo de un bien o servicio sobre terceros que no participan ni en su producción ni en su venta, y cuando, además, esos efectos no se reflejan en los precios de mercado.

Si se dan estas condiciones, dice Coase, puede solucionarse el problema de las externalidades. La solución, además, será la solución eficiente independientemente de a quién estén atribuidos los derechos de propiedad.

La solución del problema

Imaginemos que corresponde a la piscifactoría el derecho a no ser contaminada. En este caso, si la empresa contaminante desea seguir produciendo deberá compensar a la piscifactoría por los perjuicios causados. ¿Será siempre posible esta solución? Mientras el beneficio marginal que obtenga la empresa contaminante al producir sea mayor que el daño marginal provocado a la piscifactoría, podrá la empresa contaminante indemnizar por los daños. La empresa contaminante pagará como máximo aquella cantidad en la que el beneficio marginal⁶ sea igual al daño marginal. En aquel nivel de producción en el que el daño marginal sea superior al beneficio marginal, no le será rentable a la empresa contaminante compensar a la piscifactoría, por lo que no seguirá produciendo.

Si corresponde a la empresa contaminante el derecho a contaminar, es la piscifactoría la que debe compensar a la empresa contaminante. Esta compensación se produce para que la empresa contaminante deje de producir. La compensación debe ser igual o superior al beneficio que la empresa deja de obtener al cesar su producción. Pero la piscifactoría ofrecerá esta compensación siempre y cuando el daño marginal que genera la producción de la empresa contaminante sea superior a la cantidad que ofrece en compensación. En el momento en el que el beneficio marginal sea igual al daño marginal, la piscifactoría no tendrá incentivos para seguir compensando a la empresa contaminante.

Un ejemplo numérico

Para aclarar suficientemente el teorema vamos a ampliar el ejemplo de la empresa y la piscifactoría. Consideremos que los datos de la tabla 1 son el resultado de la actividad productiva de la empresa contaminante. De este modo la tabla ofrece información, en primer lugar, sobre el beneficio total que

6. Es fundamental distinguir el beneficio total del beneficio marginal. El beneficio marginal es la diferencia que hay entre el beneficio total que se alcanza con un determinado nivel de producción y el beneficio total generado al producir una unidad más de producto. En la tabla 1, el beneficio marginal que genera la 3.^a tonelada de producción (400 unidades monetarias) se calcula restando el beneficio total obtenido en ese nivel de producción (1.400 u.m.) menos el beneficio total que genera la 2.^a tonelada (1.000 u.m.). El mismo razonamiento puede aplicarse al daño marginal para diferenciarlo del daño total.

un determinado nivel de producción genera a la empresa contaminante (columna 2); en segundo lugar, la columna 3 proporciona datos del beneficio marginal, definido como el cambio que experimenta el beneficio total originado por la variación en una unidad de la producción. Por otro lado, las dos últimas columnas ofrecen datos relativos al daño. Cada unidad producida provoca un daño a la piscifactoría que se materializa en pérdidas; los datos de la cuarta columna muestran el daño total, en unidades monetarias, para un nivel de producción determinado. Por último, la quinta columna proporciona información sobre el daño marginal, que es la variación en el daño total provocado por el aumento en una unidad del nivel de producción.

TABLA 1

Unidades producidas (Tm)	Beneficio total (u.m.)	Beneficio marginal (u.m.)	Daño total (u.m.)	Daño marginal (u.m.)
1	500	500	50	50
2	1000	500	150	100
3	1400	400	300	150
4	1800	400	500	200
5	2100	300	750	250
6	2400	300	1050	300
7	2700	300	1400	350
8	3000	300	1800	400
9	3200	200	2250	450
10	3300	100	2750	500

FUENTE: Elaboración propia.

Si se atribuye el derecho a contaminar a la empresa contaminante, lógicamente elegirá el nivel de producción más elevado (10 Tm), en el que el beneficio total es 3.300 unidades monetarias. Este nivel de producción genera unos daños a la piscifactoría de 2.750 unidades monetarias. Sin embargo no son los datos totales los que permiten a las partes tomar decisiones. Éstas se tomarán teniendo en cuenta los datos marginales. Producir la décima tonelada supone un incremento en los beneficios de 100 unidades monetarias; sin embargo, el daño marginal de esa décima tonelada de producción es muy superior, 500 u.m. A la piscifactoría le conviene compensar a la empresa con 100 unidades monetarias, equivalentes al beneficio marginal derivado de producir 10 toneladas, con tal de que la empresa contaminante no produzca esa última tonelada. Para la piscifactoría es preferible perder 100 que perder 500. Lo mismo sucede para un nivel de producción correspondiente a 9 Tm: la piscifactoría estará dispuesta a pagar 200 u.m., que es el beneficio derivado de producir esa novena Tm, antes que sufrir un daño de 450 unidades moneta-

rias. El mismo razonamiento es aplicable a los niveles de producción correspondientes a 8, 7 y 6 toneladas. Sin embargo, la producción de la 5.^a tonelada genera un daño marginal (250) inferior al beneficio marginal (300). No es rentable para la piscifactoría compensar a la empresa contaminante por debajo de un nivel de producción correspondiente a 6 Tm, nivel en el que el beneficio marginal es igual al daño marginal.

Si por el contrario la piscifactoría tiene derecho a no ser contaminada, la empresa no podrá producir a no ser que llegue a un acuerdo con la piscifactoría. Si produce una tonelada, el beneficio que obtiene, 500 u.m., es muy superior al daño generado a la piscifactoría. Puede compensar a ésta por los daños y retener un beneficio de 450. Lo mismo sucede con la segunda tonelada de producción: el beneficio marginal (500) es superior al daño marginal (100) por lo que la empresa contaminante puede compensar los daños y seguir obteniendo beneficios. La situación es similar hasta un nivel de producción de 6 Tm en el que el daño marginal es igual al beneficio marginal. A partir de ese nivel de producción el beneficio marginal es inferior al daño marginal por lo que no le interesa a la empresa contaminante compensar a la piscifactoría por los daños.

Como vemos, se alcanza la misma solución independientemente de quién tenga atribuidos los derechos; además, dados los beneficios y los daños totales, es la solución eficiente.

Sin embargo, esta solución sólo es posible *en ausencia de los costes derivados de realizar las transacciones de mercado* (costes de transacción). Para efectuar una transacción es necesario saber con quién hay que negociar, llevar a cabo un proceso de negociación, contratar abogados, redactar contratos, etcétera. La presencia de estos costes modificaría los resultados expuestos y las conclusiones que se han derivado. En nuestro ejemplo la ley establece a quién pertenecen los derechos; sin embargo, las partes modifican mediante acuerdo esta atribución. Un ordenamiento legal determinado puede imponer elevados costes a las transacciones en el mercado, lo que podría dificultar que las partes modificaran los acuerdos establecidos en la ley. Como señala Coase:

«Una vez que se toman en cuenta los costes por llevar a cabo estas transacciones, es evidente que la reacomodación de derechos sólo se acometerá cuando el aumento del valor de la producción que de la misma se obtiene sea mayor que los costes implicados en alcanzarla. Cuando sea menor, el otorgamiento de un mandato (o el conocimiento de que será otorgado), o la responsabilidad por daños, pueden hacer que se interrumpa una actividad (o que no se inicie nunca) que sí se efectuaría si las transacciones de mercado no implicaran costes.»

El teorema normativo de Coase

Son indudables por tanto las implicaciones económicas que tienen las normas ya que éstas pueden reducir considerablemente los costes de transacción de muchas actividades mercantiles acrecentando, por tanto, la eficiencia del sistema económico. ¿Cómo pueden reducirse los costes de transacción en este sentido? Probablemente estableciendo una definición clara y simple de los derechos de propiedad, simplicidad y claridad que facilitará la negociación entre las partes. Este principio puede formalizarse, siguiendo a Cooter y Ulen ⁷, como el *teorema normativo de Coase*:

«Estructurar la ley de modo que se eliminen los impedimentos para alcanzar acuerdos privados.»

El teorema normativo de Hobbes y la teoría de juegos

Pero además de facilitar o incentivar la negociación, la ley debería minimizar las pérdidas derivadas de la falta de acuerdos. Así, junto al *teorema normativo de Coase*, podemos formalizar otro principio normativo del derecho de propiedad: el *teorema normativo de Hobbes*. Este filósofo del siglo XVII, consideraba que los individuos viven en un constante estado de temor por lo que son incapaces de llegar a acuerdos eficientes ya que el propio interés eliminaría cualquier posibilidad de un pacto que beneficiara a ambas partes. Esta conclusión puede ilustrarse a través de la teoría de juegos utilizando el conocido ejemplo de D.C. Mueller ⁸.

Imaginemos una sociedad formada por los individuos A y B. Ambos deben llevar a cabo determinadas actividades productivas con el fin de satisfacer sus necesidades. Es posible, sin embargo, que los individuos, guiados por esa concepción lúgubre que Hobbes atribuye a la naturaleza humana, se guíen única y exclusivamente por su propio interés llegando incluso a robar al otro individuo con el fin de aumentar su utilidad o satisfacción. Las estrategias que adoptan los sujetos, por tanto, pueden ser dos: "robar" o "no robar". Dadas estas estrategias, la matriz del resultado del juego puede ser la siguiente (cuadro 1):

7. COOTER, R., y ULEN, T., *Law and Economics*, 1988, pp. 99-101.

8. MUELLER, D.C., *Public Choice II*, Cambridge 1989.

CUADRO I

		B	
		No roba	Roba
A	No roba	(9, 7) 1	(2, 8) 2
	Roba	(11, 3) 4	(4, 5) 3

Si ninguno de los individuos decide robar, A logra una satisfacción de 9 útiles, y B de 7 (casilla 1). Si B decide robar y A continúa sin robar, A pierde 7 útiles y B gana 1 (casilla 2). Si ambos roban, el nivel de utilidad de A es de 4 y el de B, de 5 (casilla 3). Si, finalmente, A roba y B no roba, la utilidad que consigue A es de 11 útiles y B de 3.

Dados estos resultados ¿qué estrategia adoptará cada uno? ⁹. A desconoce lo que hará B, pero sabe que, haga lo que haga éste, le conviene robar: si B decide no robar (casillas 1 ó 4), A está mejor en la casilla 4 que en la 1, es decir, robando (11 es mejor que 9); si B decide robar (casillas 2 ó 3), A, siendo racional, preferirá situarse en la casilla 3, en la que obtiene una utilidad mayor (4 es mayor que 2), es decir, robará. Por lo tanto, la estrategia dominante de A es robar (casillas 4 y 3). Del mismo modo puede comprobarse que la estrategia que conviene a B es robar. El resultado final del juego es que ambos jugadores adoptan la estrategia del robo (la casilla 3), situación en la que ambos individuos no cooperan, eliminando la posibilidad de conseguir un acuerdo que les colocaría en la situación eficiente, es decir, la casilla 1. La casilla 3 puede interpretarse como el *estado de naturaleza* hobbesiano ¹⁰. No existen obstáculos para negociar y llegar a un acuerdo eficiente, pero la codicia y el propio interés elimina la posibilidad de llegar a un pacto. Sólo la existencia de un tercero más fuerte que tenga el monopolio de la coacción podría obligar a las partes a llegar a un acuerdo ¹¹. Surge así el *teorema normativo de Hobbes*:

«Estructurar la ley para minimizar el daño causado por los fallos en los acuerdos privados»

9. Suponiendo que ambos jugadores son racionales, desconocen lo que hará su rival y consideran que el comportamiento de su rival es independiente del suyo propio.

10. Se trata de un *equilibrio de Nash*, situación en la que el comportamiento de cada jugador es óptimo, dada la estrategia que adopta el otro.

11. El análisis de este juego es algo más complejo. Baste señalar que en función de las veces que se repita el juego y del número de jugadores las conclusiones pueden variar.

Estos breves apuntes sobre la teoría económica de la propiedad ponen de manifiesto la relevancia económica de las normas, asunto sobre el que se abunda, también de manera sucinta, en el siguiente punto.

III. LAS IMPLICACIONES ECONÓMICAS DE LAS NORMAS

Las implicaciones económicas de las normas y de las sentencias de los jueces y tribunales son evidentes, como ya se ha señalado. El análisis de los costes y beneficios aparejados a una determinada situación económica cobra una importancia capital si el objetivo es conseguir elevar la eficiencia del sistema económico. Pero, ¿es este el único objetivo de las normas? Evidentemente no. La justicia o la equidad forman parte, entre otros, de los objetivos de un sistema jurídico. Y el conflicto, añejo, puede surgir en numerosas ocasiones. Un ejemplo interesante lo podemos encontrar tanto en el *common law* inglés como en nuestro derecho.

Inglaterra sin pescado frito

En el *common law* inglés encontramos un interesante caso en *Adams v. Ursell*¹². El demandante, Adams, residía en la parte residencial de un barrio de clase trabajadora, en una zona de un «estilo más distinguido» en el que Ursell, el demandado, ubicó su negocio de *fish-and-chips* (pescado frito con patatas fritas). El demandante argumentó que el negocio generaba molestias derivadas del olor y del humo y solicitó un requerimiento judicial¹³ para que el demandado cesara en su actividad. La sentencia dio la razón al demandante y prohibió al demandado continuar su actividad, pero no la prohibió completamente, sino que la sentencia permitía que ubicase el puesto de *fish-and-chips* en un «lugar más adecuado en el vecindario», es decir, cercano a las casas de los vecinos de clase trabajadora y no a las casas de los vecinos «más distinguidos». El juez argumentó:

«De ninguna manera se deduce que porque un negocio de pescado frito sea una molestia en un sitio lo será también en otro.»

En la zona «de peor estilo» en la que el demandado podía situar su negocio habitaban ciudadanos a los que las molestias del humo y el olor, insoportables

12. *Adams v. Ursell* [1913] 1 Ch. 269.

13. En la redacción original "injunction", orden, mandamiento o requerimiento judicial mediante el que se impone a alguna de las partes una obligación de hacer o de abstenerse de determinado acto o conducta. Es un concepto amplio, derivado del régimen de "equity" que abarca figuras equivalentes a las órdenes de no innovar, de cesar y abstenerse e inhibirse (Diccionario jurídico Inglés-Español Butterworths).

para los habitantes de la «zona distinguida», compensaba la cercanía del negocio del que eran clientes habituales ¹⁴.

El juez, por tanto, compara los perjuicios producidos en las posibles ubicaciones, analizando los beneficios y los costes de las posibles situaciones. Esta comparación entre utilidad y daño producido genera una situación en la que la solución que establece la sentencia es la menos perjudicial. Teniendo como objetivo la eficiencia del sistema económico, podríamos comparar la pérdida de valor de las casas en la zona “distinguida” con los beneficios derivados de la venta de *fish-and-chips* a los obreros desplazados a la zona para trabajar. Si el perjuicio es mayor ¿debemos prohibir a los obreros comer *fish-and-chips* y obligarles a comer en restaurantes? Si no hubiera alternativa a la ubicación del puesto de pescado, la solución sería más complicada. Pero, en este caso, situar el pescado en la zona menos “distinguida” minimizaba los daños. Permitir el puesto en su ubicación inicial hubiera sido claramente ineficiente.

Es posible que el vendedor de pescado vea reducidos sus ingresos al verse obligado a cambiar el emplazamiento de su puesto. Probablemente este dato no modificaría las conclusiones en cuanto a la eficiencia de la solución pero ¿la consideraríamos “injusta”? Dejemos a cada cual la respuesta a la pregunta.

España y la industrialización

Un caso también interesante y relacionado con la sentencia mencionada en el apartado anterior lo encontramos en la España del siglo XIX. Para favorecer la industrialización, el legislador de la época elaboró una serie de normas fundamentalmente administrativas. En concreto, la Real Orden de 8 de enero de 1884 sobre el establecimiento de nuevas industrias e inventos utiliza un interesante argumento económico: el proceso de otorgamiento o denegación de un permiso de instalación de un establecimiento industrial incluía la valoración de los posibles costes externos que generaran los nuevos establecimientos industriales. La citada Real Orden define los costes externos de la siguiente manera:

«detrimento notorio y la consiguiente depreciación que experimenten las propiedades rústicas o urbanas limítrofes al establecimiento industrial ó las obras que los dueños de éste ejecuten próximas al mismo»

Como señala Francisco Cabrillo ¹⁵: «el legislador era consciente de que, al no tener todos los inmuebles el mismo valor, el perjuicio sufrido por los pro-

14. Los *fish-and-chips* era una comida habitual de la clase trabajadora en Inglaterra.

15. CABRILLO, F., «Industrialización y derecho de daños en la España del siglo XIX», *Revista de Historia Económica* 3 (1994) 591-609.

pietarios de las fincas perjudicadas no sería el mismo. En otras palabras, un análisis de costes y beneficios podría aconsejar la autorización de la instalación en determinadas industrias en un barrio obrero y rechazarla en un distrito residencial de alto nivel.»

Es evidente la similitud con el caso de la sentencia *Adams v. Ursell*, sentencia dictada 29 años después. Al igual que ésta, la Real Orden introduce un elemento de análisis económico al asociar las concesiones con criterios de eficiencia económica. Tal solución tiene como consecuencia un mayor y más eficiente desarrollo industrial, lo que da fe de la importancia de estructurar las normas utilizando criterios económicos.

IV. PARA FINALIZAR

Estas breves líneas han intentado acercar al lector a algunas líneas básicas de estudio del análisis económico del derecho de propiedad. El enfoque, en su vertiente práctica, serviría para implementar un sistema normativo más eficiente, lo que a largo plazo beneficia a toda la sociedad. Es cierto que muchas dudas planean sobre sus postulados y que hay materias abiertas al debate y que aún no han sido resueltas. Pero, salvaguardando ciertas premisas relacionadas con la equidad, la justicia y la distribución de la renta, el objetivo de la eficiencia en las normas tiene o debería tener un elevado atractivo tanto para juristas como para legisladores y jueces, atracción que desgraciadamente parece no abundar hoy día en nuestro país.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR GONZÁLEZ, J.M., y CASTRO SOTOS, C., «Las normas jurídicas como incentivos. Unas breves notas sobre el análisis económico del derecho», en *Kinesis, Revista electrónica de metodología e historia del derecho* III (2006).
www.ucm.es/info/kinesis
- CABRILLO, F., «Industrialización y derecho de daños en la España del siglo XIX», en *Revista de Historia Económica* 3 (1994) 591-609.
- COASE R., «The Problem of Social Cost», *Journal of Law and Economics* 3 (1960) 1-44.
- COOTER, R., y ULEN, T., *Law and Economics* 1988.
- MUELLER, D.C., *Public Choice II*, Cambridge 1989.
- PASTOR, S., y PINTOS, J., «Law and Economics in Spain», en *Encyclopedia of Law and Economics*, v. 1. *The History and Methodology of Law and Economics*, Cheltenham Bouckaert, B. and De Geest, G. (eds.), 2000.
- ULEN, T., «Derecho y economía: Temas resueltos y cuestiones pendientes», en *Derecho y Economía*, Nicholas Mercuro Ed., Madrid 1991, pp. 243-276.

2.4 La tragedia de los comunes

A partir del concepto de fallas en los mercados, específicamente las llamadas externalidades que, en su sentido más amplio, tienen que ver con los arreglos sociales que establecen los patrones de consumo y de producción que están detrás de la elección de los posibles estados de naturaleza. Otra falla directamente vinculada con la anterior son los **bienes públicos**, aquellos recursos que no tienen propietario, son indivisibles y normalmente son prestados por el gobierno; por lo mismo no son susceptibles de participar en un mercado y su uso y disfrute puede llevarse a cabo por cualquier ciudadano sin distinción, con independencia de que este deba respetar la jurisdicción aprobada al respecto para protegerlos.

Así, llegamos a la parábola de la tragedia de los bienes comunes, propuesta por Garret Hardin, que ilustra por qué los recursos comunes se usan más de lo que es socialmente deseable. La tragedia es debida a una externalidad: permitir pastar a una oveja en las tierras comunales reduce su calidad para el resto. La gente no tiene en cuenta su coste externo, resultando una sobreexplotación de los pastos.

LA TRAGEDIA DE LOS COMUNES

Garrett Hardin

En: <http://www.eumed.net/cursecon/textos/hardin-tragedia.htm>

Consulta: 18 de mayo de 2009

Este artículo fue publicado originalmente bajo el título "The Tragedy of Commons" en *Science*, v. 162 (1968), pp. 1243-1248. Traducción de Horacio Bonfil Sánchez. Gaceta Ecológica, núm. 37, Instituto Nacional de Ecología, México, 1995. <http://www.ine.gob.mx/>

Al final de un artículo muy bien razonado sobre el futuro de la guerra nuclear, J. B. Weisner y H. F. York concluían que "ambos lados en la carrera armamentista se... confrontaban con el dilema de un continuo crecimiento del poderío militar y una constante reducción de la seguridad nacional. De acuerdo con nuestro ponderado juicio profesional, este dilema no tiene solución técnica. Si las grandes potencias continúan buscando soluciones exclusivamente en el área de la ciencia y la tecnología, el resultado será el empeorar la situación".

Me gustaría llamar su atención no sobre el tema de dicho artículo (seguridad nacional en un mundo nuclear) sino sobre el tipo de conclusiones a las que ellos llegaron: básicamente, que no existe solución técnica al problema. Una suposición implícita y casi universal de los análisis publicados en revistas científicas profesionales y de divulgación es que los problemas que se discuten tienen una solución técnica. Una solución de este tipo puede definirse como aquella que requiere un cambio solamente en las técnicas de las ciencias naturales, demandando pocos o casi nulos cambios en relación con los valores humanos o en las ideas de moralidad.

En nuestros días (aunque no en tiempos anteriores) las soluciones técnicas son siempre bienvenidas. A causa del fracaso de las profecías, se necesita valor para afirmar que una solución técnica deseada no es factible. Wiesner y York tuvieron esta valentía publicándolo en una revista científica, e insistieron en que la solución al problema no se iba a hallar en las ciencias naturales. Cautelosamente calificaron su afirmación con la frase "De acuerdo con nuestro ponderado juicio profesional...". Si estaban en lo correcto o no, no es de relevancia para el presente artículo. Más bien, la preocupación aquí se refiere al importante conjunto de problemas humanos que pueden ser denominados "problemas sin solución técnica", y de manera más específica, con la identificación y la discusión de uno de ellos.

Es fácil demostrar que el conjunto no está vacío. Recuerden el juego del "gato". Considérese el problema "¿Cómo puedo ganar el juego del gato? Es bien sabido que no puedo si asumo (manteniéndome dentro de las convenciones de la teoría de juegos) que mi oponente entiende el juego a la perfección. Puesto de otra manera, no existe una "solución técnica" al problema. Puedo ganar solamente dándole un sentido radical a la palabra "ganar". También puedo golpear a mi oponente en la cabeza o bien puedo falsificar los resultados. Cualquier forma en la que yo "gano" involucra, en algún sentido, un abandono del juego de la manera en que, también lo concebimos intuitivamente. (Puedo, desde luego, abandonar abiertamente el juego, negarme a jugarlo. Eso es lo que hacen la mayoría de los adultos).

El conjunto de los "problemas sin solución técnica" tiene miembros. Mi tesis es que el "problema poblacional", tal como se concibe tradicionalmente, es un miembro de esta clase. Y dicha concepción tradicional requiere cierta reflexión. Es válido decir que la mayor parte de la gente que se angustia con el problema demográfico busca una manera de evitar los demonios de la sobrepoblación sin abandonar ninguno de los privilegios de los que hoy goza.

Piensen que las granjas marinas o el desarrollo de nuevas variedades de trigo resolverán el problema "tecnológicamente". Yo intento mostrar aquí que la solución que ellos buscan no puede ser encontrada. El problema poblacional no puede solucionarse de una manera técnica, de la misma forma que no puede ganarse el juego del gato.

¿Qué debemos maximizar?

La población, como lo dijo Malthus, tiende de manera natural a crecer "geométricamente", o como decimos hoy, exponencialmente. En un mundo finito esto significa que la repartición per cápita de los bienes del mundo debe disminuir. ¿Es acaso el nuestro un mundo finito?

Se puede defender con justeza la idea de que el mundo es infinito; o de que no sabemos si lo sea. Pero en términos de los problemas prácticos que hemos de enfrentar en las próximas generaciones con la tecnología previsible, es claro que aumentaremos grandemente la miseria humana si en el futuro inmediato, no asumimos que el mundo disponible para la población humana terrestre es finito. El "espacio" no es una salida.²

Un mundo finito puede sostener solamente a una población finita; por lo tanto, el crecimiento poblacional debe eventualmente igualar a cero. (El caso de perpetuas y amplias fluctuaciones por encima y por debajo del cero es una variante trivial que no necesita ser actualizada). Cuando esta condición se alcance, ¿cuál será la situación de la humanidad? Específicamente ¿puede ser alcanzada la meta de Bentham de "el mayor bienestar para la mayor cantidad de individuos?" No, por dos razones, cada una suficiente por sí mismo. La primera es de orden teórico. No es matemáticamente posible maximizar dos variables (o más) al mismo tiempo. Esto fue claramente posible demostrado por von Neumann y Morgenstern,³ pero el principio queda implícito en la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales, siendo tan viejo al menos como D'Alambert (1717-1783).

La siguiente razón surge directamente de los hechos biológicos. Para vivir, cualquier organismo debe disponer de una fuente de energía (comida, por ejemplo). Esta energía se utiliza para dos fines: conservación y trabajo. Un hombre requiere de aproximadamente 1600 kilocalorías por día ("calorías de manutención") para mantenerse vivo. Cualquier cosa que haga aparte de eso se definirá como trabajo, y se apoya en las "calorías trabajo" que ingiera. Estas son utilizadas no solamente para realizar trabajo en el sentido en que comúnmente entendemos la palabra; son requeridas también para todas las formas de diversión, desde la natación y las carreras de autos, hasta tocar música o escribir poesía. Si nuestra meta es maximizar la población, es obvio lo que debemos hacer: lograr que las "calorías trabajo" por persona se acerquen a cero tanto como sea posible. Nada de comidas de gourmet, nada de vacaciones, nada de deportes, nada de música, nada de arte... Creo que cualquiera coincidirá, sin argumento o prueba, que maximizar la población no maximiza los bienes. La meta de Bentham es imposible. Para alcanzar esta conclusión he asumido el supuesto común de que el problema es la obtención de energía. La aparición de la energía atómica ha iniciado el cuestionamiento de esta suposición. Sin embargo, dada una fuente infinita de energía, el crecimiento poblacional sigue siendo una cuestión ineludible. El problema de la adquisición de energía es reemplazado por el de su disipación, como agudamente lo ha demostrado J H. Fremlin.⁴ Los signos aritméticos del análisis están, como lo estuvieron, invertidos; pero la meta de Bentham sigue inalcanzable.

La población óptima es, por tanto, menor que el máximo. La dificultad para definir lo óptimo es enorme; hasta donde sé, nadie ha abordado este problema seriamente. Alcanzar una solución estable y aceptable seguramente requerirá de más de una generación de arduo trabajo analítico, y mucha persuasión.

Deseamos los máximos bienes por persona; ¿pero qué es un bien? Para una persona puede ser la naturaleza preservada, para otros centros de ski por mayor. Para una pueden ser

estuarios donde se alimenten patos para caza, mientras que para otra pueden ser terrenos para fábricas. Comparar un bien con otro es, solemos decir, imposible, porque estos bienes son inconmensurables, y los inconmensurables no pueden compararse.

Teóricamente esto puede ser cierto, pero en la vida real los inconmensurables se miden. Solamente se necesita un criterio de juicio y un sistema de medición. En la naturaleza, dicho criterio es la supervivencia. ¿Es acaso mejor para una especie ser pequeña y fácil de esconder, o bien ser grande y poderosa? La selección natural mide lo inconmensurable. El compromiso alcanzado dependerá del sopesado natural de los valores de las variables.

El hombre debe imitar ese proceso. No hay duda del hecho de que ya lo hace, pero de manera inconsciente. Cuando las decisiones ocultas se hacen explícitas se inicia la discusión. El problema para los años venideros es lograr una aceptable teoría de medición.

Los efectos sinérgicos, las variaciones no lineales, y las dificultades al dar por hecho el futuro vuelen difícil este problema intelectual, pero no lo tornan (en principio), insoluble.

¿Ha solucionado este problema práctico algún grupo cultural en nuestros tiempos, aunque sea en un nivel intuitivo? Un hecho simple prueba que ninguno lo ha logrado: no existe ninguna población próspera en el mundo de hoy que tenga, o haya tenido por algún tiempo, una tasa de crecimiento igual a cero. Cualquier pueblo que haya intuitivamente identificado su punto óptimo muy pronto lo alcanzará, después de lo cual su tasa de crecimiento alcanzará y permanecerá en cero.

Por supuesto, una tasa de crecimiento positiva puede tomarse como evidencia de que la población se encuentra por debajo de su óptimo. Sin embargo, bajo cualquier parámetro razonable, las poblaciones de más rápido crecimiento en el mundo actual son (en general) las más pobres. Esta asociación (que no es necesariamente invariable) siembra dudas sobre el supuesto optimista de que una tasa de crecimiento positiva indica que una población está en camino de encontrar su óptimo.

Poco progreso lograremos en la búsqueda de un tamaño óptimo de población mientras no exorcicemos de manera explícita al espíritu de Adam Smith en el campo de la demografía práctica. En asuntos económicos La riqueza de las naciones (1776) popularizó la "mano invisible", la idea de un individuo que "buscando solamente su propio beneficio", logra "dejarse llevar por una mano invisible a promover... el interés público"⁵. Adam Smith no afirmó que esto fuera invariablemente cierto, y quizás no lo hizo ninguno de sus seguidores. Pero contribuyó con una tendencia dominante de pensamiento que desde entonces interfiere con las acciones positivas basadas en análisis racionales, a saber la tendencia a asumir que las decisiones tomadas en lo individual serán, de hecho, las mejores decisiones para la sociedad en su conjunto. Si esta suposición es correcta justifica la continuidad de nuestra actual política de *laissez faire* en cuestiones reproductivas. Si es correcta podemos asumir que los hombres controlarán su fecundidad de tal manera que lograrán una población óptima. Si la suposición es incorrecta, necesitamos examinar las libertades individuales para ver cuáles son defendibles.

La tragedia de la libertad sobre los recursos comunes

La refutación de la mano invisible en el control poblacional se encuentra en un escenario descrito inicialmente en un panfleto poco conocido de 1833 por un matemático amateur llamado William Forster Lloyd (1794-1852).⁶ Podemos llamarlo "la tragedia de los recursos comunes", utilizando la palabra tragedia como la usó el filósofo Whitehead: "La esencia de la tragedia no es la tristeza. Reside en la solemnidad despiadada del desarrollo de las cosas". Y continúa diciendo: "Esta inevitabilidad del destino solamente puede ser ilustrada en términos

de la vida humana por los incidentes que, de hecho, involucran infelicidad, pues es solamente a través de ellos que la futilidad de la huida puede hacerse evidente en el drama".⁷

La tragedia de los recursos comunes se desarrolla de la siguiente manera. Imagine un pastizal abierto para todos. Es de esperarse que cada pastor intentará mantener en los recursos comunes tantas cabezas de ganado como le sea posible. Este arreglo puede funcionar razonablemente bien por siglos gracias a que las guerras tribales, la caza furtiva y las enfermedades mantendrán los números tanto de hombres como de animales por debajo de la capacidad de carga de las tierras. Finalmente, sin embargo, llega el día de ajustar cuentas, es decir, el día en que se vuelve realidad la largamente soñada meta de estabilidad social. En este punto, la lógica inherente a los recursos comunes inmisericordemente genera una tragedia.

Como un ser racional, cada pastor busca maximizar su ganancia. Explícita o implícitamente, consciente o inconscientemente, se pregunta, ¿cuál es el beneficio para mí de aumentar un animal más a mi rebaño? Esta utilidad tiene un componente negativo y otro positivo.

1. El componente positivo es una función del incremento de un animal. Como el pastor recibe todos los beneficios de la venta, la utilidad positiva es cercana a +1.

2. El componente negativo es una función del sobrepastoreo adicional generado por un animal más. Sin embargo, puesto que los efectos del sobrepastoreo son compartidos por todos los pastores, la utilidad negativa de cualquier decisión particular tomada por un pastor es solamente una fracción de -1.

Al sumar todas las utilidades parciales, el pastor racional concluye que la única decisión sensata para él es añadir otro animal a su rebaño, y otro más... Pero esta es la conclusión a la que llegan cada uno y todos los pastores sensatos que comparten recursos comunes. Y ahí está la tragedia. Cada hombre está encerrado en un sistema que lo impulsa a incrementar su ganado ilimitadamente, en un mundo limitado. La ruina es el destino hacia el cual corren todos los hombres, cada uno buscando su mejor provecho en un mundo que cree en la libertad de los recursos comunes. La libertad de los recursos comunes resulta la ruina para todos.

Para algunos esto puede ser un lugar común. ¡Ojalá y lo fuera! En cierto sentido esto fue aprendido hace miles de años, pero la selección natural favorece a las fuerzas de la negación psicológica.⁸ El individuo se beneficia como tal a partir de su habilidad para negar la verdad incluso cuando la sociedad en su conjunto, de la que forma parte, sufre. La educación puede contrarrestar la tendencia natural de hacer lo incorrecto, pero la inexorable sucesión de generaciones requiere que las bases de este conocimiento sean refrescadas constantemente.

Un simple incidente que sucedió hace pocos años en Leominster, Masssachusetts, muestra cuán perecedero es este conocimiento. Durante la época de compras navideñas, los parquímetros de las zonas comerciales fueron cubiertos con bolsas de plástico con la leyenda: "No abrir hasta Navidad. Estacionamiento gratuito por parte del Alcalde y del Consejo Municipal". En otras palabras, ante la perspectiva de un aumento en la demanda del espacio, ya de por sí escaso, los padres de la ciudad reinstituyeron el sistema de los recursos comunes. (Cínicamente sospechamos que ganaron más votos de los que perdieron con tan retrógrado acto).

De manera similar la lógica de los recursos comunes ha sido entendida por largo tiempo, quizás desde la invención de la agricultura o de la propiedad privada en bienes raíces. Pero ha sido comprendida principalmente en casos específicos que no son suficientemente generalizables. Incluso en nuestros días, ganaderos que rentan tierras nacionales en el Oeste demuestran apenas una comprensión ambivalente al presionar constantemente a las autoridades federales para que incrementen el número de cabezas autorizadas por área

hasta un punto en el cual la sobreexplotación produce erosión y dominio de malezas. De manera similar, los océanos del mundo continúan sufriendo por la supervivencia de la filosofía de los recursos comunes. Las naciones marítimas todavía responden automáticamente a la contraseña de "la libertad de los mares". Al profesar la creencia en los "inagotables recursos de los océanos", colocan cerca de la extinción, una tras otra, a especies de peces y ballenas.⁹

Los parques nacionales son otra instancia donde se muestra la forma en que trabaja la tragedia de los recursos comunes. En el presente se encuentran abiertos para todos, sin ningún límite. Los parques en sí mismos tienen una extensión limitada —sólo existe un Valle de Yosemite— mientras que la población parece crecer sin ningún límite. Los valores que los visitantes buscan en los parques son continuamente erosionados. Es muy sencillo, debemos dejar de tratar a los parques como recursos comunes... o muy pronto no tendrán ningún valor para nadie.

¿Qué debemos hacer? Tenemos varias opciones. Podemos venderlos como propiedad privada. Podemos mantenerlos como propiedad pública, pero asignando adecuadamente quien ha de entrar. Esto debe ser con base en la riqueza, a través del uso de un sistema de adjudicación. También podría hacerse con base en méritos, definidos por estándares acordados. O podría ser por sorteo. O bien ser con base en el sistema de que el primero que llega entra, administrado a partir de filas. Estos, creo, son todos procedimientos objetables. Pero entonces debemos escoger, o consentir la destrucción de nuestros recursos comunes llamados parques nacionales.

La contaminación

De manera inversa, la tragedia de los recursos comunes reaparece en los problemas de contaminación. Aquí el asunto no es sacar algo de los recursos comunes, sino de ponerles algo dentro —drenajes o desechos químicos, radioactivos o térmicos en el agua; gases nocivos o peligrosos en el aire; anuncios y señales perturbadoras y desagradables en el panorama—. Los cálculos de los beneficios son muy semejantes a los antes mencionados. El hombre razonable encuentra que su parte de los costos de los desperdicios que descarga en los recursos comunes es mucho menor que el costo de purificar sus desperdicios antes de deshacerse de ellos. Ya que esto es cierto para todos, estamos atrapados en un sistema de "ensuciar nuestro propio nido", y así seguirá mientras actuemos únicamente como libres empresarios, independientes y racionales.

La tragedia de concebir a los recursos comunes como una canasta de alimentos se desvirtúa con la propiedad privada, o con algo formalmente parecido. Pero el aire y el agua que nos rodean no se pueden cercar fácilmente, por lo que la tragedia de los recursos comunes al ser tratados como un pozo sin fondo debe evitarse de diferentes maneras, ya sea por medio de leyes coercitivas o mecanismos fiscales que hagan más barato para el contaminador el tratar sus desechos antes de deshacerse de ellos sin tratarlos. No hemos llegado más lejos en la solución de este problema que en el primero. De hecho, nuestro particular concepto de la propiedad privada, que nos impide agotar los recursos positivos de la tierra, favorece la contaminación. El dueño de una fábrica a la orilla de un arroyo —cuya propiedad se extiende a la mitad del mismo— con frecuencia tiene problemas para ver por qué no es su derecho natural el ensuciar las aguas que fluyen frente a su puerta. La ley, siempre un paso atrás de los tiempos, requiere cambios y adecuaciones muy elaboradas para adaptarse a este aspecto recientemente reconocido de los recursos comunes.

El problema de la contaminación es una consecuencia de la población. No importaba mucho la forma en que un solitario pionero americano liberara sus desechos. "El agua corriente se purifica a sí misma cada diez millas", solía decir mi abuelo, y el mito estaba suficientemente

cerca de la verdad cuando él era niño, porque no había mucha gente. Pero conforme la población se ha hecho más densa, los procesos naturales de reciclado tanto biológicos como químicos, están ahora saturados y exigen una redefinición de los derechos de propiedad.

¿Cómo legislar la moderación?

El análisis del problema de la contaminación como una función de la densidad de la población descubre un principio de moralidad no siempre reconocido; específicamente: que la moralidad de un acto es una función del estado del sistema en el momento en que se realiza.¹⁰ Usar los recursos comunes como un pozo sin fondo no daña a la población en general en zonas vírgenes o poco explotadas, simplemente porque no existe dicha población; el mismo comportamiento en una metrópolis es insostenible. Hace ciento cincuenta años un hombre de las praderas podía matar un bisonte americano, cortarle solamente la lengua para cenar y desechar el resto del animal. No se podría considerar en ningún sentido que fuera un desperdicio. Hoy en día, cuando quedan sólo algunos miles de bisontes, nos sentiríamos abrumados con este comportamiento.

De paso, no tiene ningún valor que la moralidad de un acto no pueda ser determinada a partir de una fotografía. No se sabe si un hombre matando a un elefante o prendiéndole fuego a un pastizal está dañando a otros hasta que se conoce el sistema total dentro del que se incluye este acto. "Una imagen vale por mil palabras", dijo un anciano chino; pero se llevaría diez mil palabras validar esto. Resulta tentador tanto para los ambientalistas como para los reformadores en general, el tratar de persuadir a otros por medio de imágenes fotográficas. Pero la esencia del argumento no puede ser fotografiada; debe ser presentada racionalmente: en palabras.

El que la moralidad es sensible a los sistemas escapó a muchos codificadores de la ética en el pasado. "No se debe", es la forma tradicional de las directrices éticas que no abren posibilidades a las circunstancias particulares. Las leyes de nuestra sociedad siguen el patrón de la ética antigua, y por tanto, se adaptan pobremente para gobernar un mundo complejo, altamente poblado y cambiante. Nuestra solución epicíclica es abultar la ley estatutaria con la ley administrativa. Puesto que resulta prácticamente imposible mencionar todas las condiciones bajo las cuales es seguro quemar basura en el patio trasero o manejar un coche sin control anticontaminante, con las leyes delegamos los detalles a las oficinas. El resultado es una ley administrativa, la cual es lógicamente temida por la vieja razón —*¿Quis custodiet ipsos custodes?* ¿Quién ha de vigilar a los propios vigilantes—. John Adams señaló que debemos tener un "gobierno de leyes y no de hombres". Los administradores, al tratar de evaluar la moralidad de los actos en la totalidad del sistema, están singularmente expuestos a la corrupción, generando un gobierno de hombres y no de leyes.

La prohibición es fácil de legislar (pero no necesariamente fácil de imponer); pero ¿cómo legislar la moderación? La experiencia indica que ésta puede ser alcanzada mejor a través de la acción de la ley administrativa. Limitamos innecesariamente las posibilidades si suponemos que los sentimientos de *Quis custodiet* nos niegan el uso de la ley administrativa. Deberíamos mejor tener la frase como un perpetuo recordatorio de temibles peligros que no podemos evitar. El gran reto que tenemos ante nosotros es cómo inventar las retroalimentaciones correctivas que se requieren para mantener honestos a nuestros guardianes. Debemos encontrar maneras de legitimar la necesaria autoridad tanto para los custodios como para las retroalimentaciones correctivas.

La libertad de reproducción es intolerable.

La tragedia de los recursos comunes se relaciona con los problemas de población de otra manera. En un mundo regido únicamente por el principio de "perro come perro" -si en efecto alguna vez existió tal mundo- el número de hijos por familia no sería un asunto público. Los padres que se reprodujeran escandalosamente dejarían menos descendientes, y no más, porque serían incapaces de cuidar adecuadamente a sus hijos. David Lack y otros han encontrado que esa retroalimentación negativa controla de manera demostrable la fecundidad de los pájaros.¹¹ Pero los hombres no son pájaros, y no han actuado como ellos por milenios, cuando menos.

Si cada familia humana dependiera exclusivamente de sus propios recursos, si los hijos de padres no previsores murieran de hambre, si, por lo tanto, la reproducción excesiva tuviera su propio "castigo" para la línea germinal: entonces no habría ninguna razón para que el interés público controlara la reproducción familiar. Pero nuestra sociedad está profundamente comprometida con el estado de bienestar,¹² y por tanto confrontada con otro aspecto de la tragedia de los recursos comunes.

En un estado de bienestar ¿cómo tratar con la familia, la religión, la raza o la clase (o bien con cualquier grupo cohesivo y distinguible) que adopte a la sobrerreproducción como política para asegurar su propia ampliación?¹³ Equilibrar el concepto de libertad de procreación con la creencia de que todo el que nace tiene igual derecho sobre los recursos comunes es encaminar al mundo hacia un trágico destino.

Desafortunadamente ese es justamente el curso que persiguen las Naciones Unidas. A fines de 1967, unas treinta naciones acordaron lo siguiente: "La declaración Universal de los Derechos Humanos describe a la familia como la unidad natural y fundamental de la sociedad. Por consecuencia, cualquier decisión en relación con el tamaño de la familia debe residir irrevocablemente en la propia familia, y no puede ser asumida por nadie más".¹⁴

Es doloroso tener que negar categóricamente la validez de este derecho; al negarlo, uno se siente tan incómodo como un habitante de Salem, Massachusetts, al negar la existencia de las brujas en el siglo XVII. En el presente, en los cuarteles liberales, algo como un tabú actúa para inhibir la crítica a las Naciones Unidas. Existe un sentimiento de que Naciones Unidas son nuestra "última y mejor esperanza", y que no debemos encontrar fallas en ella; de que no debemos caer en manos de archiconservadores. Sin embargo, no hay que olvidar lo que dijo Robert Louis Stevenson: "La verdad que es negada por los amigos es arma pronta para el enemigo". Si amamos la verdad debemos negar abiertamente la validez de la Declaración de los Derechos Humanos, aun cuando sea promovida por las Naciones Unidas. Deberíamos unirnos a Kingsley Davis¹⁵ en el intento de tener una población mundial planificada por los padres para ver el error en sus opciones al abrazar el mismo trágico ideal.

La conciencia es autoeliminante

Es un error pensar que podemos controlar el crecimiento de la humanidad en el largo plazo haciendo un llamado a la conciencia. Charles Galton Darwin señaló esto cuando habló en el centenario de la publicación del gran libro de su abuelo. El argumento es claro y darwiniano.

La gente varía. Al confrontarse con los llamamientos para limitar la reproducción, algunas gentes indudablemente responderán más que otros a la súplica. Aquellos que tengan más hijos producirán una fracción más grande para la siguiente generación que aquellos con conciencias más susceptibles. Las diferencias se acentuarán, generación tras generación.

En palabras de C. G. Darwin: "Bien puede tomar cientos de generaciones para que el instinto progenitivo se desarrolle en este sentido, pero de lograrse, la naturaleza ya habría cobrado venganza, y la variedad *Homo contraciapiens* se habría extinguido y habría sido remplazada por la variedad *Homo progenitivus*".¹⁶

El argumento supone que la conciencia o el deseo de tener hijos (no importa cuál) es hereditario, pero hereditario solamente en el sentido formal más general. El resultado será el mismo si la actitud es transmitida a través de las células germinales o extrasomáticamente, para usar el término de A. J. Lotka. (Si se niega la segunda posibilidad al igual que la primera, entonces ¿cuál es el sentido de la educación?) El argumento aquí ha sido señalado dentro del contexto del problema demográfico, pero es válido igualmente para cualquier situación en la que la sociedad inste a un individuo que explote los recursos comunes a que se restrinja por el bien general, por medio de su conciencia. Hacer ese llamado es montar un sistema selectivo que trabaje por la eliminación de la conciencia de la raza.

Efectos patogénicos de la conciencia

Las desventajas a largo plazo de un llamado a la conciencia deberían ser suficientes para condenarlo; pero también tiene serias desventajas en el corto plazo. Si le pedimos a un hombre que está explotando los recursos comunes que desista de hacerlo "en nombre de la conciencia" ¿qué estamos haciendo?, ¿qué está escuchando? —no sólo en el momento sino también en las pequeñísimas horas de la noche cuando, medio dormido, recuerda no solamente las palabras que le dijimos, sino las pistas de comunicación no verbal que le dimos sin percatarnos—. Tarde o temprano, consciente o subconscientemente, este hombre percibe que ha recibido dos comunicados, y que son contradictorios: 1. (el comunicado pretendido) "Si no haces lo que te pedimos, te condenaremos abiertamente por no actuar como un ciudadano responsable". 2. (el comunicado no pretendido) "Si te comportas como te pedimos, secretamente te condenaremos como un tonto que puede ser humillado a tal punto de hacerse a un lado mientras el resto de nosotros explota los recursos comunes".

Todo hombre se encuentra atrapado en lo que Bateson ha llamado un "doble mensaje" como un importante factor causal en la génesis de la esquizofrenia.¹⁷ El mensaje doble puede no ser siempre tan dañino, pero constantemente amenaza la salud mental de cualquiera que lo recibe. "Una mala conciencia —dijo Nietzsche— es una clase de enfermedad".

Conjurar la conciencia de los demás es tentar a cualquiera que desee extender su control más allá de los límites legales. Los líderes en los más altos niveles sucumben a esta tentación. ¿Ha evitado algún presidente durante las últimas generaciones caer en llamados a los sindicatos para que voluntariamente moderen sus demandas por mejores salarios, o a las compañías acereras para que bajen voluntariamente sus precios? No puedo recordar ninguno. La retórica utilizada en dichas ocasiones está diseñada para producir sentimientos de culpa en los no cooperadores.

Por siglos se asumió sin prueba que la culpa era un valioso, incluso casi indispensable, ingrediente de la vida civilizada. Ahora, en este mundo postfreudiano, lo dudamos.

Paul Goodman habla desde un punto de vista moderno cuando dice: "Nada bueno ha salido del sentimiento de culpa, ni inteligencia, ni política, ni compasión. Los que sienten culpa no prestan atención al objeto, sino solamente a sí mismos, y ni siquiera a sus propios intereses, lo que podría tener sentido, sino a sus ansiedades".¹⁸

Uno tiene que ser un psiquiatra profesional para ver las consecuencias de la ansiedad. Nosotros en Occidente estamos emergiendo apenas de una espantosa etapa de dos siglos de oscurantismo de Eros que estuvieron sustentados parcialmente en leyes prohibitivas, pero quizás más efectivamente en los mecanismos educativos generadores de ansiedad. Alex Comfort ha contado bien la historia en *The Anxiety Makers*¹⁹ y no es una historia agradable.

Puesto que la prueba es difícil podríamos incluso conceder que los resultados de la ansiedad pueden, en algunos casos, desde cierto punto de vista, ser deseables. La pregunta más amplia que debemos hacernos es si, como un asunto de política, deberíamos alguna vez

propiciar el uso de una técnica cuya tendencia (sino su intención), es psicológicamente patogénica. Oímos hablar mucho en estos días sobre la paternidad responsable; el par de palabras son incorporadas en los títulos de algunas organizaciones dedicadas al control natal. Algunas gentes han propuesto campañas masivas de propaganda para inculcar la responsabilidad en los futuros reproductores de la nación (o del mundo). ¿Pero cuál es el sentido de la palabra conciencia? Cuando utilizamos la palabra responsabilidad en ausencia de sanciones sustanciales, ¿no estamos tratando de intimidar a un hombre que se encuentra en los recursos comunes para que actúe en contra de su propio interés? La responsabilidad es una falsedad verbal para un quid pro quo sustancial. Es un intento para obtener algo por nada.

Si la palabra responsabilidad se llega a usar, sugiero que debe ser en el sentido en que Charles Fraenkel la usaba.²⁰ "Responsabilidad —dice este filósofo—, es el producto de arreglos sociales definidos".

Observen que Fraenkel habla de arreglos sociales, no de propaganda.

Coerción mutua, mutuamente acordada

Los arreglos sociales que producen responsabilidad son arreglos que generan coerción de algún tipo. Considérese el robo de un banco. El hombre que se lleva el dinero del banco actúa como si el banco fuera parte de los recursos comunes. ¿Cómo prevenir tal acción? Ciertamente no intentando controlar su comportamiento exclusivamente con base en llamados verbales a su sentido de responsabilidad. En vez de basarnos en propaganda seguimos el consejo de Fraenkel e insistimos en que el banco no forma parte de los bienes comunes; buscamos arreglos sociales definidos que mantendrán al banco fuera de ese ámbito. El que al hacer esto infringimos la libertad de los ladrones potenciales, no lo negamos ni lo lamentamos.

La moralidad de un asalto a un banco es particularmente fácil de entender porque aceptamos la prohibición total de esta actividad. Estamos de acuerdo en decir "No robarás un banco", sin excepciones. Pero la moderación también puede ser generada por medio de la coerción. El cobro de impuestos es un buen medio coercitivo. Para mantener a los compradores moderados en el uso de espacios de estacionamiento en el centro de la ciudad, colocamos parquímetros para periodos cortos y multas de tráfico para periodos largos. Realmente no necesitamos prohibirle al ciudadano estacionarse tanto tiempo como desee simplemente necesitamos que sea cada vez más caro hacerlo. No es la prohibición, sino opciones cuidadosamente orientadas las que le ofrecemos. Un hombre de la Avenida Madison puede llamarlo persuasión; yo prefiero el mayor candor de la palabra coerción.

Coerción es una palabra sucia para la mayoría de los liberales de hoy, pero no necesita serlo por siempre. Como en el caso de otras palabras, su suciedad puede limpiarse por medio de la exposición a la luz, es decir, diciéndola una y otra vez sin apología o vergüenza. Para muchos, la palabra coerción implica decisiones arbitrarias de burócratas distantes e irresponsables; pero esto no es necesariamente parte de su significado. La única clase de coerción que yo recomiendo es la coerción mutua, mutuamente acordada por la mayoría de las personas afectadas.

Decir que acordamos la mutua coerción no es decir que requerimos disfrutarla o incluso, pretender disfrutarla. ¿Quién disfruta los impuestos? Todos nos quejamos de ellos. Pero aceptamos los impuestos obligatorios porque reconocemos que los impuestos voluntarios favorecerían la inconsciencia. Instituímos y (gruñendo) apoyamos los impuestos y otros medios coercitivos para escapar de los horrores de los recursos comunes.

Una alternativa a los recursos comunes no necesita ser perfectamente justa para ser preferible. Con bienes raíces u otros bienes materiales, la alternativa que hemos escogido es la institución de la propiedad privada emparejada con la herencia legal. ¿Es este un sistema perfectamente justo? Como biólogo entrenado en genética niego que el sistema lo sea. Me parece, que sí deben existir diferencias entre las herencias de los individuos, la posesión legal debería estar perfectamente correlacionada con la herencia biológica —que aquellos individuos que son biológicamente más aptos para ser custodios de la propiedad y del poder deberían legalmente heredar más—. Pero la recombinación genética hace continuamente burla de la doctrina "de tal padre, tal hijo" implícita en nuestras leyes de herencia legal. Un idiota puede heredar millones, y los fondos de una empresa pueden mantenerse intactos. Debemos admitir que nuestro sistema legal de propiedad privada más herencia es injusto, pero nos quedamos con él porque no estamos convencidos, por el momento, de que alguien haya inventado un sistema mejor. La alternativa de los recursos comunes es demasiado aterradora para contemplarse. La injusticia es preferible a la ruina total.

Esta es una de las peculiaridades del enfrentamiento entre la reforma y el status quo que está irreflexivamente gobernada por una doble norma. Frecuentemente una reforma es derrotada cuando sus oponentes encuentran triunfalmente una falla en ella. Como lo señaló Kingsley Davis²¹ los creadores del status quo suponen algunas veces que ninguna reforma es posible sin un acuerdo unánime, una suposición contraria a los hechos históricos. Tan claro como lo puedo poner, el rechazo automático a las reformas propuestas se basa en dos suposiciones inconscientes: 1) que el status quo es perfecto; o bien 2) que la elección que encaramos es entre la reforma y la no acción; si la reforma propuesta es imperfecta, supuestamente no deberíamos tomar decisión alguna, y esperar una propuesta perfecta.

Pero no podemos dejar de hacer algo. Eso que hemos hecho por cientos de años es también acción. Claro que produce males. Una vez que estamos prevenidos de que el status quo es una acción podremos descubrir las ventajas y desventajas de la reforma propuesta, haciendo la mejor aritmética posible dada nuestra falta de experiencia.

Con base en esa comparación, podemos tomar una decisión racional que no involucrará la suposición inmanejable de que sólo los sistemas perfectos son tolerables.

Reconocimiento de la necesidad

Quizás el resumen más sencillo del problema de la población humana es el siguiente: los recursos comunes, si acaso justificables, son justificables solamente bajo condiciones de baja densidad poblacional. Conforme ha aumentado la población humana han tenido que ser abandonados en un aspecto tras otro.

Primero abandonamos los recursos comunes en recolección de alimentos, cercando las tierras de cultivo y restringiendo las áreas de pastoreo, caza y pesca. Estas restricciones no han terminado aún en todo el mundo.

De alguna manera, poco después vimos que los recursos comunes como áreas para deposición de basura también tenían que ser abandonados. Las restricciones para la eliminación de desechos domésticos en el drenaje son ampliamente aceptadas en el mundo occidental; continuamos en la lucha para cerrar esos espacios a la contaminación por automóviles, fábricas, insecticidas en aerosol, aplicación de fertilizantes y centrales de energía atómica.

En un estado aún más embrionario se encuentra nuestro reconocimiento a los peligros de los recursos comunes en cuestiones de esparcimiento. Casi no existen restricciones a la propagación de ondas de sonido en el medio público. El consumidor es asaltado por música demencial sin su consentimiento. Nuestro gobierno ha gastado miles de millones de dólares

en la creación de transporte supersónico que podría molestar a 50,000 personas por cada individuo transportado de costa a costa tres horas más rápido. Los anuncios ensucian y las ondas de radio y televisión contaminan la vista de los viajeros. Estamos muy lejos de prohibir los recursos comunes para cuestiones de recreación. ¿Se deberá esto a nuestra herencia puritana, que nos hace considerar el placer como un pecado y el dolor (en este caso la contaminación de la publicidad) como un signo de virtud?

Cada nueva restricción en el uso de los recursos comunes, implica restringir la libertad personal de alguien. Las restricciones impuestas en un pasado distante son aceptadas porque ningún contemporáneo se queja por su pérdida. Es a las recientemente propuestas a las que nos oponemos vigorosamente; los gritos de "derechos" y de "libertad" llenan el aire. ¿Pero qué significa libertad? Cuando los hombres mutuamente acordaron instaurar leyes contra los robos, la humanidad se volvió más libre, no menos. Los individuos encerrados en la lógica de los recursos comunes son libres únicamente para traer la ruina universal; una vez que ven la necesidad de la coerción mutua, quedan libres para perseguir nuevas metas. Creo que fue Hegel quien dijo: "La libertad es el reconocimiento de la necesidad".

El aspecto más importante de la necesidad que debemos ahora reconocer es la necesidad de abandonar los recursos comunes, en la reproducción. Ninguna solución técnica puede salvarnos de las miserias de la sobrepoblación. La libertad de reproducción traerá ruina para todos. Por el momento, para evitar decisiones difíciles muchos de nosotros nos encontramos tentados para hacer campañas de concienciación y de paternidad responsable. Podemos resistir la tentación porque un llamado a la actuación de conciencias independientes selecciona la desaparición de toda conciencia a largo plazo, y aumenta la ansiedad en el corto.

La única manera en que nosotros podemos preservar y alimentar otras y más preciadas libertades es renunciando a la libertad de reproducción, y muy pronto. "La libertad es el reconocimiento de la necesidad", y es el papel de la educación revelar a todos la necesidad de abandonar la libertad de procreación. Solamente así podremos poner fin a este aspecto de la tragedia de los recursos comunes.

Notas

1. J. B. Wiesner y H. F. York. *Scientific American* 211 (4), 27, 1964.
2. G. Hardin, *Journal of Heredity* 50, 68 (1959), S. von Hoernor, *Science* 137, 18 (1962).
3. J. von Neumann y O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behavior* (Princeton University Press, Princeton, N. J., 1947), p. 11.
4. J. H. Fremlin, *New Scientist*, núm. 415 (1964), p.285.
5. A. Smith, *The Wealth of Nations* (Modern Library, New York, 1937), p. 423 (Hay traducción del Fondo de Cultura Económica, México).
6. W. F. Lloyd, *Two Lectures on the Checks to Population* (Mentor, New York, 1948), p. 17.
7. A. N. Whitehead, *Science and the Modern World* (Mentor, New York, 1948), p.17
8. G. Hardin (ed.), *Population, Evolution, and Birth Control* (Freeman, San Francisco, Cal., 1964)
9. McVay, *Scientific American* 216 (núm.8), 13 (1966).
10. J. Fletcher, *Situation Ethics* (Westminster, Philadelphia, 1966)
11. D. Lack, *The Natural Regulation of Animal Numbers* (Clarendon Press, Oxford England, 1954).
12. H. Girvetz, *From Wealth to Welfare* (Stanford University Press, Stanford, Cal., 1950).

13. G. H. *Perspectives in Biology and Medicine*, 6, 366 (1963).
14. U. Thant, *International Planned Parenthood News*, núm. 168 (febrero de 1968)
15. K. Davis, *Science* 158, 730 (1967)
16. S. Tax (ed.) *Evolution After Darwin* (University of Chicago Press, Chicago, 1960), vol. 2, p. 469.
17. G. Beteson, D. D. Jackson, J. Haley, J. Weakland, *Behavioral Science*, 1, 251 (1956).
18. P. Goodman, *New York Review of Books* 10 (8), 22 (23 de mayo de 1968).
19. A. Comfort, *The Anxiety Makers* (Nelson, Londres, 1967).
20. C. Frankel, *The Case for Modern Man* (Harper & Row, New York, 1955), p.203.

2.5 La Curva de Kuznets Ambiental (CKA)

La hipótesis de la Curva Medio Ambiental de Kuznets explora la relación existente entre crecimiento económico (medido, por ejemplo, a través del ingreso per cápita) y calidad ambiental (como se observa se cambia el nivel de ingreso por esta variable), intentando demostrar que a corto plazo el crecimiento genera un mayor deterioro ambiental, pero en el largo plazo, en la medida en que las economías son más ricas, se plantea que el crecimiento económico es benéfico para mejorar la calidad del medio ambiente. Esta relación se ve reflejada en una curva de “U” invertida, al contrario de la propuesta original de la curva de Kuznets.

Dado que la existencia de una relación invertida entre la degradación ambiental y el crecimiento del ingreso, en la lectura propuesta de Gitli y Hernández (2002) se distingue sustentando de manera multifactorial, diversos efectos explicativos: el efecto composición, el efecto desplazamiento, el progreso tecnológico y las regulaciones ambientales. Por tal motivo, consideramos de una enorme utilidad teórica y práctica este singular texto que, seguramente, nos apoyará en la aplicación de esta herramienta metodológica que promueve la comprensión del fenómeno ambiental a nivel macroeconómico.

LA EXISTENCIA DE LA CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL (CKA) Y SU IMPACTO SOBRE LAS NEGOCIACIONES INTERNACIONALES

Eduardo Gitli
Greivin Hernández
*

Serie Documentos de Trabajo 009- 2002

Resumen

Según diversos estudios que se han realizado desde la década de los noventas la relación entre el crecimiento económico y el ambiente tiende a ser benéfica a largo plazo. El fundamento de esta posición, es el hallazgo empírico de una relación de U invertida entre el ingreso y las emisiones o concentraciones de diversos contaminantes (CO₂, SO₂, NO_x, smog, etc.), comúnmente llamada curva de Kuznets ambiental (CKA). Este documento realiza un análisis de los argumentos en pro y en contra de la existencia de tal relación virtuosa entre el ingreso y el ambiente, abordando tanto elementos teóricos como la validez empírica de algunos estudios. Se concluye que a) la evidencia sobre la existencia de la CKA es contradictoria, b) los modelos econométricos son altamente sensibles a cambios en su especificación o su información básica, c) a pesar de las dos limitantes anteriores, los ingresos a los que las emisiones empiezan a disminuir están aún lejos del alcance de gran parte de la población del mundo en desarrollo, y d) Dado que no existe evidencia clara de la existencia de la CKA, resulta necesario considerar el papel de la temática ambiental dentro de las negociaciones comerciales, y de esta forma atacar la tendencia creciente de la contaminación en los países del sur. El apoyo decidido de los países del Norte mediante programas de cooperación, pareciera fundamental para lograr el objetivo de un desarrollo sostenible.

Abril de 2002 Costa Rica

* Investigadores del Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), de la Universidad Nacional de Costa Rica.

Tabla de Contenidos

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ¿POR QUÉ DEBERÍA EXISTIR LA CKA?	2
2.1 EL EFECTO COMPOSICIÓN	3
2.2 EL EFECTO DESPLAZAMIENTO	4
2.3 EL AMBIENTE COMO BIEN DE LUJO.....	5
2.4 EL PROGRESO TECNOLÓGICO.....	6
2.5 LAS REGULACIONES AMBIENTALES	7
3. ¿PORQUÉ PODRÍA NO EXISTIR LA CKA?.....	8
3.1 EMISIONES VS. CONCENTRACIONES	8
3.2 LA CONTROVERSIA EN EL AIRE	9
3.3 LA CURVA EN FORMA DE N	11
3.4 LA RELACIÓN COMERCIO Y AMBIENTE.....	14
3.5 EL INGRESO LÍMITE	16
3.6 LOS SHOCKS Y LOS EVENTOS HISTÓRICOS	19
3.7 LAS LIMITACIONES ECONÓMÉTRICAS DE ALGUNOS ESTUDIOS	20

CONCLUSIONES.....	23
BIBLIOGRAFÍA	26
APENDICE.....	30

Eduardo Gitli Greivin
Hernández^{1,2}

1. Introducción

Simón Kuznets (1901-1985), Premio Nóbel de economía formuló una teoría para explicar la evolución de la distribución del ingreso en los países a través de su proceso de desarrollo. Su argumento era que al inicio del proceso de desarrollo las economías presentan una distribución del ingreso bastante equitativa (reflejada en coeficientes de Gini bajos), sin embargo, conforme el progreso se acelera esta relación equidad / ingreso comienza a deteriorarse (y el índice de desigualdad de Gini comienza a subir) hasta alcanzar un nivel máximo. A partir de tal punto, el nivel de equidad comienza a mejorar conforme aumenta el ingreso (Fogel, 2000).

La relación equidad / ingreso ha sido extrapolada al campo ambiental a partir de estudios elaborados inicialmente por Grossman y Krueger (1991), Shafrik y Bandyopadhyay (1992) y el Banco Mundial (1992)³. Los estudios citados, encontraron que algunas emisiones de contaminantes (óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, partículas suspendidas y plomo) presentaban un comportamiento para diferentes niveles de ingreso similar al de una U invertida. Pero sin duda alguna el hecho de que un organismo internacional como el Banco Mundial adoptara como válida esta tesis, fue lo que impulsó una gran discusión en los círculos tanto académicos como políticos a favor y en contra de tal relación.

Fue Panayotou (1993) a partir de estudios sobre el efecto del crecimiento económico en una serie de indicadores ambientales de aire y tierra, quien introdujo en la literatura la expresión de la hipótesis de la “curva de Kuznets ambiental” (CKA). Esta hipótesis sostiene que la contaminación aumenta con el crecimiento económico hasta cierto nivel de ingreso, después del cual empieza a reducirse (Arrow et al., 1995; Suri y Chapman 1998; Ekins, 2000).

La hipótesis de la existencia de la CKA tiene un impacto importante sobre las negociaciones internacionales, en especial las de libre comercio. Si bien no existen autores que hayan desarrollado articuladamente esta relación por escrito, la secuencia lógica implícita es la siguiente: 1) el libre comercio acelera el crecimiento económico, 2) el crecimiento económico lleva a un crecimiento de las demandas internas por mejoras ambientales; entonces, 3) el libre comercio lleva a un proceso de mejora del ambiente a través del desencadenamiento de factores internos⁴ (Cfr. Zoellick, R., 2002: 12).

Siendo esto así, no existiría una necesidad absoluta de profundizar en aspectos ambientales del libre comercio dentro de las negociaciones internacionales. Por otra parte, hay razones de sobra para pensar que la apertura progresiva de las economías lleva a buscar otros factores que puedan ser usados como barreras no arancelarias al comercio por los sectores que impulsan intereses proteccionistas (Gitli y Murillo 2000). Por tanto, el costo (en materia de riesgo comercial) de abrir la discusión ambiental superaría los beneficios alcanzables en términos de un mejor ordenamiento ambiental mundial.

En consecuencia, el objetivo de nuestro estudio es determinar hasta qué punto se puede aceptar la existencia de la CKA, esto es, en qué términos y cuáles son las consecuencias para las posiciones que se plantean en las negociaciones. Debemos adelantar que nuestras conclusiones son parciales, en el sentido de que tratamos de establecer una razón entre la existencia o no de la CKA y nuestro futuro ambiental. Hay otras influencias a la hora de negociar que no pueden ser ignoradas. Por ejemplo, el grado en el que los países industriales pretendan imponer sus realidades ambientales a la de los países en desarrollo debe forzosamente afectar la voluntad de estos últimos para adoptar acuerdos internacionales en materia ambiental. Por otra parte, ya se ha manifestado en otra parte

(Gitli y Murillo 2001) que nuestro enfoque es el de cooperación y no el de generar un enfoque de represalias comerciales por conflictos ambientales, las que rechazamos.

En el presente ensayo se repasan brevemente los antecedentes de la curva de Kuznets ambiental y su derivación, seguidamente se comentan cuáles han sido los principales argumentos en pro y en contra de la existencia de la misma a la vez que se señalan algunos hallazgos empíricos. Al final se exponen las conclusiones.

2. ¿Por qué debería existir la CKA?

La existencia de una relación de U invertida entre la degradación ambiental y el crecimiento del ingreso ha sido fundamentada por medio de múltiples factores o efectos así como por la interacción entre los mismos. Tales efectos son:

1. El efecto composición.
2. El efecto desplazamiento.
3. El ambiente como bien de lujo.
4. El progreso tecnológico.
5. Las regulaciones ambientales.

A continuación pasamos a realizar una descripción de los principales elementos contenidos en cada uno de estos efectos.

2.1 El efecto composición

Observando el patrón de crecimiento de las economías que actualmente se conocen como desarrolladas (Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Francia, etc.) vemos que al inicio el sector agrícola tuvo un peso muy alto dentro de la creación del producto. Conforme los países se movieron hacia un mayor desarrollo, el sector agrícola le cede su espacio predominante al industrial. Al contrario, el sector servicios tiene un peso relativamente bajo en las economías cuando éstas son de bajo desarrollo. A medida que el nivel de industrialización se acelera el sector servicios va adquiriendo mayor relevancia dentro de la estructura productiva de los países. Una vez alcanzado un alto nivel de industrialización, los países desarrollados tienden a orientar sus economías hacia los servicios, con la consecuente disminución del peso del sector industrial en la formación del producto, pasando a adquirir los bienes manufacturados que consumen desde los países en vías de desarrollo o de reciente industrialización.

Esta situación implica que el desplazamiento que hace el sector servicios al industrial en las economías desarrolladas es “*sinónimo*” de una menor emisión de contaminantes, puesto que las actividades por excelencia intensivas en consumo de energía y emisiones tóxicas son las industriales (Hettige et al., 1998 y Rothman, 1998).

Cabe aclarar que a pesar de que este comportamiento se observó en el pasado en un amplio número de economías que hoy conforman el mundo desarrollado, no implica que necesariamente este proceso se tenga que replicar para las economías que están en vías de desarrollo. A pesar de que muchos consideran que este proceso es replicable (Hettige et al., 1998: 13 y Rothman, 1998: 180), el hecho de que exista un gran número de economías de ingreso bajo y mediano con un alto porcentaje de su producción conformada por el sector servicios, implica que es posible que una fuerte presencia del “sector servicios” puede constituir también un indicador de subdesarrollo o incluso de que el desarrollo económico no pase por la industrialización convencional (por ejemplo, basado en el sector turístico o en un medio agrícola altamente productivo como el de Nueva Zelanda).

El efecto composición o reacomodo de los sectores en la formación del producto interno bruto (PIB), ha sido observado en economías con un alto nivel de desarrollo y es seguido por una reducción en las emisiones de contaminantes industriales y del consumo de energía para tales fines,

lo que lleva a algunos a suponer la validez de la hipótesis de la CKA (Grossman y Krueger, 1991; Rothman, 1998).

Por otra parte, hay quienes sostienen que el efecto composición para la contaminación tóxica no siempre funciona de la misma manera o que existe evidencia mezclada para un amplio rango de indicadores ambientales (Hettige et al., 1992; Lucas, 1996, citados por Stagl, 1999, respectivamente). Ekins luego de analizar la evidencia empírica sugiere:

- 1) que el efecto composición se agrega al efecto escala a menores niveles de ingreso, i.e., causa un crecimiento de la contaminación ambiental más rápido que el del ingreso;
- 2) que actúa en contra pero no contrarresta totalmente el efecto escala a altos niveles de ingreso;
- 3) que los efectos en 1) y 2) pueden responder en alguna medida al desplazamiento de industrias sucias de países de alto ingreso a los de bajo ingreso debido a regulaciones ambientales más estrictas en los primeros, lo cual erosiona la ventaja comparativa de tales países en estas industrias (Ekins, 2000: 204).

2.2 El efecto desplazamiento

El proceso de globalización interacciona con el aumento del flujo internacional de mercancías y se basa en el incremento de la división internacional del trabajo. Esta tendencia ha permitido que los países en vías de desarrollo aumenten sus exportaciones de bienes manufacturados hacia los desarrollados, mientras que éstos últimos se especializan en la producción y exportación de servicios y conocimiento. El hecho de que los países del Norte tiendan a importar bienes manufacturados desde el Sur ha generado en los primeros una reducción en las emisiones de algunos contaminantes.

Diversos estudios han encontrado que la reducción en los niveles de contaminación de los países desarrollados está asociada a un aumento de las emisiones de contaminantes en los países en desarrollo (PeD). Algunos estudios han revelado que los PeD de Asia desplazaron a las economías de la OCDE como los mayores generadores mundiales de contaminación hídrica industrial (Hettige et al., 1998). Low y Yeats (1992) muestran que las industrias intensivas en contaminantes suman un creciente porcentaje de las exportaciones de algunos países en desarrollo mientras que en los países desarrollados este porcentaje es decreciente.

Considerables posiciones críticas se pueden encontrar en torno a la validez del efecto desplazamiento (Cfr. Stagl, 1999; Suri and Chapman, 1998; Alier y Roca, 2000). El argumento central es que el desplazamiento de actividades contaminantes hacia otros países generalmente menos desarrollados o con menores regulaciones ambientales no justifica la veracidad de la hipótesis de la CKA, pues la contaminación ambiental no está disminuyendo, tan sólo se está trasladando⁵. Tampoco se puede afirmar que la exportación de actividades contaminantes garantiza su eliminación o al menos la eliminación de sus productos indeseables a largo plazo, pues en la medida en que los países en desarrollo avancen necesitarán de países menos adelantados hacia los cuales trasladar sus actividades industriales y particularmente las más contaminantes. La escasez de países hacia los cuales trasladar éstas actividades ocasionaría que los países que más tardan en desarrollarse no se puedan beneficiar de la interacción del efecto composición y el efecto desplazamiento.

A raíz de las críticas suscitadas, algunos sugieren utilizar el consumo en lugar de la producción como un mejor indicador del impacto ambiental (Cfr.: Alier y Roca, 2000 y Rothman, 1998). Esta sugerencia es muy válida ya que como Alier y Roca (2000) han señalado, muchas presiones ambientales que se manifiestan localmente tienen un origen externo, como lo es la explotación de bancos de pesca y de terrenos fértiles con fines de exportación para abastecer la demanda de los países desarrollados.

2.3 El ambiente como bien de lujo

Si por un momento suponemos que el ambiente es un bien de lujo, es decir un bien para el que los aumentos en el ingreso suponen un aumento en la demanda más que proporcional (i.e. la elasticidad

ingreso de la demanda es entonces mayor que uno). Entonces podemos esperar que conforme aumente el nivel de ingreso de un país sus ciudadanos tendrán mayor disposición y mayor capacidad para pagar y exigir por bienes que sean producidos bajo condiciones ambientalmente amigables. Por lo tanto, sería beneficioso para el medio que los consumidores aumenten su nivel de ingreso en el tiempo y que de esta manera las prácticas y las regulaciones ambientales aumenten de forma tal que el crecimiento en el ingreso no sea perjudicial para el entorno (de la Calle, 1999: 7).

A pesar de la coherencia de esta tesis, no se ha podido constatar a ciencia cierta que un mayor nivel de ingreso aumenta la disposición a pagar de los consumidores por bienes ambientalmente amigables. La existencia de estudios con resultados a favor y en contra además de los no concluyentes es tal vez la mejor señal de que la controversia aún persiste (Pereyra y Rossi, 1996: 1 y 2 y Stagl, 1999: 9). Pero a pesar de que algunos han encontrado elasticidades con respecto al ingreso de bienes ambientales mayores que uno, éstas tienden a disminuir después de un punto máximo. Costa (1997) citado por Pereyra y Rossi (1996) encuentra que los bienes de recreación (comúnmente utilizados como variable proxy para estimar la demanda por calidad ambiental) son elásticos en los Estados Unidos pero con tendencia a reducir su coeficiente de elasticidad, que pasa de dos a inicios del siglo XX a poco más de uno en los noventa. Incluso un estudio encontró que en Uruguay las familias pobres tienen mayor elasticidad ingreso para bienes ambientales que las familias ricas (Op cit.,9).

Algunos consideran que en muchas ocasiones es posible demostrar que son las familias más pobres y no las ricas las que tienen una mayor demanda por el ambiente. La gente pobre y de zonas que dependen directamente del ambiente tiende a protegerlo más rápidamente cuando éste se degrada. Éste tipo de personas no necesita volverse rica para adquirir sensibilidad ambiental (Ekins, 2000).

2.4 El progreso tecnológico

Una explicación adicional al cambio en el comportamiento de la relación ambiente / crecimiento, es la mejora de los procesos de producción ocasionada por el cambio tecnológico. Éste efecto puede reducir la presión sobre el ambiente a través de diferentes formas.

En primer lugar un aumento en la eficiencia de los procesos productivos conduciría a reducir la cantidad de insumos requerida para producir la misma o incluso mayor cantidad de bienes; en segundo lugar, el progreso tecnológico puede aumentar la capacidad de sustitución de los recursos altamente contaminantes o degradantes del medio por otros más amigables; en tercer lugar la transferencia tecnológica realizada por los países en vías de desarrollo, ocasiona que ahora sus patrones de crecimiento generen menores impactos ambientales negativos que antes, e incluso menores que los que registraron los países desarrollados en sus etapas iniciales de industrialización. Este elemento ha hecho suponer a algunos que la CKA así como su punto máximo será menor para los países en vías de desarrollo que para los desarrollados en iguales niveles de ingreso, es decir, que el primer grupo de países reproduciría la forma de la curva de los últimos pero a niveles inferiores de deterioro ambiental (Banco Mundial, 1992: 44).

Este argumento tiene el carácter de “media verdad”. Esto es, estamos dispuestos a aceptar que *por regla general* una inversión por parte de una empresa transnacional proveniente de un país industrial trae consigo una tecnología ambientalmente superior, desarrollada en un marco de exigencias mayores. Esto puede mejorar la situación cuando la nueva inversión desplaza a una anterior en el mismo sector, que es más atrasada. Este es un caso bastante común.

Pero cuando la nueva inversión trae consigo cambios en la composición de la economía, la situación se complica. Como ejemplo extremo podemos pensar en una gran inversión para la transformación de acero, en un país donde este metal no se producía. La tecnología puede ser de punta, pero agrega un proceso productivo que suele ser contaminante de por sí. Podríamos ir más allá y pensar en una empresa de procesamiento de desechos tóxicos importados.

Aun dando por sentado este proceso virtuoso de recambio en la calidad ambiental de las tecnologías, esto no excluye la existencia de una buena cantidad de empresas que golpean día tras día las puertas de los PeD para aprovechar barreras ambientales inferiores.

2.5 Las regulaciones ambientales

Las regulaciones ambientales forman parte de un grupo de variables muchas veces no incluidas en los modelos que tratan de probar la validez de la CKA. Sin embargo en la mayor parte de los casos el deterioro ambiental disminuye como respuesta a reformas institucionales nacionales o internacionales en materia de ambiente (Stagl, 1999: 8; Unruh and Moomaw, 1998: 227). Esto se debe a que las reformas permiten a los usuarios privados tomar en cuenta el costo social de sus acciones.

Por lo general, los países desarrollados contemplan en su legislación regulaciones y normas ambientales más estrictas, a raíz primordialmente de su capacidad técnica y económica para ponerlas en práctica así como de la preocupación de sus ciudadanos por velar que la protección del medio esté debidamente respaldada por una normativa clara y rigurosa. Esto nos permite suponer que conforme el ingreso crece, los ciudadanos se preocupan por aplicar mejores normas ambientales y además tienen la capacidad de hacerlo, por lo que después de cierto punto, a mayores niveles de ingreso la contaminación ambiental tenderá a disminuir tal como lo supone la hipótesis de la CKA. Esta posición es avalada por el Banco Mundial cuando afirma que “a medida que los ingresos aumentan, la capacidad para invertir en mejores condiciones ambientales y la disposición a hacerlo aumentan también” (Banco Mundial, 1992: 43).

Por antonomasia al nivel de ingreso, algunos autores han sugerido aspectos institucionales como variables explicativas más significativas para describir el grado de deterioro ambiental (Torras and Boyce, 1998 citados por Stagl, 1999). El problema radica en la dificultad de incluir este tipo de variables en modelos econométricos, así como en la dificultad de separar el efecto de las regulaciones ambientales sobre los efectos anteriormente comentados (composición, desplazamiento, ingreso y progreso tecnológico). Bien puede suceder que una normativa ambiental más estricta se vea materializada en un cambio tecnológico más acelerado o en un mayor desplazamiento de las industrias contaminantes, por lo que el coeficiente de la variable que mide la regulación ambiental no captaría el efecto que un cambio en ella produce, sin embargo los otros coeficientes de cambio tecnológico y/o de efecto desplazamiento sí.

Según algunos, el hecho de que exista un nivel adecuado de participación en la toma de decisiones políticas para que así los que se ven afectados por externalidades negativas puedan revertir la situación es relevante, además del nivel de educación y de las posibilidades de organización de los ciudadanos (Shafik, 1994 citado por Stagl, 1999). Shafik y Bandyopadhyay (1992) regresaron sus indicadores ambientales en función de indicadores de libertades políticas y civiles pero no encontraron patrones claros de comportamiento.

Dos comentarios adicionales que vale la pena destacar pues limitan el campo de acción del ingreso como precursor de mejoras ambientales son “el ingreso no parece ser el principal determinante para la legislación ambiental. La educación y las posibilidades de organizarse son probablemente buenos candidatos alternativos. El mecanismo de hacerse más ricos como un estímulo para que la gente busque la mejora del ambiente funciona para algunas situaciones, pero no para todas” (Traducción libre de Stagl, 1999: 9). Por otra parte, estudios concluyen que las acciones ambientalistas parecen ser llevadas a cabo donde existen costos locales generalizados y beneficios privados y sociales sustanciales. Donde los costos de la degradación ambiental son pagados por otros (por gente en otros países, por las futuras generaciones o por los pobres), hay menores incentivos para alterar el comportamiento ambientalmente dañino. Por lo tanto en éstos casos no se practica la acción ambientalista (Shafik, 1994: 770).

3. ¿Por qué podría no existir la CKA?

Diversos elementos explicatorios han sido señalados anteriormente como justificación para la existencia de la CKA a la vez que han sido introducidas algunas críticas. En este apartado intentamos analizar más a fondo algunas de las principales limitaciones ya comentadas así como otras nuevas sobre la veracidad de la hipótesis de la CKA.

3.1 Emisiones vs. concentraciones

En gran parte de los modelos econométricos⁶ que han logrado comprobar la validez de la hipótesis de la CKA, se han utilizado las emisiones de distintos contaminantes como variables de estrés ambiental. Por ejemplo, se utilizan las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), plomo y partículas suspendidas (Banco Mundial, 1992; Grossman y Krueger, 1991, 1995); otros han utilizado coliformes fecales, desechos tóxicos, etc. (Grossman and Krueger, 1995 y Shafik and Bandyopadhyay, 1992). La limitación de estos estudios es obvia, no nos dicen nada sobre el estado real del ambiente, o sobre el efecto que tales emisiones está ocasionando sobre el medio a pesar de que estén decreciendo⁷. En este caso sería más útil conocer las concentraciones de dichos elementos en su respectivo medio y confrontarlas con las concentraciones recomendadas por organismos internacionales que velan por el estado del ambiente.

Sobre este tema ya desde 1995 la histórica declaración de científicos relativa al crecimiento económico, la capacidad de carga y el ambiente, nos sugería “[e]xisten otras razones para ser precavidos en la interpretación de estas curvas en forma de U invertida. Primero, la relación ha mostrado ser válida para contaminantes que implican costos locales de corto plazo (por ejemplo, sulfuro, partículas y coliformes fecales), no para la acumulación de acervos de desechos o para contaminantes que impliquen costos de largo plazo y más dispersos (tales como el CO₂)” (Traducción libre de Arrow et al., 1995: 92).

En este sentido, existen estudios que han tratado de estimar el efecto que tiene el crecimiento económico sobre el ambiente a través de una variable que posee varios indicadores ambientales agregados. Sin embargo las conclusiones son contradictorias y en general existe evidencia mezclada al respecto (Stagl, 1999).

Siguiendo la sugerencia anteriormente comentada sobre la escasa evidencia que valide la existencia de la CKA para acervos de desechos o para contaminantes que impliquen costos de largo plazo (Arrow et al., 1995), vemos que la gran mayoría de los estudios –incluso los más recientes– tienden a confirmar esta tendencia. Las emisiones de CO₂ son una función creciente del ingreso (Shafik y Bandyopadhyay, 1992; Tucker, 1995; De Bruyn, van den Berg y Opschoor, 1998), o tienen niveles de ingreso real per cápita al que empiezan a disminuir sumamente altos o inclusive irreales de \$35 400 y \$8 millones (en adelante todas las cifras expresadas en dólares corresponderán a US\$ de 1985 PPC, salvo que se exprese lo contrario, ver el recuadro 1), respectivamente (Holtz- Eakin y Selden, 1992 citado por Ekins, 2000). La cantidad de desechos sólidos producidos por una economía tiene también una alta correlación positiva con el nivel de ingreso (Beghin y Potier, 1997 citado por Stagl, 1999). Esto supone que hay emisiones para las que claramente el crecimiento del ingreso por sí solo no brinda una solución adecuada. Una aclaración muy sensata sobre los hallazgos empíricos que hasta aquí hemos analizado es que “mientras indican que el crecimiento puede estar asociado con mejoras en algunos indicadores ambientales no indican que el crecimiento económico es suficiente para la mejora ambiental en general, tampoco que los efectos ambientales del crecimiento deben ser ignorados...” (Arrow et al., 1995: 92).

Finalmente, un estudio poco común que estima la huella ecológica⁸ en función del ingreso, encuentra que existe una relación creciente entre éstos para tres de cuatro especificaciones del modelo (lineal, log-lineal y log-cuadrática). La única especificación del modelo que encontró una relación entre estas variables en forma de U invertida (cuadrática), señala que el ingreso al que la huella ecológica empieza a disminuir es de \$21587, cifra por lo demás sumamente alta y fuera del rango de la muestra (Wackerangel et al., 1997 citado por Rothman, 1998).

3.2 La controversia en el aire

Las emisiones de contaminantes en el aire han sido ampliamente estudiadas, al menos algunas como es el caso del SO₂, las partículas suspendidas y el *smog*. Sin embargo, lejos de llegar a una conclusión certera, aún existen evidencias contradictorias sobre el comportamiento de tales emisiones en relación con el ingreso.

Recuadro 1

El ingreso corregido por la Paridad del Poder de Compra

Para establecer comparaciones de ingresos entre países, generalmente lo que se hace es presentar el PIB o su expresión per cápita en una moneda común – en la mayor parte de los casos es el dólar estadounidense-. Para tal objeto, se multiplica el nivel de ingreso de un país expresado en términos de su moneda local por su correspondiente tipo de cambio. Esta metodología tiene algunos inconvenientes que pueden tergiversar los resultados. En primer lugar, el tipo de cambio puede no reflejar estrictamente la razón de precios entre dos países y estar desviado de su valor ideal con el propósito de conseguir otros objetivos de política económica (promover exportaciones, abaratar importaciones, contener reservas monetarias internacionales, etc.). En segundo lugar, aunque en teoría los tipos de cambio se ajustan por el libre juego de la oferta y la demanda de divisas, en la práctica tales ajustes pueden rezagarse. Acciones gubernamentales como aranceles, subsidios, influencia sobre las tasas de interés, etc. pueden distorsionar la exactitud de tipos de cambio basados en mecanismos de mercado. En tercer y último lugar, existen bienes que no se comercian internacionalmente (bienes no transables), tales como los alquileres, los servicios públicos, bienes tradicionales, etc., por lo que tipos de cambio basados en el mecanismo del mercado pueden no reflejar los valores relativos de tales bienes y servicios.

Por esta razón, una serie de instituciones nacionales y regionales (BM, OCDE, Eurostat, y otras) han llevado a cabo un esfuerzo por elaborar una metodología que establezca comparaciones fidedignas del nivel de ingreso de todos los países del mundo.

Una metodología alternativa a la explicada anteriormente es la de la paridad del poder de compra (PPC), la cual estima el poder de compra de diferentes monedas más que sus tasas de cambio en el mercado. Sobre la base de comparaciones de precios y gasto para varios cientos de bienes y servicios en un gran número de países participantes, los valores relativos de monedas locales son ajustados para reflejar paridad en el poder de compra. Lo que se hace es convertir todas las monedas a una moneda común (dólares internacionales) de un país promedio, para de esta manera igualar el poder de compra de distintas monedas. El país promedio está basado en una combinación de todos los países participantes, de modo que ninguno por sí solo actúe como país base. Los valores monetarios de PPC reflejan el volumen de bienes y servicios que se pueden comprar en cualquier país. La composición de las canastas varían entre países y reflejan diferencias culturales, pero ambas canastas en principio, deben proveer un idéntico nivel de satisfacción o utilidad.

Las diferencias de ingresos entre mediciones hechas en base a tasas de cambio y en base a la PPC son llamativas. Por lo general, ocurre que el ingreso de los países en vías de desarrollo está subvaluado mientras que el de los países desarrollados se encuentra sobrevaluado. Esto por cuanto en los primeros, los precios suelen ser menores y el poder de compra mayor de lo que las tasas de cambio indican. Por ejemplo, mientras que en 1999 el ingreso per cápita real de Honduras y Brasil (en dólares constantes de 1995) de acuerdo a sus tasas de cambio era de \$689 y \$4479 respectivamente, el ingreso de estos mismos países corregido por la PPC ascendía a \$2340 y \$7037, respectivamente

Si bien es cierto el tema del cálculo de la PPC puede ser controvertido y es objeto de múltiples estudios, hemos decidido traerlo a colación pues goza de amplia aceptación y todos los estudios sobre la CKA lo utilizan.

En primer lugar tenemos el SO_2 o dióxido sulfúrico. Algunos han encontrado una relación en forma de U invertida entre esta variable y el ingreso, con ingresos límite diferentes, de \$3000 (Panayotou, 1993), \$3700 (Shafik y Bandyopadhyay, 1992) y \$8900 y \$10700 (Selden y Song, 1994, en modelos con efecto fijo y aleatorio respectivamente). Otros han encontrado una relación en forma de N como la que comentamos en la sección 3.3: Grossman y Krueger (1991, 1995) y Grossman (1993). Algunos encuentran que el SO_2 tiene una relación directa con el ingreso cualquiera que sea el nivel de éste (De Bruyn, van den Bergh y Opschoor, 1998).

Por su parte, las concentraciones urbanas de partículas de material suspendido tienen una relación de U invertida en el modelo de Shafik y Bandyopadhyay (1992), con un ingreso límite de \$3300, al igual que en el estudio de Grossman (1993) para el caso de los Estados Unidos pero con un ingreso límite de \$16000 (US\$ de 1987). Panayotou (1993) encuentra esta misma relación pero para emisiones per cápita⁹ con un ingreso límite de \$4500, al igual que Selden y Song (1994) éste con ingresos límite de \$9800 y \$9600 para los modelos con efecto fijo y aleatorio respectivamente. Finalmente Grossman y Krueger (1991) encuentran una relación monótona decreciente en un modelo con efectos fijos y una relación monótona creciente en un modelo con efectos aleatorios.

El caso de las concentraciones de *smog* no es tan irregular; en todos los estudios asume una forma de N (Grossman and Krueger, 1991 y 1994; Grossman, 1993). Lo que vale la pena traer a colación de estos estudios, es que a pesar de que existe un rango de ingreso en el que las concentraciones disminuyen, tal disminución nunca alcanza el máximo recomendado por organismos internacionales como la organización Mundial de la Salud. Los estudios muestran cómo luego de alcanzar un ingreso de menos de \$1000 donde las concentraciones están en el máximo de su límite (150 ug m^3 al 98° percentil), los países continúan aumentando sus concentraciones de smoke hasta alcanzar un nivel de ingreso de entre \$4000 y \$5000, al cual empiezan a reducirse. Pero una vez alcanzado un ingreso de alrededor de \$10000 donde las concentraciones están muy por encima de las recomendadas (aproximadamente 250 ug m^3 al 98° percentil) las concentraciones de *smog* aumentan sostenidamente y la situación empieza a empeorar nuevamente (Grossman and Krueger, 1991: 17).

3.3 La curva en forma de N

Estudios empíricos que estiman la relación entre el grado de contaminación ambiental y el nivel de ingreso han encontrado diversas formas de comportamiento, como se muestra en el gráfico 1.

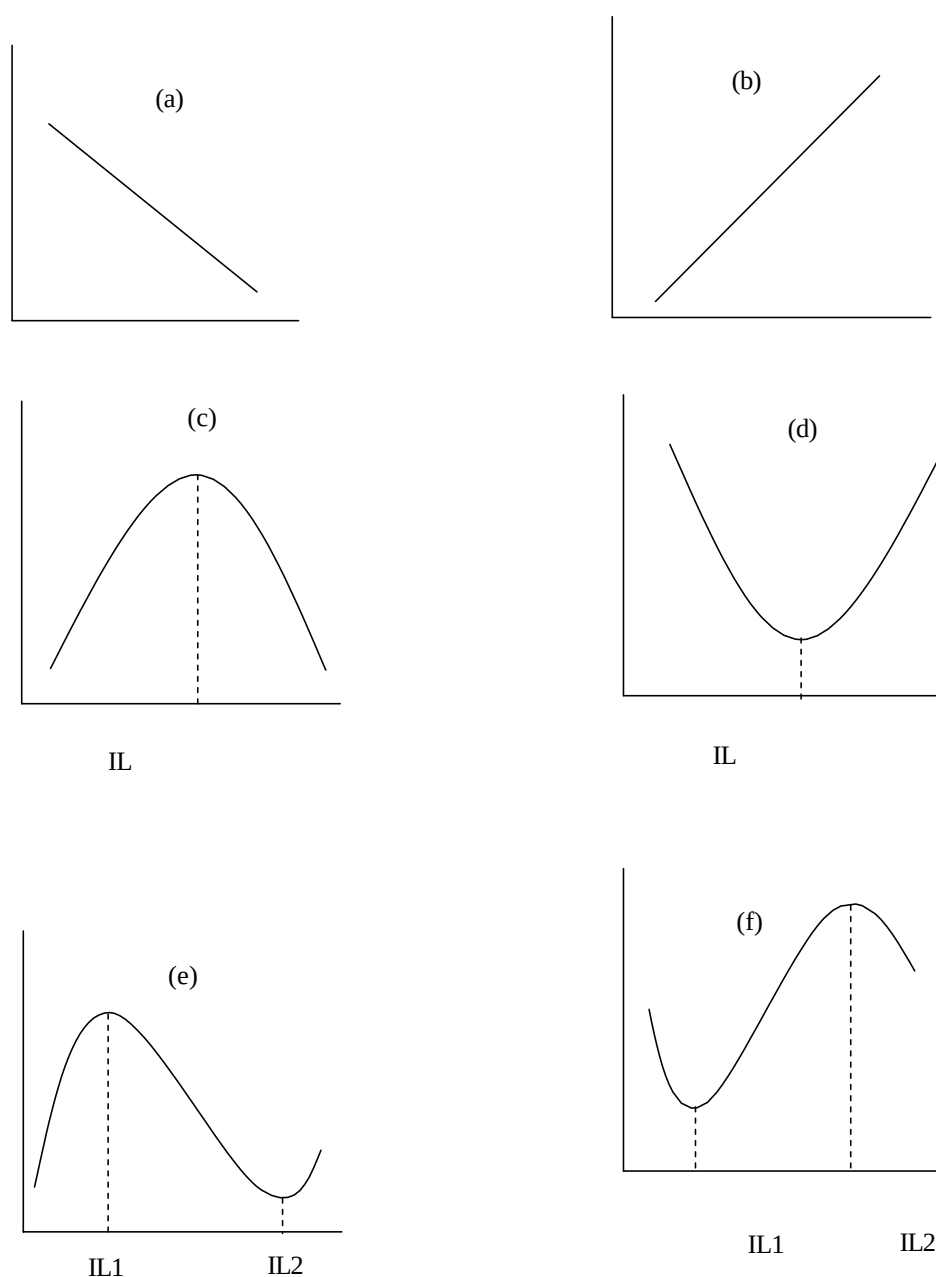
En ocasiones, según sea la variable de estrés ambiental utilizada (ya sean emisiones de contaminantes o concentraciones de éstos), se observa un comportamiento en forma de N a través de distintos niveles de ingreso (ver gráfico 1 e)). Lo cual quiere decir que aunque en una primera fase se compruebe la validez de la CKA, posteriormente si el ingreso siguiera aumentando, la tendencia a disminuir la contaminación se revertiría. Esto generalmente ocurre a niveles de ingreso muy altos pocas veces observados en los países que conforman la muestra, sin embargo si el modelo es válido refleja una situación que podría ocurrir a largo plazo.

El primero en observar esta tendencia fue el estudio de Grossman y Krueger (1991). Ellos estiman el primer punto de cambio de la pendiente de la curva de emisiones de SO_2 en el nivel de ingreso de entre \$4000 y \$5000, sin embargo la curva se torna creciente nuevamente al llegar a los \$14000. Los autores aseguran no tener confianza en esta parte de la curva pues únicamente dos países superan tales niveles de ingreso Canadá y Estados Unidos (Grossman and Krueger, 1991: 15).

Posteriormente varios estudios han observado esta misma tendencia (Grossman and Krueger, 1995; Stagl, 1999 y De Bruyn et al., 1998). Lo que se arguye entonces es que la hipótesis de la CKA no puede sostenerse a largo plazo, no parece ser un proceso que prevalezca bajo condiciones de crecimiento económico sostenido. Sería tan solo un fenómeno temporal en el que se ubicarían los países con un nivel de ingreso entre los

\$5000 y los \$12000 aproximadamente, según sea el contaminante.

Gráfico 1
Posibles formas que puede tomar la relación ente el ambiente y el ingreso



FUENTE: Ekins, Paul, 2000: 186.

IL = Ingreso límite, nivel de ingreso en el que la pendiente de la curva cambia de signo (donde la primera derivada es igual a cero, es decir, este nivel marca un punto de inflexión en la curva).

3.4 La relación comercio y ambiente

La relación que existe entre el comercio y el ambiente ha sido ampliamente estudiada desde inicios de la década de los noventa.

Están quienes aseguran que el comercio tiene un efecto positivo a largo plazo sobre el ambiente si es capaz de aumentar el crecimiento económico. Esta posición se sustenta en varias hipótesis. La primera es que el intercambio comercial y la inversión entre los países aumenta la transferencia de tecnología con lo que los países en vías de desarrollo pueden lograr un mayor crecimiento económico generando un menor impacto sobre el ambiente si acentúan su inserción en el mercado mundial. Cuando una compañía manufacturera invierte en otro país, establece sus

instalaciones con el mismo tipo de tecnología ambiental que lo hace en el país donde está la sede (generalmente es una tecnología ambientalmente superior a la que existe en el país huésped), esto por cuanto desea competir en el mercado mundial, y además carece de sentido empresarial tener dos diferentes tipos de tecnologías ambientales (de la Calle, 1999: 4). La segunda es que un incremento en el crecimiento económico a raíz de una mayor apertura, genera un aumento en la demanda por calidad ambiental, lo cual se traduce en la exigencia de normas ambientales y regulaciones más estrictas, además de una mayor disposición a pagar por bienes producidos bajo condiciones ambientalmente amigables (Grossman and Krueger, 1991 y de la Calle, 1999).

Por otra parte están quienes consideran que el intercambio comercial entre países puede generar una mayor presión ambiental (Suri and Chapman, 1998; Alier y Roca, 2000). El argumento básico de esta línea de pensamiento es que el efecto desplazamiento comentado en la sección 2.2 es significativo y es perjudicial para el medio.

Lo que los lleva a suponer tal cosa es el hecho de que numerosos estudios subrayan la tendencia de los países desarrollados a disminuir sus niveles de contaminación ambiental a la vez que los países en vías de desarrollo los aumentan. Esto se explica por el traslado de industrias intensivas en contaminantes del norte desarrollado hacia el sur en vías de desarrollo a raíz de normas ambientales más estrictas en los primeros¹⁰ (Lucas et al., 1992 citado por Suri and Chapman, 1998: Furst, 2000 y Stagl, 1999). Tal tendencia se conoce como la “hipótesis de los refugios de contaminación” y algunos autores afirman que se ha visto intensificada gracias a los procesos de subcontratación (outsourcing) de fases de producción y el aumento de la inversión extranjera en el sur (Furst, 2000: 155). Otros estudios han encontrado que las industrias intensivas en elementos contaminantes suman un creciente porcentaje de las exportaciones de algunos países en vías de desarrollo, mientras que en los países desarrollados este porcentaje es decreciente y además, que el monto de bienes manufacturados que importan los países desarrollados, explica la disminución en la demanda de energía comercial de los mismos (Low and Yeats, 1992 y Suri and Chapman, 1998: 197). También se ha encontrado que la intensidad tóxica disminuye con la apertura de la economía y que la tasa de aumento de la intensidad tóxica de las manufacturas aumentó en los países más pobres (Hettige et al., 1992, citado por Stagl, 1999).

Esta tendencia implica que probablemente la existencia de la CKA en los países desarrollados esté asociada a un aumento en el deterioro del medio en los países en vías de desarrollo, a medida que éstos se tornan cada vez más industrializados. Además, que gran parte de las exportaciones de manufacturas que los países del Sur realizan a los países del Norte conllevan implícitamente que los primeros acepten un poco de la contaminación que generan los patrones de consumo de los últimos.

No queremos dar a entender con esto que todos los problemas ambientales de los países en vías de desarrollo se originan en su inserción en el mercado internacional y que por tanto sería mejor que se desvincularan del mismo. Lo que sí creemos es que los países desarrollados deberían aceptar internalizar el costo ambiental que provocan los bienes que importan desde el Sur (cuando sea posible mostrar que tal costo existe) y que por tanto exista un comercio más justo y ambientalmente más amigable. Esto es factible lograrlo mediante múltiples mecanismos tales como pago de mayores precios a bienes que no contaminen, transferencia de tecnología, cooperación técnica en materia ambiental, etc. En este sentido, será necesario dar seguimiento a los impactos del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte, así como otros similares que vayan surgiendo, como el de Chile-Canadá y Costa Rica-Canadá (Cfr. Gitli y Murillo, 2001: 390).

Por otra parte, también existen corrientes de pensamiento que aseguran que la evidencia no señala que los patrones de comercio respondan a la diferencia entre las regulaciones ambientales de los países. Un caso concreto es el de Grossman y Krueger (1991) que realizan una previsión de lo que ocasionaría el Tratado de Libre Comercio de las Américas (TLCAN) en términos ambientales. A través de una simulación matemática no encuentran que el patrón de comercio responda a regulaciones ambientales, por lo que concluyen que para el caso particular del TLCAN, el patrón comercial se acomodará de acuerdo al costo de algunos factores de la producción y particularmente

al costo de la mano de obra. Por lo que serían las industrias intensivas en mano de obra con baja calificación las que probablemente se trasladarían a México, mientras que las actividades que requieren gran cantidad de capital y mano de obra altamente entrenada se trasladarán o permanecerán en los Estados Unidos y Canadá (Grossman and Krueger, 1991: 29).

Por último, Rothman (1998) luego de analizar una amplia bibliografía sobre el tema de la hipótesis de los refugios de contaminación, concluye que la evidencia es mezclada, y que el resultado neto del efecto desplazamiento dependerá de cada situación particular. Por lo que no queda más que realizar estudios específicos en cada caso.

3.5 El ingreso límite

Un dato muy valioso a tomar en cuenta es el nivel de ingreso al que según los estudios los individuos logran revertir la tendencia perniciosa del crecimiento económico sobre el ambiente. En otras palabras, sería el nivel de ingreso que maximiza la función de contaminación o el punto máximo de la CKA, en adelante le llamaremos *ingreso límite*. Los estudios arrojan diversos resultados.

Del cuadro 1 se desprende que el menor nivel de ingreso al que empieza a decrecer algún indicador de deterioro ambiental es de \$823 (Panayotou (1993) para el caso de la tasa de deforestación en países en vías de desarrollo). En el caso del SO₂ (medido en términos de concentraciones urbanas) el ingreso límite más asequible ronda los \$3700, para NO_x es de \$5500, para las partículas de material suspendido es de \$3300, para coliformes fecales es de \$8000, para la demanda biológica de oxígeno en el agua es de \$7600 y para la demanda química de oxígeno es de \$7900. Si tomamos en cuenta que según información del Banco Mundial casi la mitad de la población del mundo (2.8 miles de millones de personas) vive con menos de \$730 al año (World Bank, 2001: 3), rápidamente nos damos cuenta que aún falta crecer y por tanto degradar mucho más el medio para poder alcanzar el nivel de ingreso límite de muchos contaminantes. Hay que resaltar que para emisiones como el CO₂ y otros indicadores ambientales con efectos a largo plazo se han encontrado niveles de ingreso máximos inalcanzables o irreales para cualquier habitante del mundo (Holtz-Eakin and Selden, 1992 y Suri and Chapman, 1998).

Con estos datos nos surgen dos dudas. En primer lugar, la mayor parte de la población del mundo vive todavía en la parte creciente de la CKA, por lo que la degradación del medio continuará por bastante tiempo si esperamos hasta que el mecanismo del ingreso opere para tomar medidas más sistemáticas y coordinadas a nivel mundial. En segundo lugar, del análisis de la CKA no se puede desprender qué ocurrirá con aquellos daños que una vez hechos son imposibles de reparar (daños irreversibles) como la pérdida de biodiversidad. Por tanto puede que el precio que tengamos que pagar en términos ecológicos por esperar a que el crecimiento del ingreso solucione nuestros problemas ambientales sea demasiado alto.

En relación con esto, otros estudios han tratado de prever qué pasará en el futuro con algunos indicadores ambientales de acuerdo a hallazgos hechos con la CKA. Dentro de ellos tenemos:

“Los flujos globales de todas las cuatro emisiones (SO₂, partículas suspendidas, NO_x y CO) permanecen igual o por encima de sus niveles de 1986 a través de todo el próximo siglo, aún en los escenarios más optimistas” (Traducción libre de Selden and Song, 1994 citado por Ekins, 2000: 208, paréntesis nuestro).

“Las emisiones de SO₂ per cápita aumentan de 73 Kg. a 142 Kg. de 1990 al 2025. Las emisiones globales aumentan de 383 millones de toneladas en 1990 a 1181 millones de toneladas en el 2025” (Traducción libre de Stern et al. 1994 citado por Op cit.: 208).

Cuadro 1

Indicador / Autor	Ingreso límite (US\$ de 1985)	Forma de la curva ¹
SO ₂ , epc ³ / Panayotou, 1993	3000	c
SO ₂ , cu ² / Shafik and Bandyopadhyay, 1992	3700	c
SO ₂ , cu / Grossman and Krueger, 1991	1. 4100 2. 14000	e
SO ₂ , cu / Grossman and Krueger, 1994	1. 4100 2. 14000	e
SO ₂ , epc / Selden and Song, 1994	1. 8900 ⁴ 2. 10700	c
NO _x , epc / Panayotou, 1993.	5500	c
NO _x , epc/ Selden and Song, 1994.	12000 ⁴ 21800	c
PMS ⁸ , cu / Shafik and Bandyopadhyay, 1992	3300	c
PMS, epc / Panayotou, 1993	4500	c
PMS, epc / Selden and Song, 1994	1. 9800 ⁴ 2. 9600	c
Smoke, cu / Grossman, 1993	1. 4700 2. 10000	e
Smoke, cu / Grossman and Krueger, 1991	1. 5000 2. 10000	e
Smoke, cu / Grossman and Krueger, 1995	6200 n.r. ⁹	e
CO, epc / Selden and Song, 1994.	6200 ⁴ 19100	c
CO ₂ , epc / Holtz-Eakin and Selden, 1992.	1. 35400 ¹⁰ 2. 8000000	c
Nitrógeno en el agua / Grossman, 1993	1. 5900 2. 11900	f
Nitrógeno en el agua / Grossman and Krueger, 1995	10500	c
Plomo en el agua / Grossman and Krueger, 1995	1887 14000	e
Coliformes fecales / Grossman and Krueger, 1995.	8000	c
Coliformes fecales / Grossman, 1993.	8500	c
Coliformes fecales / Shafik and Bandyopadhyay, 1992.	1. 1400 2. 11400	e
Coliformes totales / Grossman and Krueger, 1995.	1. 3043 2. 8000	e
DBO ⁵ en el agua / Grossman and Krueger, 1995.	7600	c
DBO en el agua / Grossman, 1993.	10000	c
DQO ⁶ en el agua / Grossman and Krueger, 1995.	7900	c
DQO en el agua / Grossman, 1993.	10000	c
Tasa deforestación / Panayotou, 1993.	823 ⁷ 1200	c
Memo PIB per cápita de América Latina y el Caribe 1999 (US\$ 1985 PPC)	4820	

1/ Forma de la curva de acuerdo al gráfico 1. 2/ Concentraciones urbanas.

3/ Emisiones per cápita.

4/ Los ingresos límite dados son para modelos con efecto fijo (1) y con efecto aleatorio (2).

5/ Demanda biológica de oxígeno.

6/ Demanda química de oxígeno.

7/ Los dos resultados se refieren a las dos regresiones en diferentes muestras, una contiene 41 países en desarrollo únicamente (1) y la otra agrega 27 países desarrollados a esta (2).

8/ Partículas de material suspendido. 9/ n.r. no reportado.

10/ Estimaciones para dos ecuaciones cuadráticas diferentes. El término cuadrático de la segunda ecuación es poco significativamente diferente de cero, lo cual explica el muy alto nivel de ingreso límite de más de \$8 millones.

FUENTE: Elaboración propia.

“[L]a cobertura de bosque tropical continúa decreciendo a través del período de 18.5 millones de Km. ² en 1990 a 9.7 millones de Km. ² en el 2025” (ídem).

Hemos elaborado algunas proyecciones del tiempo que tardarían los países en vías de desarrollo (países con ingreso medio y bajo) en general y los países de América latina y el Caribe (ALC) en particular, en alcanzar el ingreso límite promedio¹¹ de algunos contaminantes para la calidad del aire y del agua. Como se observa en el cuadro 2, dado que los países en vías de desarrollo tuvieron un ingreso per cápita de \$2150 en 1999, les tomaría 42 años alcanzar un ingreso lo suficientemente alto como para empezar a reducir sus emisiones per cápita de SO₂, suponiendo que el ingreso per cápita real crece a una tasa muy optimista del 3% anual. Por su parte, los países de ALC tuvieron un ingreso per cápita de \$4820 en 1999, por lo que tardarían 15 años para que su ingreso les permitiera ubicarse en la parte descendiente de la curva de emisiones de SO₂.

Cuadro 2

Años que tardarían los países en alcanzar el ingreso límite para las emisiones de distintos contaminantes¹						
	Contaminante / medio (ingreso límite promedio²)					
Países o regiones (PIB per cápita real de 1999 ³)	SO₂, epc⁴ / aire (\$7,533)	NO_x, epc / aire (\$13,100)	Partículas de material suspendido, epc / aire (\$7,967)	Coliformes fecales / agua (\$8,250)	Demanda Biológica de Oxígeno / agua (\$8,800)	Demanda Química de Oxígeno / agua (\$8,950)
Países con ingreso medio y bajo ⁵ (\$2,150)	42	61	44	46	48	48
América Latina y el Caribe (\$4,820)	15	34	17	18	20	21

1/ Para realizar esta proyección utilizamos una tasa de crecimiento geométrica del PIB per cápita real de 3%, la cual es muy optimista si tenemos en cuenta que tal tasa fue de apenas el 1% en promedio en América Latina para el período 1990-1999.

2/ Para su cálculo se tomaron en cuenta únicamente las curvas que cumplían estrictamente con la hipótesis de la CKA, curvas con la forma “c” según el cuadro 1.

3/ Expresado en US\$ 1985, PPC. 4/ Emisiones per cápita.

5/ Según la clasificación del Banco Mundial (World Development Indicators, 2001).

FUENTE: Elaboración propia.

3.6 Los shocks y los eventos históricos

Algunos estudios que intentan explicar las emisiones per cápita de CO₂ a través de hallazgos empíricos como el de Unruh y Moomaw (1998), han encontrado que el nivel de ingreso puede no ser la variable que explica su comportamiento en países desarrollados. Utilizando una metodología un tanto diferente a la que hemos comentado hasta el momento, llamada “Análisis de Sistemas Dinámicos no Lineales”, los autores señalan que los cambios en el nivel de emisiones no parecen ser el resultado de variables endógenas en el crecimiento del ingreso, sino más bien el resultado de eventos históricos co-temporales y la respuesta a shocks externos.

La técnica empleada permite la identificación de patrones temporales y cambios discontinuos, por eso provee un método de análisis alternativo y útil para complementar y contrastar las aproximaciones tradicionales a la CKA. La elaboración de diagramas de fase para el nivel de

emisiones per cápita en países analizados individualmente a través de un período largo (1950-1992) permite mostrar si el desarrollo de las trayectorias de emisiones en el tiempo es regular o irregular ¿Qué tipos de transiciones experimentan? Y ¿cuándo se desarrollan los atractores¹² de emisiones si es que se desarrollan?

Los autores del estudio encuentran que los 16 países analizados reportan un comportamiento muy similar. El año en que se desarrolla el atractor es 1973. Lo cual implica que partir de ésta fecha los países tienden a nivelar sus emisiones de CO₂ per cápita en un nivel inferior, similar al de años anteriores. Esto es posible a través del cambio tecnológico o de una política de promoción de energías alternativas como fue el caso de Francia quien luego del primer shock petrolero de 1973 profundizó una política ya existente de uso de energía nuclear.

Posteriormente proceden a realizar una evaluación estadística para determinar qué fue más importante en este cambio de actitud en las emisiones: el nivel de madurez ambiental correspondiente a un ingreso alto o algún evento histórico alrededor de 1973. Dado el amplio rango entre los niveles de ingreso (\$7900 a \$14500) y las numerosas excepciones (países productores de petróleo) en el desarrollo del atractor no es posible elegir uno como el más representativo del punto de cambio o ingreso al que las emisiones tienden a disminuir.

Se procede entonces a dividir la desviación estándar de los ingresos, emisiones y año pico (i.e. año en que se reporta el nivel máximo de emisiones de CO₂ per cápita), entre sus respectivos promedios, para todos los países y se convierte esta magnitud en porcentajes comparables. Con este procedimiento encuentran que la dispersión es mayor para el nivel medio de emisiones e ingreso y menor para la media del año pico. “La dispersión alrededor de la media de la medida de ingreso es dos órdenes de magnitud mayor que la medida del año pico (16.4 y 0.16, respectivamente). Claramente la transición (hacia menores niveles de emisiones de CO₂) no está mejor correlacionada a un nivel de ingreso específico sino a eventos históricos comunes para los 16 países” (Traducción libre de Unruh and Moomaw, 1998: 226, paréntesis nuestro).

3.7 Las limitaciones econométricas de algunos estudios

Los estudios empíricos más recientes sobre la validez de la CKA han puesto especial énfasis en la fortaleza de los modelos mediante a) la actualización de las bases de datos; b) la utilización de nuevas fuentes de información; c) la elaboración de especificaciones alternativas de los modelos econométricos.

Un importante hallazgo ha sido la alta sensibilidad de los modelos de la CKA ante cambios en la fuente de información. El estudio llevado a cabo por Harbaugh, Levinson y Wilson (2000), corrige y actualiza la base de datos sobre emisiones de SO₂, smog y partículas suspendidas utilizada por Grossman y Krueger (1991) así como por el Banco Mundial (1992). Sobre el primer punto, encuentran resultados ampliamente diferentes a los reportados por estudios anteriores en el caso del SO₂, como lo son la existencia de curvas en forma de N invertida (ver forma f) del gráfico 1) para un modelo idéntico al de Grossman y Krueger con la única diferencia que la información sobre emisiones fue corregida, y de U en el caso de un modelo igual al anterior pero con 10 años más de información.

Sobre el segundo punto –cambios en la especificación del modelo- la relación entre el ingreso y las emisiones de SO₂ cambia de tener una forma de U invertida a una simple U. Los resultados de los otros contaminantes estudiados (smog y partículas suspendidas) no fueron más alentadores. Aunque en general la relación entre éstos y el ingreso tenía forma de U invertida, la localización y magnitud de los picos dependía de la especificación de los modelos (Harbaugh, Levinson and Wilson, 2000: 10). Los resultados del estudio le permiten concluir a sus autores que: “para tres importantes contaminantes del aire, SO₂, smog y partículas suspendidas totales, encontramos que la relación estimada entre contaminación y PIB es sensible tanto a la especificación como a la muestra.

Creemos que, para estos contaminantes, existe poca evidencia empírica de la existencia de una “curva de Kuznets ambiental” en forma de U invertida” (Traducción libre de Op cit., 11).

Por otra parte, existe una corriente de la literatura que se centra en el problema de la generalización de los resultados de estudios elaborados con base en información de corte transversal y datos de panel. El argumento central de la crítica a estos estudios es que más que reflejar la trayectoria del desempeño ambiental de un país en el tiempo, el resultado puede ser el reflejo de la simple yuxtaposición de los altos niveles de contaminación de países menos desarrollados con los menores y decrecientes niveles de contaminación de los países más adelantados (Vincent, 1997 citado por Panayotou et al., 2000). Adicionalmente, el supuesto implícito que se asume cuando se trabaja con datos de panel o de corte transversal, es que tanto la curvatura como el ingreso límite al cual los países empiezan a disminuir sus niveles de contaminación es el mismo. Esto equivaldría a decir que países con grandes diferencias en términos de tamaño, densidad de población, dotación de recursos, etc., presentan la misma relación ingreso / contaminación a pesar de sus diferencias, lo cual a todas luces no es del todo cierto¹³. Por ejemplo, países con gran extensión territorial pueden emitir mayor cantidad de contaminantes que países pequeños debido a que su territorio les permite absorber una mayor cantidad de ellos sin causar tantos problemas, esto evidencia, entre otras cosas, las diferencias en las estructuras productivas.

Dadas las limitaciones anteriores, lo recomendable es trabajar con series de tiempo a nivel de países, o, en su defecto, realizar análisis de homogeneidad del panel para conocer si en todos los países incluidos en la muestra se mantiene la misma relación entre el ingreso y el deterioro ambiental. Los estudios de Dijkgraaf y Vollebergh (2001 y 1998) han evaluado estudios previos de la CKA para el caso de las emisiones de CO₂ y muestran la invalidez de los resultados de datos de panel que apoyan la hipótesis de la CKA como el de Holtz-Eakin y Selden (1995) y el de Schamalensee, Stoker y Judson (1998) por las razones antes mencionadas. Básicamente encuentran evidencia mezclada sobre la forma de las curvas que relacionan el ingreso y las emisiones de CO₂ en los países tomados en forma individual por lo que concluyen que los resultados no se pueden generalizar.

Estudios similares han encontrado los mismos resultados. Stern y Common (2000) concluyen que una CKA global para el caso del sulfuro tendría problemas de especificación dados los problemas de autocorrelación que encuentran en su modelo que utiliza datos de panel. List y Gallet (1999) analizan las emisiones de SO₂ y NO_x en los 50 estados de los Estados Unidos de 1929 a 1994 y encuentran que la relación global entre tales contaminantes y el ingreso tomando en conjunto a todos los estados es similar al de una U invertida en el caso de la ecuación cuadrática y de N en el caso de la ecuación cúbica. Sin embargo, al realizar las pruebas de homogeneidad se rechaza tal especificación, lo cual sugiere que los estados no han atravesado por procesos idénticos en su relación ingreso / contaminación atmosférica (Op cit., 413). De igual manera De Bruyn (1999) investiga las emisiones de NO_x, SO₂, y CO₂ en cuatro países, Holanda, el Reino Unido, Estados Unidos y Alemania Occidental. Al realizar estimaciones de la CKA con datos de panel, encuentra que ésta es válida para el caso del NO_x y el SO₂, sin embargo, al realizar las pruebas de homogeneidad encuentra que la relación entre las emisiones y el ingreso no es similar entre los cuatro países bajo estudio por lo que lo correcto sería investigar cada caso individualmente (Op cit., 100). La conclusión del estudio, luego de corregir problemas de raíces unitarias, es que en 9 de los 12 casos estudiados existe una relación creciente entre el ingreso y las emisiones, por lo que a corto plazo el crecimiento tiene un efecto negativo sobre el ambiente en la mayor parte de los casos¹⁴.

Finalmente, un estudio elaborado por Azomahou y Phu (2001) sugiere que una mejor forma de aproximarse a la verdadera relación que existe entre el ingreso y las emisiones de CO₂ es a través de modelos no paramétricos, es decir modelos que no tienen una función predeterminada y por tanto cuentan con menos restricciones. A través de esta metodología los autores encuentran una relación compleja pero siempre creciente entre el ingreso y las emisiones de CO₂ para una muestra con países de diferentes niveles de ingreso así como para muestras más pequeñas de países de bajo y alto

ingreso. Los autores también elaboraron estimaciones paramétricas para estas muestras de acuerdo al modelo de forma reducida comúnmente utilizado en los estudios de la CKA y encontraron que ésta se cumplía en los tres casos. De esta manera, proceden a comparar los resultados obtenidos mediante ambas aproximaciones y concluyen que es mejor rechazar el modelo paramétrico –el que apoya la CKA- y concluir que el ingreso tiene un efecto directo sobre las emisiones de CO₂ (Op cit., 2001:4).

En síntesis, los resultados de análisis previos comentados en este apartado sugieren que muchos de los estudios que han encontrado evidencia sobre la existencia de la CKA basados en datos de panel o de corte transversal, pueden no ser muy sólidos si se les somete a pruebas de estabilidad, homogeneidad u otras pruebas econométricas no comentadas aquí por razones de espacio (Cfr. De Bruyn, 1999: 103 y 104; Stagl, 1999: 15 y 16 y Stern and Common, 2000: 172 y 173). Debido a esto, las conclusiones de algunos de ellos pueden ser el resultado de ecuaciones con problemas de especificación o bien, los coeficientes encontrados pueden estar sobre o subestimados. Por otra parte, el estudio de Azomahou y Phu (2001) nos sugiere además que los resultados sobre la validez de la CKA pueden estar determinados en gran medida por la forma funcional que se escoja.

Conclusiones

La evidencia sobre la validez de la hipótesis de la CKA es sin duda alguna contradictoria. Una relación en forma de U invertida entre el ambiente y el ingreso ha sido demostrada únicamente para algunos indicadores ambientales, en su mayoría emisiones de contaminantes atmosféricos asociados a fuertes regulaciones en los países desarrollados como el SO₂, y a través de modelos con restricciones específicas. Este es un punto muy importante, porque se determina la relación creciente o decreciente a través de las prioridades de los países desarrollados o economías industrializadas (por ejemplo SO₂ y NO_x), que es precisamente donde más se ha invertido para su reducción. La calidad del agua y del oxígeno son probablemente más importantes y vemos que la distancia para su mejora es bastante grande.

Los modelos que validan la hipótesis de la CKA son muy sensibles a cambios en sus especificaciones, sus bases de datos y hasta su período de estudio. Esto debe llamar la atención sobre la validez de muchos de los estudios realizados, dado que las más recientes actualizaciones de los modelos derivan en cambios en la forma de la curva y por lo tanto en la validez de la CKA. Resulta claro que cada vez nos alejamos más de la existencia de consenso en torno a la existencia de la CKA para grupos de países o regiones y esto replantea las interrogantes existentes en torno a la relación que vincula el crecimiento económico en el desempeño ambiental y sugiere que tal relación debe ser analizada país por país.

Por estas razones deben hacerse mayores esfuerzos en varios sentidos. En primer lugar, es necesario estimar adecuadamente indicadores ambientales confiables y comparables para numerosos países en períodos de tiempo largos. En segundo lugar, elaborar mejores modelos econométricos que estimen los efectos dinámicos e interacciones que tiene el ambiente con el crecimiento económico. A pesar de que muchos consideran que por la vía de las evaluaciones y la evidencia de diferentes estudios econométricos no vamos a llegar a ninguna parte, consideramos que se requieren mayores esfuerzos para generar estudios objetivos y comparables.

En los casos en los en que es muy posible que exista una relación de U invertida entre el ingreso y algún indicador ambiental, los ingresos límite necesarios para alcanzar los beneficios ambientales de la opulencia están lejos del alcance inmediato de la mayor parte de los habitantes del mundo. Por tanto, es posible que la mejor solución sea introducir mejoras ambientales a través de legislaciones y acuerdos internacionales desde ahora, antes de que sea demasiado tarde para algunas especies o ya no quede ambiente que proteger.

El hecho de que el proceso de crecimiento no genera por sí solo bienestar ambiental o desarrollo sostenible es una afirmación aceptada por casi todos los investigadores, en cuenta aquellos que han encontrado evidencia sobre la CKA. Desde Grossman y Krueger hasta los autores más

contemporáneos pasando por el Banco Mundial, todos concuerdan en el importante papel que juegan las regulaciones ambientales para mejorar el ambiente y las limitaciones que en este sentido reporta el crecimiento económico por sí solo.

Pero además, es bastante claro que la apertura comercial por sí sola no trae consigo al crecimiento. Hay países que han tenido un éxito notable, incluso con aperturas unilaterales no negociadas (Chile) y otros en los que la apertura por sí sola no trajo consigo al crecimiento acelerado que se esperaba (la mayoría de los países latinoamericanos). El éxito del libre comercio para fomentar el crecimiento económico no es automático, aunque pueda servir para impulsar las exportaciones. Por tanto ni está asegurado que traiga de inmediato ingresos sustancialmente mayores, ni que estos contribuyan a la mejora de la situación ambiental, o por lo menos a lograr que el aumento de la actividad económica no se realice a expensas de la calidad ambiental.

Lo anterior implica que la temática ambiental debe estar presente en los procesos de negociaciones comerciales. Empero, su presencia debe darse mediante programas de cooperación específicos entre países, y no como una nueva barrera de entrada de los productos extranjeros. Sería muy fácil utilizar los elementos ambientales como obstaculizadores del comercio, pero, por el contrario, constituye un reto mucho mayor el utilizarlos como factores facilitadores de un desarrollo sostenible.

En caso de que la hipótesis de los refugios de contaminación se cumpla, es necesario abogar por compensaciones o ayudas del Norte hacia el Sur para que aquellos internalicen el costo ambiental que su estilo de vida implica y así evitar que los países en vías de desarrollo se conviertan en basureros o válvulas de escape de los patrones de consumo de los países desarrollados. Estas compensaciones podrían tomar la forma de transferencias de tecnología, programas de cooperación y capacitación o mejoras en los precios pagados para los productos elaborados en condiciones sostenibles.

Para ser objetivos, muy poco se ha avanzado en los últimos años sobre la sugerencia que hiciera un grupo de investigadores en una declaración pública (Arrow et al., 1995) sobre la necesidad de estimar el efecto del crecimiento sobre el medio en términos más integrales. Debe dejar de prestarse tanta atención a emisiones de contaminantes por sí solos, y empezar a tomar en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas así como su elasticidad. De poco nos sirve decir que la demanda por evitar la deforestación crece, luego de eliminar el 50 por ciento de los bosques en 20 o 30 años.

En suma, yendo al centro de nuestra preocupación. El deterioro ambiental generalizado de nuestros tiempos demanda acciones fuertes y concertadas. Aunque el libre comercio genere un crecimiento económico más acelerado, lo que no está garantizado (hay consenso en que en nuestros días es un pre-requisito), no hay elementos convincentes para asegurar que la demanda interna por mejoras ambientales generalizables lleve a un cambio sustancial, más que en aquellas variables que han sido definidas como críticas (caso de las emisiones de SO_2 y la lluvia ácida).

¹ Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), de Costa Rica. Se agradecen los comentarios de Randall Arce.

² Eduardo Gitli falleció el 11 de enero del 2002. Este documento es una muestra de su pensamiento y análisis del comercio internacional y las vinculaciones ambientales.

³ En estos primeros estudios, no aparece aún la referencia de “curva de Kuznets ambiental”, la que aparecería más tarde con Panayotou (1993)

⁴ Hemos tratado de hacer justicia a esta posición y siempre se corre el riesgo de construir una estructura endeble enfrente para derribarla de un soplido. Por este motivo no hemos llevado el argumento anterior hasta el punto de poner en su boca como conclusión, que la disminución de la contaminación ambiental surge de manera automática como resultado del libre comercio

⁵ Este tema será objeto de análisis más profundo en la sección 3.4.

⁶ Ver nota técnica sobre las especificaciones de los modelos en el apéndice.

⁷ En otros términos, el impacto de cualquier nueva contaminación ambiental debería ser medido en relación al daño *adicional* que genera. Una misma dosis de contaminación puede tener impactos muy variados al agregarse a la concentración ya existente. Ningún indicador de los comúnmente usados mide este efecto acumulado.

⁸ I.e. la cantidad de tierra y agua requerida por una economía para abastecer de forma sostenida el consumo per cápita promedio de un país. Incluye el consumo de alimentos, el consumo de madera, la energía directa y acuerpada y el área de construcción (Rothman, 1998: 190).

⁹ Hacemos la salvedad en este caso pues las limitaciones de los estudios que utilizan emisiones per cápita son obvias, dado que no toman en cuenta el efecto escala.

¹⁰ Los estudios sobre este tema señalan sin lugar a dudas un aumento en el número de industrias “sucias” en países en desarrollo y una disminución de estas en países desarrollados. Sin embargo, la explicación de tal tendencia no es atribuible a una sola causa, sea ésta una pérdida de competitividad de empresas altamente contaminantes en países desarrollados a causa de fuertes regulaciones ambientales –y el consiguiente aumento de la competitividad de sus rivales de países en vías de desarrollo– o, como suponen algunos, el traslado de industrias “sucias” del Norte al Sur a causa de las regulaciones comentadas. Para una revisión del tema Cfr. Letchumanan, R., 2000; Hettige, H. et al., 1998; Eskeland, G. and Harrison, A., 1997 y Low, P. and Yeats, A., 1992.

¹¹ Para su cálculo se promediaron los ingresos límite de los estudios cuyo resultado fue un hallazgo inequívoco de una relación de U invertida entre el ingreso y las emisiones del contaminante analizado (i.e. las curvas que tienen forma de “c” según el cuadro 1). Además como los ingresos límite y los estudios debían ser comparables, utilizamos los contaminantes medidos en términos de emisiones per cápita para el caso del aire y en concentraciones para los del agua.

¹² Los atractores son eventos históricos o shocks externos que hacen que una determinada tendencia cambie radicalmente de dirección. Para el caso de las emisiones per cápita existirían cuando éstas luego de atravesar una etapa de continuo crecimiento en el tiempo, tiendan a devolverse a niveles anteriores de emisiones – por lo general menores.

¹³ De aceptarse este supuesto sin la verificación estadística correspondiente, se estaría incurriendo en un problema de especificación del modelo, lo que podría invalidar los resultados.

¹⁴ En el caso del CO₂ el estudio concluye que el crecimiento conlleva costos a corto y largo plazo (Ekins, 1999: 110).

Bibliografía

- Alier, J.M. y Roca, J. (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. PNUMA. Fondo de Cultura Económica. Mexico. Pp. 385-394.
- Arrow; Bolin; Costanza; Dasgpta; Folke; Holling; Jansson; Levin; Maler; Perrings and Pimentel (1995). “Economic growth, carrying capacity, and the environment”. *Ecological Economics*. Vol. 15 N°2. November.
- Azomahou, T. and Phu, N.V. (2001). *Economic growth and CO₂ emissions: a nonparametric approach*. Université Louis Pasteur. BETA Working Paper.
- Banco Mundial (1992). *Informe sobre el desarrollo mundial 1992: desarrollo y medio ambiente*. Oxford University Press. Primera Edición. USA.
- Beghin, J. and Potier, M. (1997). “Effects of trade liberalization on the environment in the manufacturing sector”. *The World Economy*, 20, 356-435.
- Constanza, R. (1995). “Economic growth, carrying capacity, and the environment”. *Ecological Economics*. Vol. 15 N°2. November.
- Costa, D. (1997). *Less of a luxury: the rise of recreation since 1888*. National Bureau of Economic Research Working Paper 6054.
- De Bruyn, S.M. (1999). *Economic growth and the environment: an empirical analysis*, Timbergen Institute, Timbergen Institute Research Series, book N° 216, Amsterdam, cap. 5-7.
- De Bruyn, S.M.; van den Berg, J.C. and Opschoor, J.B. (1998). “Economic growth and emissions: reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves”. *Ecological Economics*. Vol. 25 N°2. May.
- De la Calle, L. (1999). *Linkages between trade and environment policies*. WTO high level symposium on trade and environment. March.

- Dijkgraaf, E. and Vollebergh, H.R.J. (2001). *A note on testing for environmental Kuznets Curves*. OCFEB Research Memorandum 0102. Environmental Policy, Economic Reform and Endogenous Technology, Working Paper Series 7. May.
- Dijkgraaf, E. and Vollebergh, H.R.J. (1998). *Environmental Kuznets revisited time series versus panel estimation: the CO₂ case*. OCFEB Research Memorandum 9806. Erasmus University Rotterdam.
- Egli, H. (2001). *Are Cross-Country Studies of the Environmental Kuznets Curve Misleading? New Evidence from Time Series Data for Germany*. Ernst-Moritz- Arndt University of Greifswald. Discussion Paper 10/2001. December.
- Ekins, P. (2000). *Economic growth and environmental sustainability: the prospects for green growth*. Rowledge. London. Chapter 3.
- Eskeland, G. and Harrison, A. (1997). *Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis*. The World Bank Development Research Department Public Economics Division. Policy Research Working Paper 1744. March.
- Fogel, R. (2000). *Simon S. Kuznets: April 30, 1901-July 9, 1985*. National Bureau of Economic Research Working Paper 7787. July.
- Furst, E. y Orozco, J. (2000). "Aspectos ambientales, energéticos y territoriales del cambio estructural en Costa Rica". *Costa Rica: cambio estructural en la economía y el ambiente evaluación de múltiples criterios*. Furst, E. (Ed.) EUNA. Costa Rica.
- Gitli, E. y Murillo, C. (2000). "Factores que desalientan la introducción de los temas ambientales en las negociaciones comerciales. ALCA y la agenda positiva". En M. Araya (ed), *Comercio y Ambiente: los temas en debate*, OEA, Washington.
- Gitli, E. y Murillo, C. (2001). "El modelo del TLCAN en materia de comercio y ambiente". *Comercio Exterior*. Vol. 51 Núm.5. Mayo.
- Grossman, G. (1993). *Pollution and growth: what do we know?* CEPR Discussion Paper No. 848, October, Center for Economic Policy Research, London.
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1991). *Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement*. National Bureau of Economic Research. November. Working paper No. 3914.
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1995). "Economic growth and the environment". *The Quarterly Journal of Economics*. May.
- Harbaugh, W.; Levinson, A. and Wilson, D. (2000). *Reexamining the empirical evidence for an environmental Kuznets curve*. National Bureau of Economic Research. November. Working paper No. 7711.
- Hettige, H.; Lucas, R. And Wheeler, D. (1992). "The toxic intensity of industrial production: global patterns, trends and trade policy". *American Economic Review*, 82, 478-481.
- Hettige, H.; Mani, M. and Wheeler, D. (1998). *Industrial pollution in economic development*. The World Bank Development Research Group. Policy Research Working Paper 1876. January.
- Holtz-Eakin, D. and Selden, T. (1992). *Stoking the fires? CO₂ emissions and economic growth*. National Bureau of Economic Research.
- Letchumanan, R. (2000). "Testing the pollution haven hypothesis". En P. Könz; C. Bellamnn; L. Assuncao and R. Meléndez-Ortiz (Eds.) *Trade, environment and sustainable development: views from Sub-Saharan Africa and Latin America a reader*. International Centre for Trade and Sustainable Development, The United Nations University y el Institute of Advanced Studies.
- List, J.A. and Gallet, C.A. (1999). "The environmental Kuznets curve: does one size fit all?". *Ecological Economics* N° 31. November.
- Low, P. and Yeats, A. (1992). "Do "dirty" industries migrate? En P. Low (Ed.), *International trade and the environment*. Washington, D.C.: World Bank.

- Lucas, R. (1996). "International environmental indicators: trade, income, and endowments". En B. et al. (Ed.) (pp. 243-277).
- Lucas, R.; Wheeler, D. and Hettige, H. (1992). "Economic development, environmental regulation and the international migration of toxic industrial pollution: 1960-88". In P. Low (Ed.), *International trade and the environment*. Washington D.C.: World Bank.
- Panayotou, T.; Peterson, A. and Sachs, J. (2000). *Is the environmental Kuznets curve driven by Structural change? What extended time series may imply for developing countries*. CAER II Discusion Paper No. 80. August.
- Panayotou, T. (1993). *Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development*. Geneva: International Labor Office, Technology and Employment Programme.
- Pereyra, A. y Rossi, M. (1996). *Los bienes ambientales, ¿constituyen un bien de lujo?* Universidad de la República. Uruguay.
- Rothman, D.S. (1998). "Environmental Kuznets curve-real progress or passing the buck?". *Ecological Economics*. Vol. 25 N°2. May.
- Schmalensee, R.; Stoker, T.M. and Judson, R.A. (1999). "World carbon dioxide emissions: 1950-2050". *The Review of Economics and Statistics*. N° 80. pp. 15- 27.
- Selden, T. and Song, D. (1994). "Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution?". *Journal of Environmental Economics and Management*, 27, 147-162.
- Shafik, N. (1994). "Economic development and environmental quality: an econometric analysis". *Oxford Economic Papers*, 46, 757-773.
- Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic growth and environmental quality: time series and cross-country evidence*. Washington D.C.: World Bank.
- Smolders, S. and Bretscheger, L. (2000). *Explaining environmental Kuznets curves: how pollution induces policy and new technologies*. September.
- Stagl, S. (1999). *Delinking economic growth from environmental degradation? A literature survey on the environmental Kuznets curve hypothesis*. Wirtschafsuniversitat Wien. Working Paper Series.
- Stern, D.I. and Common, M.S. (2000). "Is there an environmental Kuznets curve for sulfur?". *Journal of Environmental Economics and Management*. N° 41. December.
- Suri, V. and Chapman, D. (1998). "Economic growth, trade and energy: implications for the environmental Kuznets curve". *Ecological Economics*. Vol. 25 N°2. May.
- Torras, M. and Boyce, J. (1998). "Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets curve". *Ecological Economics*. Vol. 25 N°2. May.
- Tucker, M. (1995). "Carbon dioxide emissions and GDP". *Ecological Economics*.
 - Vol. 15 N° 2. pp. 215-225.
- Unruh, G.C. and Moomaw, W.R. (1998). "An alternative analysis of apparent EKC-type transitions". *Ecological Economics*. Vol. 25 N°2. May.
- Vincent, J. (1997). "Testing for environmental Kuznets curves within a developing country". *Environment and Development Economic*.
- Wackerangel, M. and Rees, W. (1995). "Our ecological footprint: reducing human impact on the earth". *New Society*, Gabriola Island, BC, p. 160.
- World Bank (2001). *World Development Report 2000/2001: attacking poverty*. Oxford University Press.
- Zoellick, R. (2002). *Statement of Robert B. Zoellick U.S. Trade Representative before the Committee on Finance of the U.S. Senate*. February 6.

APENDICE

Las especificaciones de los modelos econométricos

El modelo econométrico más comúnmente usado se conoce como modelo nuclear o modelo de forma reducida, a partir de éste se han derivado muchas otras funciones y tiene la siguiente especificación:

$$f(E_{it}) = \beta_0 + \beta_1 g_1(Y_{it}) + \beta_2 g_2(Y_{it}^2) + \beta_3 g_3(Y_{it}^3) + \beta_4 g_4(Y_{it}^n) + \beta B + \beta t + \beta_{it}$$

Donde:

E_{it} = es el indicador ambiental para el país i en el período t .

β , β y β = son los parámetros a estimar.

Y_{it} = es el indicador de ingreso para el país i en el período t .

Y_{it}^n = es el ingreso per cápita para el país i en el período t polinomial o rezagado. B = es un vector de otras variables explicatorias (demográficas, dummy, etc.).

t = es el tiempo.

β_{it} = término de error.

$F(\cdot)$ y $g(\cdot)$ = son formas funcionales (logarítmicas, lineales u otras).

Para probar las distintas formas de la relación entre el ambiente y el ingreso tendríamos (De Bruyn, 1999):

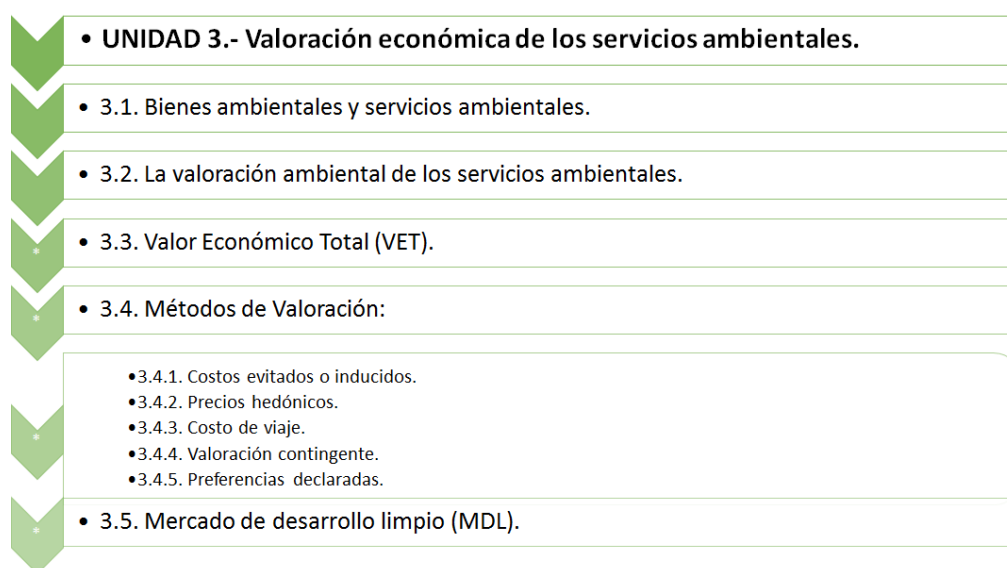
- 1) Si $\beta_1 > 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$ entonces existe una relación lineal monótona creciente. Indicando que el ingreso está asociado a crecientes niveles de emisiones.
- 2) Si $\beta_1 < 0$ y $\beta_2 = \beta_3 = 0$ entonces existe una relación lineal monótona decreciente. Indicando que el ingreso está asociado a niveles de emisiones decrecientes.
- 3) Si $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ y $\beta_3 = 0$ entonces existe una relación cuadrática que representa la CKA. El deterioro ambiental crece con el ingreso hasta cierto punto a partir del cual comienza a disminuir.
- 4) Si $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ y $\beta_3 = 0$ implica una relación cuadrática en forma de U. Es decir que el deterioro ambiental disminuye con el ingreso hasta cierto punto después del cual comienza a crecer.
- 5) Si $\beta_1 > 0$, $\beta_2 < 0$ y $\beta_3 > 0$ existe una relación cúbica polinomial representando la forma de N. El deterioro ambiental crece con el ingreso hasta cierto punto a partir del cual comienza a disminuir, pero en determinado punto comienza a aumentar nuevamente.
- 6) Si $\beta_1 < 0$, $\beta_2 > 0$ y $\beta_3 > 0$ existe una relación cúbica polinomial opuesta a la curva en forma de N. El deterioro ambiental primero disminuye con el crecimiento hasta cierto punto a partir del cual crece, después de cierto nivel nuevamente el deterioro comienza a disminuir.

UNIDAD DE COMPETENCIA 3

Elementos:

UNIDAD DE COMPETENCIA III	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Analizar el problema de la valoración de los servicios ambientales como uno de los objetos de estudio sustantivos de la economía del medio ambiente, de manera tal que de su solución depende en gran medida la ciencia económica en su relación con los recursos ambientales, la sociedad y el estado.	➤ Bienes ambientales Vs. Servicios ambientales. ➤ La valoración ambiental. ➤ Valor Económico Total (VET). ➤ Categorías y métodos de valoración: • Costos evitados o inducidos. • Precios hedónicos. • Costo de viaje (desplazamiento). • Valoración contingente. • Preferencias declaratorias • Evaluación de impacto ambiental. • Mercado de Desarrollo Limpio (MDL).	Comprender que los límites al crecimiento industrial se relacionan con la valoración social y el grado de desarrollo económico prevaleciente.	Empatía Responsabilidad Trabajo en equipo Tolerancia

Esquema de la Unidad 3:



3.1 Bienes ambientales y servicios ambientales

3.2 La valoración ambiental de los servicios ambientales

3.3 Valor Económico Total (VET)

La definición general de **servicios ambientales** se refiere a los beneficios que el mundo natural suministra a las personas. Estos beneficios son numerosos y variados, e incluyen servicios que mejoran la calidad de la tierra, el aire y el agua.

El agua, la madera, las sustancias medicinales, son ejemplos de **bienes ambientales**; son producto de la naturaleza directamente aprovechada por el ser humano.

En cambio, los servicios ambientales son aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y las comunidades.

Los servicios ambientales ni se transforman ni se gastan en el proceso de utilización del consumidor, ésta es su característica principal que los distingue de los bienes ambientales, utilizados como insumos en los sistemas productivos, en cuyo proceso se transforman y se agotan. **El paisaje es un claro ejemplo de servicio ambiental.**

Así, el concepto económico de recurso natural está englobado dentro de los conceptos de bienes y servicios ambientales, y se define como **la parte de bien o servicio ambiental que encuentra un mercado en el que se pone de manifiesto su valor económico**. Para ello necesitamos una teoría económica.

En este sentido, los bienes y servicios ambientales se pueden dividir en tres niveles: de gen, especie y ecosistema, y el mercado actual los valora a partir del valor expresado en el mercado independientemente de su posición en el ecosistema. Pero, como podemos observar estos servicios no son fáciles de cuantificar a partir de los métodos tradicionales del análisis económico. De ahí que, en complemento de la unidad de competencia anterior, la valoración de los servicios ambientales se presenta como uno de los objetos de estudio de la economía del medio ambiente, con “nuevas” propuestas metodológicas que tienen como propósito la internalización de externalidades.

Estos planteamientos parten de la consideración de que la utilidad de los activos ambientales está compuesta por un conjunto de valores distintos, no excluyentes entre sí, que pueden aislarse para su análisis y sumarse para la identificación del valor total. La identificación de estos valores constituye un paso previo para desarrollar posteriormente cualquier método de valoración desde la Economía Ambiental.

Presentamos pues para estudiar estos procesos, *La guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*, de Lomas, Pedro Luis, et. al. (2005), aclarando que se presenta en esta oportunidad del capítulo 1 al 3, que abarca sólo los métodos de valoración de los servicios ambientales desde la economía ambiental (para alguien interesado en los métodos desde la economía ecológica se puede referir a la fuente original):

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/268285963>

GUÍA PRÁCTICA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS

ARTICLE

CITATIONS

2

READS

3,741

6 AUTHORS, INCLUDING:



Berta Martín-López

Leuphana University Lüneburg

119 PUBLICATIONS 1,524 CITATIONS

SEE PROFILE



Carla Louit Lobos

Corporación Nacional Forestal

3 PUBLICATIONS 5 CITATIONS

SEE PROFILE



Daniel Montoya

French National Centre for Scientific Resea...

23 PUBLICATIONS 456 CITATIONS

SEE PROFILE

Available from: Daniel Montoya
Retrieved on: 15 February 2016

GUÍA PRÁCTICA PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS

**Pedro Luis
Lomas Berta
Martín Carla
Loui Daniel
Montoya Carlos
Montes**

Departamento Interuniversitario de Ecología
Universidad Autónoma de Madrid.
Madrid. España

Sergio Álvarez
Dirección General para la Biodiversidad
Ministerio de Medio Ambiente
Madrid. España.

Reservados todos los derechos. Quedan prohibidas, sin el permiso escrito de los autores, la reproducción o la transmisión total o parcial de esta obra por cualquier procedimiento mecánico o electrónico, incluyendo la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares mediante alquiler o préstamos públicos.

GUÍA PRÁCTICA PARA LA VALORACIÓN ECONOMÍCA
DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS

ISBN: 84-96063-60-7

Depósito legal: NA-451/2005

© Pedro Luis Lomas, Berta Martín, Carla Louit, Daniel Montoya y Carlos Montes

Imprime: Ulzama digital

ÍNDICE

MARCO DE REFERENCIA	5
1.- ¿POR QUÉ VALORAR LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE APORTAN LOS ECOSISTEMAS?.....	7
2.- ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECONOMÍA ECOLÓGICA. DOS ENFO- QUES PARA UN MISMO PROBLEMA	9
3.- MÉTODOS DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DES DE LA ECONOMÍA AMBIENTAL 13	
3.1. Coste de Viaje.....	16
3.2. Precios Hedónicos	18
3.3. Coste de Prevención de Daños	19
3.4. Coste de Coste de conservación	19
3.5. Método de Valoración Contingente.....	20
3.6. Método de la Preferencia Formulada.....	21
4.- MÉTODOS DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DES- DE LA ECONOMÍA ECOLÓGICA	23
4.1. Análisis Energéticos	23
4.2. El Análisis Emergético (Emergy Analysis).....	25
4.3. El Análisis Multicriterio	31
5.- GUÍA DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS	33
6.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANÁLISIS PRÁCTICO	41
INTRODUCCIÓN	43
Práctica 1.- El Método del Coste de Viaje.....	45
Práctica 2.- Método Directo: Valoración Contingente.....	49
Práctica 3.- Economía Ecológica: El Análisis Emergético.	54
FUENTES DOCUMENTALES DE APOYO.....	59
ECONOMÍA AMBIENTAL	61
Bibliografía recomendada de economía ambiental	61
Direcciones de la red relacionadas con economía ambiental comentadas.....	64
ECONOMÍA ECOLÓGICA.....	66
Bibliografía recomendada de economía ecológica	66
Direcciones de la red relacionadas con economía ecológica comentadas	71
GLOSARIO DE TÉRMINOS	73

“As the magnitude of human impacts on the ecological systems of the planet becomes apparent, there is increased realization of the intimate connections between these systems and human health, the economy, social justice, and national security. The concept of what constitutes “the environment” is changing rapidly”.

- Jane Lubchenco (1998)-

MARCO DE REFERENCIA

1.- ¿POR QUÉ VALORAR LOS SERVICIOS AMBIENTALES QUE APORTAN LOS ECOSISTEMAS?

La ciencia y la tecnología han permitido a la especie humana extender su influencia hasta abarcar la escala planetaria, permitiéndonos llevar a cabo transformaciones globales del funcionamiento y la estructura de los sistemas ecológicos. Se

estima que entre un tercio y la mitad del planeta ha sido ya transformada por la acción humana, que la concentración de dióxido de carbono se ha incrementado casi un 30% desde el comienzo de la revolución industrial, que la humanidad fija más nitrógeno atmosférico que todos los ecosistemas terrestres, que se usa más de la mitad de toda el agua dulce superficial de los continentes, que usa entre el 10 y el 55 % de los productos terrestres de la fotosíntesis y que alrededor de un cuarto de las especies de aves están en peligro de extinción (Postel *et al.*, 1996; Vitousek *et al.*, 1986, 1997; Rojstaczer *et al.*, 2001), entre otros indicadores.

Por otro lado, estos ecosistemas vienen proporcionando a la humanidad, a través de su estructura, bienes ^(*), como las especies con interés comercial, cinegético, pesquero, ganadero, agrícola o forestal, etc.; y, a través de su funcionamiento, servicios ^(*), como el abastecimiento de agua, la asimilación de residuos, la fertilidad del suelo, la polinización, el placer estético y emocional de los paisajes, etc. Estos flujos de bienes y servicios son vitales para la economía. Sin embargo, las transformaciones producidas que vienen alterando el funcionamiento y la estructura de los ecosistemas, están afectando también, por tanto, al suministro de bienes y servicios que éstos nos proporcionan.

Por esta razón, cada vez más autores basan la idea de sostenibilidad o desarrollo sostenible en la necesidad de asegurar ese suministro, actual y/o potencial, de servicios ambientales, que son indispensables para el mantenimiento del capital construido, social, y humano de nuestra sociedad (Goodland y Daly, 1996).

La importancia de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas queda de manifiesto en Costanza *et al.* (1997). Las estimaciones llevadas a cabo indican que el conjunto de servicios analizados para todo el planeta se acercan a un valor (*) medio anual de 33 trillones¹ US\$/año, teniendo en cuenta que la estimación está sesgada por la incertidumbre de los métodos aplicados y por la ausencia en el análisis de algunos biomas y servicios. Si comparamos esta cifra con el Producto Interior Bruto del conjunto del planeta en esos momentos (18 trillones de US\$/año) podemos hacernos una idea de lo que los sistemas ecológicos suponen en la economía. Sólo para Estados Unidos, Pimentel *et al.* (1997) estiman que los beneficios económicos y ambientales anuales de la biodiversidad son de unos 319 billones de dólares [10^9 \$] anuales, siendo su aportación total para el planeta de unos 2928 billones de dólares [10^9 \$] anuales, alrededor del 11% de la economía global. Un estudio reciente llevado a cabo por un equipo internacional de científicos y economistas, coordinados por la Universidad de Cambridge y la Royal Society for Protection of Birds (RSPB), estima que cada año la humanidad tiene que aportar unos 250 billones de dólares adicionales debido a la pérdida de los servicios que la naturaleza nos aporta gratuitamente. Así mismo, concluye que con menos de 50 billones de dólares al año² podríamos proteger los servicios de los ecosistemas, que nos están generando 5 trillones de dólares al año. Esto significa que con menos de un 1/16 del presupuesto mundial en gastos militares podríamos proteger de manera efectiva la naturaleza del planeta (Balmford *et al.*, 2002).

Sin embargo, mientras que algunos de estos bienes y servicios son identificables localmente, y sus beneficios son fácilmente cuantificables en términos de mercado (*), como por ejemplo, el turismo asociado a los espacios protegidos, otros muchos no están valorados en el marco de la economía clásica, y por esta razón pueden tener muy poco peso específico en las decisiones políticas que les afectan (Costanza *et al.*, 1997), conduciendo a una rápida degradación y agotamiento (Daily *et al.*, 2000), tal y como hoy estamos viendo.

Por estas razones, incluso desde un punto de vista exclusivamente utilitarista, es necesario valorar convenientemente el aporte que los sistemas ecológicos hacen a la economía, a través de los bienes y servicios, con el objetivo de no descapitalizar a una sociedad, la nuestra, que depende de este auténtico capital natural (*) para su mantenimiento (Goodland y Daly, 1996).

(*) La definición de los términos así indicados puede encontrarse en el glosario, al final del cuaderno de prácticas.

¹ Hay que tener en cuenta que cuando nos referimos a trillones de US\$ (10^{12} US\$) estamos contando realmente billones de US\$, en términos europeos.

² Esta cantidad incluye el coste de comprar, establecer y gestionar espacios protegidos que cubran el 15% de los continentes, y gestionar el 30% de los océanos.

DOS ENFOQUES PARA UN MISMO PROBLEMA

Reconociendo esta mutua dependencia que la sociedad y su economía tienen con los ecosistemas, así como la necesidad de introducir el valor de los sistemas ecológicos en la toma de decisiones de la economía, y en la búsqueda del establecimiento de puentes conceptuales y metodológicos, para abordar de forma realista y eficaz la crisis ambiental de nuestro planeta, la Ecología ha intentado incorporar la dimensión humana al entendimiento del funcionamiento, organización y dinámica de los ecosistemas; mientras que por su lado, la Economía ha intentado introducir el medio natural en el estudio de los sistemas económicos. Los intentos de reconciliación entre ecología y economía, o dicho de otra forma, entre el *estudio de la casa* y la *administración de la casa*, han generado dos grandes enfoques: la **Economía Ambiental** y la **Economía Ecológica**, que, compartiendo este marco de referencia común, abordan la integración de las funciones de los ecosistemas (*), generadoras de bienes y servicios, en el análisis económico.

La **Economía ambiental** es una disciplina que pretende establecer las bases teóricas que permitan optimizar el uso del ambiente y de los recursos ambientales en el marco de los instrumentos de mercado. Para los economistas ambientales existen una serie de bienes y servicios generados por los ecosistemas que no son reconocidos en los sistemas de mercado, por lo que no tienen precio (*), son los denominados bienes públicos, a los que se considera externalidades ambientales, es decir, efectos indirectos de una actividad de producción y/o consumo sobre la función de utilidad (positivos o negativos). De este modo, el procedimiento de análisis tradicional se extiende ahora a la cuantificación de las externalidades ambientales generadas en el proceso económico, para incorporarlas al Producto Interior Bruto del sistema económico tradicional. De esta forma, se pretende incluirlos (internalizarlos) para competir por igual en los mercados con los bienes privados en la toma de decisiones sobre la gestión del medio natural en el marco del análisis coste-beneficio (*).

Para conseguirlo utiliza toda una serie de vías indirectas, como la creación de mercados hipotéticos que fijen los precios. Existen dos grandes bloques de métodos: los denominados métodos de *preferencia revelada* (que emplean datos indirectos de mercados relacionados con el del bien a valorar, generando unos precios de mercados sustitutivos (*), como son los métodos de “Coste de Viaje” (*) o los “Precios Hedónicos”), o los de *preferencia hipotética* (simulando el comportamiento del mercado a través de encuestas, como los métodos de “Valoración Contingente”).

Algunas de las ventajas de estos métodos de valoración, de amplio uso en la actualidad, son su gran flexibilidad y adaptabilidad a diversas situaciones, y la inclusión del componente social y de preferencias a la hora de realizar las valoraciones. Sin embargo, a pesar de haberse ido depurando en el tiempo, son aún métodos relativamente imprecisos que están sujetos a supra e infra-valoraciones debida a la gran subjetividad que conllevan.

Por otro lado, la **Economía Ecológica** considera a la economía como un subsistema de la ecosfera, y asume que la humanidad y su economía deben someterse a los límites

impuestos por las restricciones biofísicas que imponen los ecosistemas, fuente de los bienes y servicios que los alimentan (Goodland y Daly, 1996). Entiende que los servicios ambientales constituyen los flujos de energía (*), materia e información de los sistemas ecológicos que aprovecha el ser humano. Sus métodos de análisis se basan en las leyes de la termodinámica, las leyes energéticas de Lotka (1925) y la Teoría General de Sistemas, enunciada por Ludwig von Bertalanffy (1968), para caracterizar los procesos, propiedades emergentes y balances de materia y energía, a través de equipos transdisciplinarios de trabajo. La valoración se lleva a cabo desde un concepto de recurso natural con un carácter más sistémico, entendiendo que los servicios ambientales, en sentido genérico, constituyen los flujos de energía, materia e información de los sistemas ecológicos que aprovecha el ser humano, y no elementos aislados. Incluso, hay algunos autores (Martínez Alier, 1999) que no sólo niegan la preponderancia de los métodos de valoración crematísticos o monetarios, sino que incluso llegan a afirmar la inconmensurabilidad de valores (Kapp, 1970), es decir, la imposibilidad de encontrar una unidad común de medida para la comparación, lo que no significa, en ningún caso, que no pueda encontrarse un método de comparación lógico y racional para, por ejemplo, comparar posibilidades alternativas.

Para ello, utilizan una teoría del valor de carácter energético (Söllner, 1997; Patterson, 1998), como los métodos de Energía Incorporada, el Análisis Exergético y el Análisis Emergético. También usan, en la línea de la inconmensurabilidad antes comentada, los métodos de Análisis Multicriterio.

Los enfoques metodológicos de la Economía Ambiental y de la Economía Ecológica reciben algunos cuestionamientos y críticas. Por un lado, la economía ambiental es acusada de una carencia de base teórica ecológica, es decir, que no considera en sus planteamientos y resultados el funcionamiento de los ecosistemas, y por lo tanto no asegura la sostenibilidad de nuestra propia sociedad, que depende del mismo. También se les critica el concepto de externalidad ambiental, aludiendo que no hay nada externo al análisis de los sistemas ecológico-económicos o socio-ecosistemas. Por otro lado, a la Economía Ecológica se le acusa de reduccionismo naturalista y de excesiva utilización de la teoría ecológica, excluyendo el contexto social o de preferencias subjetivas de la valoración. Además se critica que la metodología es poco definida, cambiante y que presenta grandes incertidumbres, como que también que se aleja de los problemas de gestión cotidianos y de la organización económica actual.

**Tabla 1.- Comparación de los enfoques
de la Economía Ambiental y la Economía Ecológica**

	ECONOMÍA AMBIENTAL	ECONOMÍA
Perspectiva de actuación	Mecánica, estática, atomista Preferencias individuales como fuerza dominante Sustituibilidad perfecta	Dinámica, sistémica, evolutiva y termodinámica Complejidad Límites ecológicos
Escala temporal de análisis	Corto plazo	Multiescalar
Escala espacial de análisis	Administrativa e institucional: de local a internacional Selección según el tipo de problema	Ecológica y administrativa: de local a global Jerarquía de escalas Selección según el tipo de problema y

Ámbito de aplicación	Naturaleza como telón de fondo	Ecosistemas en su totalidad, incluyendo al ser humano (socio-ecosistemas)
Objetivo principal a macroescala	Crecimiento de la economía nacional Distribución eficiente de recursos Objetivos macro- a partir de objetivos micro-	Sostenibilidad de los socio-ecosistemas
Objetivo principal a microescala	Maximizar beneficios (empresas) y utilidad Costes externos no siempre considerados	Dependiente del ámbito y objeto de estudio
Predicciones sobre el desarrollo tecnológico	Optimismo tecnológico	Escepticismo tecnológico
Enfoque académico	Economistas	Al menos ecólogos y economistas
Cuerpo de conocimiento	Economía	Ecología de Sistemas y Economía
Objetivo de la gestión	Bienes y servicios de los ecosistemas	Funciones de los ecosistemas que ~~generan bienes y servicios~~
Concepto de valor	Determinado por el mercado	No determinado por el mercado Teoría energética del valor (métodos energéticos)
Objetivos y procedimientos de la valoración económica	De forma sectorial los distintos bienes públicos Incluye componente social y análisis de preferencias Incorporación de externalidades ambientales al sistema económico	De forma sistémica las funciones y servicios ambientales No incluye componente social ni análisis de preferencias No reconoce el concepto de externalidad ambiental

Fuente: Álvarez *et al.* (en prensa) y Costanza *et al.* (1997).

.- MÉTODOS DE VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES DESDE LA ECONOMÍA AMBIENTAL

Los planteamientos de la economía ambiental parten de la consideración de que la utilidad (*) de los activos ambientales está compuesta por un conjunto de valores distintos, no excluyentes entre sí, que pueden aislarse para su análisis y sumarse para la identificación del valor total. La identificación de estos valores constituye un paso previo para desarrollar posteriormente cualquier método de valoración desde la Economía Ambiental (Tabla 2).

Tabla 2.- Categorización de valores

Valor de uso (VU)

El activo ambiental tiene un valor estimado por el precio que le otorgan los agentes vinculados con el mismo a través del mercado. El Valor de Uso puede ser:

Valor de uso directo (VUD): este valor está condicionado por su consumo o venta, o por su interacción inmediata con los agentes de mercado. Son muchos los recursos naturales que se comercian en los mercados (plantas y animales de uso agropecuario, madera, plantas medicinales, observación de animales silvestres, minerales, etc), y el valor de uso directo se refleja en un precio en el mercado.

Valor de uso indirecto (VUI): valor derivado de las funciones reguladoras de los ecosistemas o de aquellas que indirectamente sostienen y protegen la actividad económica y la propiedad. Este tipo de valor no forma parte del mercado pese a estar íntimamente conectado a las actividades de producción y consumo.

Valor de opción (VO): se refiere a la postergación del uso de un determinado activo ambiental para una época futura. Al mantener abierta la opción de aprovechar dicho recurso en una fecha posterior, éste toma un nuevo valor, el valor de opción. Existe otro valor, el de cuasi-opción, que representa la postergación de una decisión irreversible sobre el uso de un determinado recursos con el fin de obtener la información necesaria para la misma.

Valor de no uso (VNU) o uso pasivo

Quando el bien o servicio ambiental no tiene un precio ligado a un mercado real, el valor económico puede estimarse a través de un mercado simulado. El valor de no uso o valor pasivo de los activos ambientales está bajo dominio sustancial de consideraciones éticas. Se manifiesta en aquellas situaciones donde un grupo de individuos decide no transformar algún componente del sistema natural, y declara que sentiría una pérdida si este componente desapareciera. El Valor de No uso puede ser:

Valor de legado (VL): valor de legar los beneficios del recurso a las generaciones futuras; este valor implica un sentido de pertenencia o propiedad.

Valor de existencia (VE): fue inicialmente definido por Krutilla (1967) como el valor que los individuos atribuyen a las especies, diversas y raras, a los sistemas naturales únicos, o a otros bienes ambientales por el simple hecho de que existan; incluso si los individuos no realizan ningún uso activo o no reciben ningún beneficio directo o indirecto de ellos.

Los valores directos, indirectos, de opción y cuasi-opción, y de no uso o valores pasivos de los bienes y servicios ambientales se sumarían entonces para formar el **Valor Económico Total (VET)**, que se expresa como sigue:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNO} = \text{VDU} + \text{VIU} + \text{VO} + \text{VL} + \text{VE}$$

Los métodos de estimación del valor de activos ambientales, desde esta perspectiva, se pueden agrupar de acuerdo con el tipo de mercado que se utiliza para su cálculo (Figura 1).

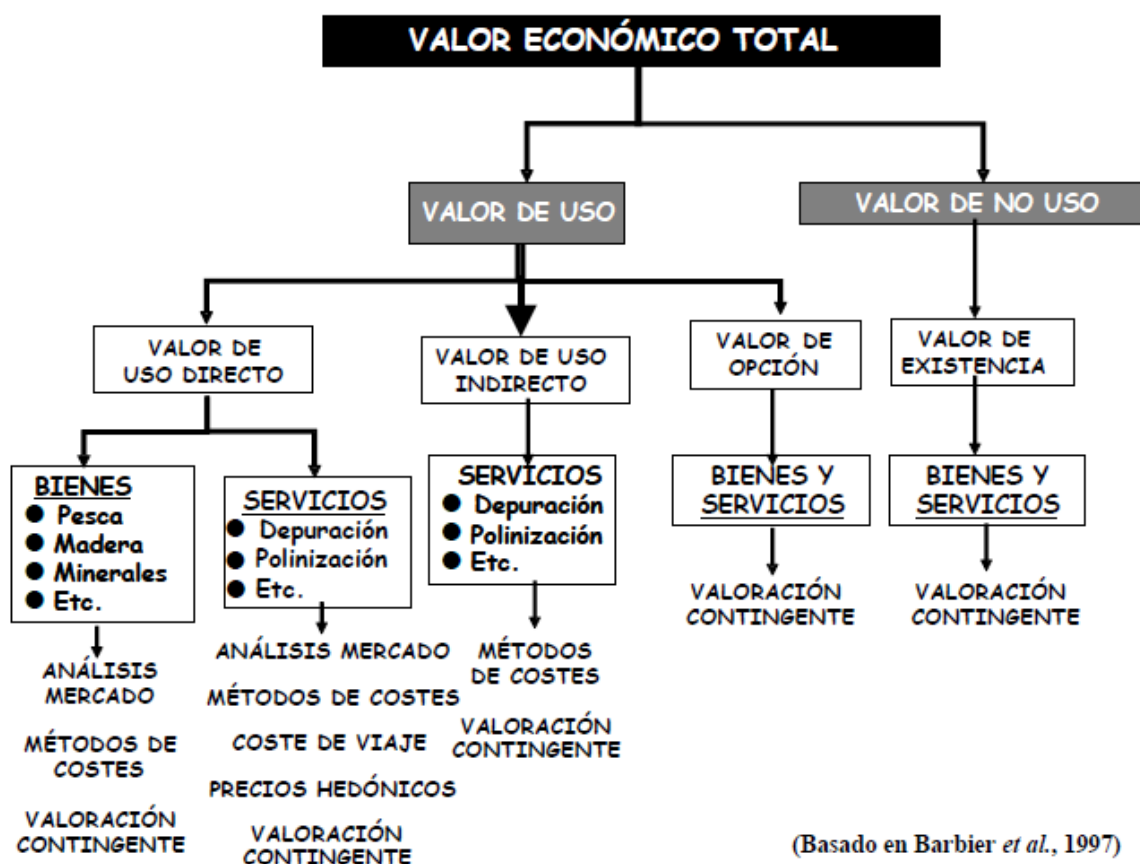


Figura 1.- Métodos de valoración propuestos desde la Economía Ambiental

Un manual de referencia sobre las ideas que impulsan esta corriente es el libro de Pearce & Turner (1995), y una revisión de los distintos métodos de valoración económica de servicios ambientales desde la perspectiva defendida por la Economía Ambiental y su problemática se puede encontrar en Azqueta (2002).

En el caso de **mercados reales** se utiliza la información de los precios de mercado como el estimador del valor de los recursos naturales.

- El *análisis de mercado* es la técnica más sencilla para valorar los bienes y

servicios ambientales. Consiste en recoger los precios que las distintas especies o bienes tienen en el mercado.

- La *técnica de la función de producción* consiste en obtener un valor del servicio ambiental en términos del coste de oportunidad (*) que un cambio en el mismo produciría sobre su productividad. Por ejemplo, la pérdida de los bosques puede disminuir la productividad agrícola al degradarse los servicios ambientales prestados por ellos, (conservación del suelo y el agua, el control de inundaciones o la protección contra el viento, etc.).
- La técnica de los *costes de reposición (restauración y/o reemplazo)* se centra en cuantificar el gasto realizado real o hipotéticamente en labores de restauración de la pérdida, deterioro y/o reemplazo de los sistemas ecológicos.

Otra estrategia es utilizar un **mercado sustituto**, obteniéndose una curva de demanda (*) hipotética. Se utiliza la información de precios en mercados reales para calcular de manera indirecta los beneficios de los bienes o servicios ambientales para los cuales no existen mercados. Las principales técnicas usadas son las siguientes: coste de viaje, precios hedónicos, coste de prevención de daños y coste de conservación.

3.1.- Coste de Viaje

Los costes del viaje se usan como una aproximación para valorar los servicios recreativos que proporciona la naturaleza cuando una persona tiene que trasladarse a un determinado lugar para disfrutarlos. Se estudia cómo varía la demanda de un determinado activo ambiental (por ejemplo, el número de visitas a un determinado espacio) en función de los cambios en el coste de disfrutarlo. En este caso, el número de visitas de cada individuo se definen como una función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario.

La estimación de la demanda del bien objetivo de estudio, en este caso de un paraje natural determinado, se suele realizar de tres grandes formas:

- **Coste de Viaje Zonal.** Basado en la estimación de la propensión media a visitar el lugar desde las diferentes zonas en que se puede dividir el área de influencia del mismo. Para ello, y mediante una encuesta *in situ*, se identifica el lugar de procedencia de los visitantes, y el coste de cada uno se relaciona estadísticamente con la población de origen del mismo, estableciendo una media de coste por zona.
- **Coste de Viaje Individual.** En este caso se realiza una encuesta más directa a los visitantes, intentando descubrir cuál es el coste en que se ha incurrido para acceder al lugar, las características socioeconómicas del grupo familiar, y el número de visitas que se realizan al año. También se realiza mediante una encuesta *in situ*.
- **Modelos de Elección Discreta** Es un modelo más general, que estima la de-

manda individual del servicio en función de las características diferenciales del mismo. Esto se logra a través de la estimación de los costes en espacios de características diferentes a la del estudiado en cuanto al disfrute se refiere.

Existen algunos costes que son ineludibles, como los derivados al desplazamiento. Lo más sencillo es la estimación del coste de gasolina por kilómetro, incluyendo amortización y mantenimiento del vehículo; y alternativamente los costes de billetes aéreos, de tren o autobús. De forma general, no se pueden establecer concretamente reglas de los gastos que deben o no ser incluidos, como por ejemplo los de disfrutar de los servicios recreativos del lugar, la pernoctación, la de comer en el camino o la de valorar el tiempo empleado tanto de traslado hacia el sitio como el de permanencia en el mismo. Estas variables quedarán a criterio del analista.

El procedimiento para llevar a cabo el análisis es el siguiente:

- En primer lugar se procede a dividir en zonas el entorno de influencia del emplazamiento de estudio, de forma que cada zona se caracterice por un determinado coste monetario de viaje hasta el mismo. Así las zonas cercanas supondrían, por tanto, costes menores y viceversa.
- En segundo lugar se realiza la encuesta entre los visitantes para conocer su zona de procedencia. Y asimismo de caracterizar socio-económicamente al visitante (nivel de renta de la familia, educación, número de hijos, etc.).
- Tercero. Al conocer la población total de cada una de las zonas y el número de visitantes originarios de ella, se construye la propensión media a visitar el par- que de cada zona (simplemente dividiendo el coste de viaje por la población total)
- Finalmente, uniendo ambas informaciones y ajustando la regresión de la que la propensión media a visitar el área sea la variable dependiente y el coste de viaje la variable independiente, se obtiene la curva de la demanda.

El método de Coste de Viaje, presenta algunos problemas que podrían agruparse en cuatro grandes grupos:

- Aquellos derivados de la “unidad de medida” que se utiliza para reflejar la demanda, referidos a que, a efectos de la suma de los costes, es diferente pasar una tarde, un fin de semana o una semana en el sitio de estudio, y sin embargo todas estas alternativas quedan registradas como una sola visita. Al contabilizar por día reaparece el problema anterior.
- El diferente comportamiento entre los visitantes habituales con respecto a los ocasionales. Los motivos de la demanda difieren, por lo que se justifica concederles tratamiento diferencial.
- La decisión del viaje es compleja y debe considerarse varios puntos. Entre ellos si la persona participa en la actividad que se le ofrece, cómo ha

seleccionado el sitio de visita, la frecuencia con la que visita el espacio y la duración de cada una de las visitas. Los cambios de decisiones determinan uno o cada uno de estos eslabones, por lo que es necesario modelar la secuencia de decisiones.

- La atribución que el visitante haga sobre el coste de viaje, ya que es muy probable que el visitante tenga una visión muy distinta acerca de los gastos en que ha incurrido, o que el analista no impute todos los costes que ha conllevado disfrutar de la experiencia. Es por esto que este punto implica un doble riesgo, tanto del visitante como del analista.

Hay que considerar que el método de coste de viaje intenta comparar órdenes de magnitud y de conocer las características esenciales de la función de la demanda, y en este sentido puede ofrecer una información relevante. Sin embargo, no cabe duda que si se intenta afinar mucho el análisis, habrá que tomar muchas reservas con los resultados obtenidos.

3.2.- Precios Hedónicos

El marco teórico es idéntico al presentado para el método anterior. Se utiliza el precio de un determinado activo como indicador del valor de un atributo, con la componente ambiental y sin ella. Sin embargo, en este caso el bien privado no se adquiere para disfrutar del bien ambiental, sino que el activo ambiental es una de las características del bien privado (Azqueta, 2002).

Las personas adquieren bienes en un mercado, porque éstos tienen una serie de atributos que les reportan utilidad (*) (tienen *valor de uso*). Ahora bien, muchos bienes no tienen un único valor de uso, sino que son *bienes multiatributo*, es decir, satisfacen varias necesidades al mismo tiempo. Los *precios hedónicos* intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, y discriminar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos. En otras palabras, atribuir a cada característica del bien su precio implícito.

Uno de los casos más obvios y, por tanto, más utilizados en la literatura, es el de la vivienda. Cuando se adquiere una casa no sólo se están comprando una serie de metros cuadrados de una determinada calidad, sino que también se está escogiendo un entorno, que tiene una serie de propiedades, tanto con respecto al barrio, como con respecto a la calidad del medio ambiente que la rodea. En términos muy sencillo, si se encontraran dos viviendas iguales en todas sus características excepto en una (por ejemplo, la dotación de zonas verdes), la diferencia de precio entre las casas reflejaría el valor de este atributo, que en principio, carece de precio explícito de mercado.

Los requisitos para la correcta aplicación de este método son numerosos. Es necesario, entre otras cosas:

- Que los agentes estén bien informados para percibir las diferencias en la

calidad ambiental.

- Disponer de un número significativo de transacciones por unidad de tiempo en relación al tamaño del mercado.
- Disponer de datos sobre todas las variables que afectan al precio de la propiedad.

Entre las principales críticas que se pueden hacer a este método, estarían las siguientes:

- El *supuesto de movilidad*. En primer lugar es fundamental señalar que para que el método tenga plena validez, y el mercado permita inferir los precios hedónicos con fiabilidad, es esencial que todas las personas potencialmente demandantes puedan expresar su disposición a pagar (*) por el cambio. La persona, llegado el caso, ha de ser lo suficientemente móvil como para cambiarse a otra zona donde existan más áreas verdes, o donde el nivel de contaminación atmosférica o acústica sea distinto y más acorde con sus preferencias. En ausencia de movilidad, la persona no tiene elección y, por lo tanto, los precios de los bienes de mercado no reflejan enteramente el cambio producido.
- Por otro lado, la *rigidez de los mercados* de algunos bienes (como el inmobiliario), impide observar cambios significativos a corto plazo en el precio de los mismos, unido al hecho de necesitar un número de transacciones suficientes para el estudio.
- Se necesita una *gran cantidad de información* para su puesta en marcha.
- Esta técnica refleja el valor que los usuarios del bien privado (que se ve afectado por la modificación de la calidad del bien ambiental correspondiente) proyectan en el mercado del primer bien. Se trata, por tanto, de un método que permite reflejar el valor de uso ambiental para las personas afectadas; así, *no quedan recogidos todos los posibles valores de no uso* que el recurso pueda tener, lo que no deja de representar un factor limitante en cuanto al ámbito de aplicación del método.

3.3.- Coste de Prevención de Daños

El método de *coste de prevención de daños* consiste en cuantificar la valoración de los servicios ecológicos a partir del gasto que se realiza para prevenir su pérdida o deterioro.

3.4.- Método de Coste de Conservación

El *método del coste de conservación* se basa en la identificación del gasto realizado en la conservación de un determinado espacio (o especie).

Cuando no existe mercado, lo que es muy frecuente para valores de no uso, y, por tanto, para los servicios ambientales, se utiliza un **mercado simulado**. Se diseña una encuesta mediante la cual se construye una situación similar a un mercado. Las principales técnicas utilizadas son la valoración contingente, la gradación contingente y el método de preferencias formuladas.

3.5.- Método de Valoración Contingente

El *método de valoración contingente* consiste en realizar encuestas individuales con el fin de asignar un valor al bien o servicio ambiental (Azqueta, 2002). El método se basa en dos tipos de análisis directo: el de la voluntad de pago o disposición a pagar (En adelante, DAP) y el de la voluntad de renuncia o disposición a ser compensado (En adelante, DAC), ambos referidos a un uso relacionado con dicho bien o servicio por parte del encuestado. Las respuestas individuales se agregan para generar o simular un mercado hipotético.

Los métodos englobados bajo la denominación de *valoración contingente* intentan averiguar la valoración que otorgan las personas a un determinado sistema o bien ambiental, preguntándoselo a ellas directamente.

La metodología está basada en la realización de encuestas, entrevistas o cuestionarios, donde el entrevistador trata de averiguar el precio que pagaría el encuestado por el bien o servicio ambiental a valorar. Con los resultados obtenidos en las encuestas el analista construye un mercado hipotético que pretende representar la demanda social de estos bienes y servicios.

Las encuestas suelen venir estructuradas en tres bloques:

- El primero contiene información relevante sobre el objeto de valoración;
- El segundo se dirige a intentar averiguar la *disposición a pagar* (o, en su caso, la *compensación exigida*) del encuestado por el bien o servicio ambiental;
- El tercero indaga sobre algunas de las características socioeconómicas más relevantes del entrevistado (renta, edad, sexo, estado civil, nivel de estudios, etc.)

Por otro lado, existen diferentes fórmulas de realizar la pregunta:

- **Formato abierto:** en este caso el entrevistador sólo espera una respuesta a la pregunta formulada '*¿cuánto pagaría por...?*'
- **Formato "subasta":** el entrevistador adelanta una cifra y pregunta al entrevistado si estaría dispuesto a pagar esa cifra o no. Si la respuesta es positiva, la cifra original se eleva una cantidad predeterminada, y si es negativa, se reduce, hasta que el entrevistado finalmente se queda con una cantidad.

- **Formato binario o dicotómico:** se plantea la pregunta no de forma abierta, sino binaria '*¿pagaría usted tanto por...? ¿sí o no?*'
- **Método de ordenación contingente:** se presenta a la persona entrevistada una colección de alternativas y se le pide que las ordene de más a menos preferida.

FASES DE UNA VALORACIÓN CONTINGENTE
1 Definir con precisión lo que se desea valorar.
2 Definir la población relevante.
3 Decidir la modalidad de entrevista.
4 Seleccionar la muestra.
5 Redactar el cuestionario.
6 Realizar las entrevistas
7 Explotar estadísticamente las respuestas
8 Presentar e interpretar los resultados

Los principales problemas del método de Valoración Contingente derivan básicamente de la posibilidad de que la respuesta ofrecida por el entrevistado no refleje la verdadera valoración que le confiere al recurso analizado. Los posibles sesgos en la respuesta son múltiples:

- El *sesgo originado por el punto de partida*. Este sesgo aparece cuando la cantidad primeramente sugerida en el formato subasta condiciona la respuesta final.
- El *sesgo del medio o vehículo de pago*. Las personas no son indiferentes entre los distintos medios de pago, y el ofrecido en el cuestionario puede condicionar la respuesta.
- El *sesgo del entrevistador o sesgo de complacencia*. Cuando el ejercicio se lleva a cabo entrevistando directamente a la persona, se ha observado que ésta tiende a exagerar su disposición a pagar por mejorar el medio ambiente.
- El *sesgo del orden*. Aparece cuando se valoran simultáneamente varios bienes, y la valoración de cada uno de ellos es función del puesto que ocupa en la encuesta.
- El *sesgo de la información*, generado habitualmente por una carencia de información relativa al activo o activos a valorar.
- El *sesgo de la hipótesis*. Dado el carácter meramente hipotético de la situación planteada al entrevistado, éste puede no tener ningún incentivo en ofrecer una respuesta correcta.
- El *sesgo estratégico*. Es el sesgo complementario al anterior. Aparece cuando la persona cree que con su respuesta puede influir en la decisión final que se tome sobre el activo o la propuesta sometida a valoración, y por tanto, actúan estratégicamente bajo este supuesto.

3.6.- Método de la Preferencia Formulada

El *método de la 'preferencia formulada'* (Adamowicz, 1994; Louviere, 1994) promete mejoras para el proceso de valoración directa, ya que a través de esta herramienta se cree posible obtener respuestas con respecto a un rango más amplio de características del recurso en cuestión, que si se aplicara un análisis convencional de valoración directa. Esta técnica todavía no se encuentra muy desarrollada.

Como se puede observar, la valoración económica desde la perspectiva de la Economía Ambiental, requiere en cada una de las técnicas un gasto de tiempo y dinero relativamente importante, ya que se deben encontrar una gran cantidad de datos, tanto de carácter biológico y ecológico, como de carácter socioeconómico. Por ello, se ha planteado una solución alternativa, que se conoce como **transferencia de beneficios (*)**, y que consiste en establecer un paralelismo con los resultados de estudios similares ya existentes, aplicando los valores económicos o las funciones de los beneficios estimados en dichos estudios anteriores. De esta forma se puede aprovechar los resultados de otras investigaciones. No obstante, este método se debe aplicar cuidadosamente pues no siempre se pueden extrapolar los resultados de un sistema a otro.

FUENTES DOCUMENTALES

DE APOYO

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DE ECONOMÍA AMBIENTAL

- Arrow, K.; Solow, R.; Portney, P. R.; Leamer, E. E.; Radner, R.; Schuman, H. (1993).- **“Report of the NOAA panel on contingent valuations”**. US Federal Register, 58(10). 4602-4614.
Informe cuyo propósito final es estandarizar la metodología del método de Valoración Contingente, tanto en el formato de las encuestas como en el análisis de los resultados. Muy interesante a la hora de aplicar este método.
- Azqueta, D. (1994).- **“Valoración económica de la calidad ambiental”**. McGraw Hill/Inteamericana de España. Madrid.
Texto en español, que presenta los distintos métodos de valoración económica desde la Economía Ambiental de una forma amena y no muy complicada, ilustrándolos con ejemplos y aplicaciones.
- Azqueta, D y Pérez, L. (1996).- **“Gestión de espacios naturales: la demanda de servicios recreativos”**. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid.
En este libro el lector encontrará una serie de aplicaciones de los métodos de valoración contingente y coste de viaje a distintos espacios naturales españoles.
- Azqueta, D. (2002). **“Introducción a la Economía Ambiental”**. McGraw-Hill. Madrid.

Manual de economía ambiental dirigido a cualquier persona preocupada por la problemática ambiental (economistas o no); no requiere más que un conocimiento genérico del análisis económico. Identifica las causas del surgimiento de estos problemas, identifica y valora las distintas funciones de los bienes y servicios ambientales y analiza la relación existente entre los distintos problemas ambientales y el grado de desarrollo de la sociedad que los genera.

- Balmford, A.; Bruner, A.; Cooper, P.; Costanza, R.; Farber, S.; Green, R. E.; Jenkins, M.; Jefferis, P.; Jessamy, V.; Madden, J.; Munro, K.; Myers, N.; Naeem, S.; Paavola, J.; Rayment, M.; Rosendo, S.; Roughgarden, J.; Trumper, K., and Turner, R. K. **Economic Reasons for Conserving Wild Nature**. *Science*. 2002; 297:950- 953.

Esta publicación es una continuación al trabajo publicado por Constanza *et al.*, en 1997. Esta publicación es un intento de determinar la porción del valor que nos ofrecen los servicios ambientales se derrocha y cuánto se aprovecha (es utilizado de alguna u otra manera por la sociedad humana)

- Barreiro Hurlé, J. (1998).- “**Valoración de los beneficios derivados de la protección de espacios naturales: el caso del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido**”. Organismo Autónomo de Parques Nacionales-MIMAM. Madrid.

Estudio aplicado de valoración de los espacios naturales. Utilización del método de Valoración Contingente, interesante para entender su filosofía, conceptos y cómo aplicarlo.

- Campos, P. y López Linaje, J. (1998).- “**Renta y naturaleza en Doñana: a la búsqueda de la conservación con uso**”. Icaria Editorial. Barcelona.

Es muy recomendable, en cuanto aplicación de métodos, este estudio realizado en Doñana sobre el valor económico total de mercado de determinados recursos naturales.

- Costanza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R. V.; Paruelo, J.; Raskin, R. G.; Sutton, P., and van den Belt, M. **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. *Nature*. 1997; 387:253-260.

Quizás sea el artículo más famoso en cuanto a valoración económica de los bienes y servicios ambientales; de hecho a partir de este estudio se han disparado las investigaciones sobre valoración económica del medio natural.

- Freeman III, A. M. (1993).- “**The measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods**”. Resources for the Future. Washington D. C. (USA).

Manual de gran utilidad para el lector interesado en los métodos de valoración de Economía Ambiental. Además, cada método aparece ilustrado con multitud de ejemplos y aplicaciones.

- Garrod, G. y Willis, K. (1999).- **Economic Valuation of the Environment: Methods and Case Studies**. Edward Elgar Publishers. Cheltenham (UK).

Manual de gran utilidad para el lector interesado en los métodos de valoración de Economía Ambiental. Además, cada método aparece ilustrado con multitud de ejemplos y aplicaciones actuales.

- James, A.; Gaston, K. J., and Balmford, A. **Can we Afford to Conserve Biodiversity?** *Bioscience*. 2001; 51(1):43-52.

Este artículo es una continuación de la publicación de Constanza et al, en 1997; los autores pretenden estimar los costes de conservación de los activos ambientales como contrapunto al valor que nos brinda el medio natural.

- O'Connor, M. y Spash, C. (1999).- **“Valuation and the Environment: Theory, Methods and Practice”**. Edward Elgar Publishers. Cheltenham (UK).

En cuanto a las aplicaciones de los métodos, en general, este libro contiene algunas muy interesantes.

- Pearce, D. y Turner, K. (1995).- **“Economía de los recursos naturales y del medio ambiente”**. Celeste Ediciones. Madrid.

Uno de los manuales de referencia en lo que se refiere a las posibilidades que tiene el mercado en la valoración de servicios ambientales de los ecosistemas desde la economía ambiental.

- Ruiz Avilés, P.; Cañas Madueño, J. A., and González Arenas, J. (2001).- **“Economía Ambiental de los Parques Naturales de Córdoba”**. Universidad de Córdoba. Córdoba (España).

Estudio muy completo aplicado a los parques naturales de Córdoba. Interesante para comprender los conceptos generales y la metodología de la Valoración Contingente y Coste del Viaje.

DIRECCIONES DE LA RED RELACIONADAS CON ECONOMÍA AMBIENTAL COMENTADAS

- **Association of Environmental and Resource Economists**

(AERE) <http://www.aere.org/>

Página en la red de la Asociación de Economistas Ambientales. Tiene acceso electrónico a la revista creada por ellos ‘**Journal of Environmental Economics and Management**’, así como a diferentes documentos y conferencias sobre Economía de los Recursos Naturales.

A través de esta página también se puede acceder a otras asociaciones de Economía Ambiental y centros de Desarrollo Sostenible; así como a otras revistas de Economía Ambiental y de Economía Ecológica.

- **Economics, The Environment, and Sustainability** (by Professor Steven Hackett, Humboldt State University)

<http://www.humboldt.edu/~envecon/>

Realizada por el Profesor Steven Hackett.

- **Environmental Economics** <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/>

Página creada por la Comisión Europea, la cual incluye estudios publicados sobre evaluaciones y valoraciones de activos y problemas ambientales (cambio climático, residuos, aire, salud pública, etc.). Tiene links hacia organismos públicos que tengan relación de alguna u otra forma con materias de Economía Ambiental.

- **Environmental Economics Glossary**

<http://www.damagevaluation.com/glossary.htm>

Es un glosario muy completo (en inglés) de los términos más importantes utilizados en Economía Ambiental.

- **Environmental Valuation Reference Inventory**

<http://www.evri.ca/english/default.htm>

Se trata de una base de datos de estudios empíricos sobre el valor económico de los beneficios ambientales y los efectos en la salud humana.

- **Foundation for Research on Economics and the Environment**

(FREE) <http://www.free-eco.org>

Página web muy básica, que presenta diferentes documentos sobre Economía Ambiental.

- **Forum for Economics and Environment**

<http://www.econ4env.co.za/index.html>

Contiene un manual muy interesante sobre 'Economía Ambiental y Análisis De los Recursos Naturales'. Además, se puede acceder a un chat en el cual podéis discutir sobre los temas más conflictivos que presenta la valoración de los recursos naturales.

- **Global Network of Environmental**

Economists <http://linux.feem.it/gnee/>

Tiene una base con datos interesantes para realizar valoraciones económicas de servicios ambientales, vinculadas con bases de datos de organizaciones públicas. Asimismo, contiene los resultados de varios congresos realizados por ellos. Además, ofrece un catálogo de publicaciones sobre Economía Ambiental.

- **Interdisciplinary Institute for Environmental Economics (Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg)**

<http://www.eco.uni-heidelberg.de/>

Página creada por la Universidad de Heidelberg, con publicaciones realizadas por ellos sobre valoración económica de diferentes bienes y servicios ambientales.

- **Modelling environment-economy relationships**

<http://indeco.com/www.nsf/Lookup/eeModel>

Contiene informes sobre sostenibilidad, modelos que relacionan la economía con la ecología, indicadores socioeconómicos, un manual de indicadores de ecoeficiencia, etc.

- **Resource and Environmental Economics (Economics Departments, Institutes and Research Centers in the World).**
<http://edirc.repec.org/resource.html>

Aparece un listado de asociaciones y sociedades internacionales y en diferentes países de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA DE ECONOMÍA ECOLÓGICA

- Aguilera, F. & Alcantara, V. (1994).- **“De la economía ambiental a la economía ecológica”**. Editorial Icaria. Colección Economía Crítica, 10. Barcelona.
Texto que presenta un conjunto de trabajos fundamentales para comprender de manera adecuada las relaciones entre la economía, el medio ambiente y la ecología.
- Álvarez, S., Rodríguez, M., Lomas, P.L. & Montes, C. (en prensa).- **“Sistema de Evaluación Emergética (Emergy Analysis). Integrando Energía, Economía y Ecología”**. Fundación Fernando González Bernáldez. Madrid
Libro de revisión donde se introduce el método emergético en el contexto de las distintas corrientes de valoración económica de los servicios ambientales de los ecosistemas, y se explican los principios del mismo, con sus ventajas y desventajas respecto a otros métodos.
- Brown, M.T., y Herendeen, R.A. (1996).- **“Embodied energy analysis and EMergy analysis: a comparative view”**. *Ecological Economics* 19: 219-235.
Artículo de comparación entre un método de análisis energético ampliamente utilizado y el análisis emergético. A lo largo de dicha comparación, estructurada como un diálogo entre ambos autores, cada uno defensor de una de las aproximaciones, se revisan los principales conceptos y formas de cálculo de los dos métodos.
- Brown, M.T y McClanahan, T.R. (1996).- **“EMergy análisis of Thailand and Me- kong River Proposals”**. *Ecological Modelling* 91:105-130.
Evaluación empleando el análisis emergético para establecer la mejor de las posibles opciones de construcción de una presa de gran impacto ambiental en el marco del contexto energético general de Tailandia.

- Campbell, D.E (1998).- **“EMergy analysis of human carrying capacity and regional sustainability: an example using the state of Maine”**. *Environmental Monitoring and Assessment* 51:531-569.
Análisis emergético a escala regional. Implicaciones en la capacidad de carga poblacional de una determinada área.
- Carpintero, O. (1999).- **“Entre la economía y la naturaleza”**. Fundación primero de mayo. Los libros de la Catarata. Madrid.
Libro en torno a la valoración monetaria del medio ambiente y la sustentabilidad, así como las limitaciones que los distintos enfoques tienen para contribuir a la misma.
- Constanza, R. (1991).- **“Ecological Economics: the science and management of sustainability”**. Columbia University Press. New York (USA).
Libro donde uno de los creadores de esta disciplina expone los principios básicos de la misma y su perspectiva.
- Day, J. W., Jr.; Martin, J.F.; Cardoch., L. y Templet, P.H. (1997).- **“System functioning as a basis for sustainable Management of Deltaic Ecosystems”**. *Coastal Management* 25: 115-153.
Artículo de revisión de distintos estudios realizados en el Delta del Mississippi desde los años 70 hasta la actualidad. El conjunto de los datos obtenidos durante ese periodo de investigación se emplea para realizar un análisis emergético de todo el Delta, tanto de su situación actual, como de dos posibles escenarios futuros de distinta gestión económica y ambiental. Se revisa el concepto de sostenibilidad de un sistema, haciéndose hincapié en que una gestión sostenible debe tener en cuenta la sostenibilidad geomorfológica, ecológica y económica para poder alcanzar objetivos globales e integradores.
- Huang, S. (1998).- **“Urban ecosystems, energetic hierarchies, and ecological economics of Taipei metropolis”**. *Journal of Environmental Management* 52:39-51.
Aplicación del análisis emergético a un ámbito urbano. Clasificando las distintas áreas de la ciudad y sus interrelaciones según su consumo energético y dependencia de fuentes externas. A la vez, se evalúa el funcionamiento y sostenibilidad de una gran metrópolis en el contexto de sus interrelaciones *con el resto del país*.
- IFIAS (1974).- **“Energy analysis Workshop on Methodology and Conventions”**. Internacional Federation of Institutes for Advanced Study. Stockholm (Sweden).
Manual básico en el que se explica la metodología de aplicación del análisis energético y se desarrollan algunos ejemplos.
- Goodland, R. & Daly, H. (1996).- **“Environmental Sustainability: Universal and Non-Negotiable”**. *Ecological Applications*, 6 (4). 1002-1017.

Artículo donde se establece el concepto de sostenibilidad en el marco de la economía ecológica y se desarrollan los principios de la sostenibilidad bajo esta visión.

- Georgescu-Roegen, N. (1983).- **“La teoría energética del valor económico: un sofisma económico particular”**. *El Trimestre económico*, 198: 829-834.
Artículo donde se establece la relación entre las leyes de la termodinámica y el concepto de valor, en términos económicos.
- Hau, J. L. & Bakshi, B. R. (2004). **“Promise and problems of emergy analysis”**. *Ecological Modelling*, 178 (1): 215-225.
Artículo excelente con una comparación de los principales métodos de análisis energético y una crítica constructiva al método del análisis emergético.
- Hau, J.L. & Bakshi, B.R. (2003).- **“Expanding Exergy Analysis to include ecological products and services”**; Technical Report. The Ohio State University. USA. [URL: <http://www.che.eng.ohio-state.edu/~bakshi/ecec.pdf>].
Monográfico donde se exploran las posibilidades del análisis exergético de cara a la valoración de servicios ambientales de los ecosistemas.
- Jiménez Herrero, L. M. (1996).- **“Desarrollo sostenible y economía ecológica”**. Ed. Síntesis. Madrid.
Planteamiento de la filosofía que propone la necesidad de integración entre enfoques económico y ecológico para alcanzar la sostenibilidad.
- Martínez Alier, J. 1999.- **“Introducción a la economía ecológica”**. Ed. Rubes. Barcelona.
Breve introducción a la filosofía y principios de esta disciplina, con una perspectiva que parte de la economía hasta la ecología política.
- Munda, G. (2004).- **“Social Multi-criteria Evaluation: Methodological foundation and operational consequences”**. *European Journal of Operational Research*, 158: 662-677.
Artículo donde se desarrolla el marco de esta metodología en su intento de incorporar las restricciones políticas, los grupos de interés y otros aspectos sociales.
- Munda, G. (2003).- **“Multicriteria Assessment”**. Internet Enciclopedia of Ecological Economics. International Society for Ecological Economics.
[URL: http://www.ecoeco.org/publica/encyc_entries/Mlticritassess.pdf].
Desarrollo de los criterios básicos de esta metodología, y análisis en el contexto de la ciencia post-normal y la complejidad.
- Naredo, J. M. (2003).- **“La economía en evolución: historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento ecológico”**. 3ª Ed. S. XXI Editores. Madrid.
Exhaustiva revisión de los principales conceptos sobre los que gira la economía actual desde una perspectiva histórica y en relación con el desafío de la

integración de la economía y la ecología para alcanzar la sustentabilidad, dentro de un enfoque eco- integrador.

- Odum, E.P (1991).- **“Ecología. Bases científicas para un nuevo paradigma”**. Vedrá. Barcelona.
Introducción a los principios de Ecología desde una perspectiva ecosistémica, holística. Se exponen y desarrollan los principales conceptos que definen la estructura y funcionamiento de un ecosistema, así como otros conceptos propios de otros niveles de organización pero siempre integrados en un marco ecosistémico.
- Odum, H.T (1983).- **“Systems Ecology: An Introduction”**. John Wiley. New York.
Introducción a la Ecología de Sistemas, sistema de análisis ecosistémico desarrollado por H.T Odum, que se fundamenta en la teoría de general sistemas. Se exponen los principios básicos de dicha aproximación, que parte de la modelización de un ecosistema dado mediante diagramas de flujos (modelo conceptual), lo que permite analizar su funcionamiento y obtener datos cuantitativos sobre el mismo. La dinámica del ecosistema se resume en términos energéticos.
- Odum, H.T. (1996).- **“Environmental accounting: EMergy and decision making”**. New York: John Wiley.
Descripción general del sistema de análisis emergético”, que se deriva directamente de la Ecología de Sistemas. Se expone el marco teórico de dicha metodología, así como todos los conceptos de la misma. Mediante numerosos ejemplos prácticos se explican los pasos necesarios para realizarla, la información que proporciona, su potencialidad a la hora de evaluar situaciones de conservación ambiental, y las novedades que presenta respecto otros sistemas de evaluación.
- Odum, H. T., Brown, M. T. & Brandt-Williams, S. (Eds.) (2000a).- **“Handbook of emergy evaluation”**. Center for Environmental Policy. Environmental Engineering Sciences. University of Florida. Gainesville. FL. USA [URL: <http://www.ees.ufl.edu/cep/emergydownloads.asp>].
Magnífica recopilación de las principales transformicidades y sus cálculos por temáticas (biomas, procesos globales, etc.), que pretende convertirse en la referencia para el desarrollo de transformicidades y su discusión.
- Ulgiati, S. y Brown, M.T. (1998).- **“Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems”**. *Ecological Modelling* 108:23-26.
Dentro del marco metodológico del análisis emergético se desarrollan una serie de índices para evaluar la sostenibilidad termodinámica de distintos procesos, su eficiencia y su interacción con el medio. El análisis temporal de la dinámica de estos índices permite evaluar la sostenibilidad de un determinado sector o proceso productivo.

DIRECCIONES DE LA RED RELACIONADAS CON ECONOMÍA ECOLÓGICA COMENTADAS

<http://www.enveng.ufl.edu/homepp/brown/>

Página general de Mark T. Brown, profesor de la Universidad de Florida, Gainesville, experto en análisis EMergético. A partir de ella se puede acceder a mucha información. Hay que destacar:

www.enveng.ufl.edu/homepp/brown/emergy.htm

Información general de conferencias y publicaciones sobre EMergy. Datos generales de transformicidades actualizados.

www.enveng.ufl.edu/homepp/brown/syseco/default.htm

Información general sobre ecología de sistemas.

www.enveng.ufl.edu/homepp/brown/mtb/down/Mrgeval.htm

Bases de datos para construir modelos EMergy a diversas escalas (mundo, EE.UU., algunos estados de EE.UU). La página tiene un sesgo hacia datos de Norteamérica pero muy buenos enlaces con distintas bases de datos sobre flujos energéticos mundiales y por países, o datos socioeconómicos. Diversos ejemplos (análisis emergético de Chile). Base de datos de transformicidades.

www.enveng.ufl.edu/homepp/brown/mtb/Models.htm

Modelos EMergy dinámicos ya desarrollados en bases de datos Excel.

<http://www.unicamp.br/fea/ortega/homepage.htm>

Página central de la Universidad estatal de Campinas, en Brasil. Dentro del apartado “Ingeniería Ecológica” se encuentra muy buena información sobre el sistema EMergy tanto en portugués como en inglés. Desarrollo teórico del concepto de sostenibilidad. Datos sobre análisis emergéticos y energéticos de Brasil y Grecia, a distintas escalas. Comparación de métodos. Base de datos bibliográfica. Hay que destacar:

www.unicamp.br/fea/ortega/agroind/index.htm

Análisis emergético, paso a paso, de la producción agroindustrial en el estado de Sao Paulo, Brasil. www.unicamp.br/fea/ortega/agroecol/emergy.htm

Texto de H.T Odum (1998) explicando el proceso de evaluación “EMergy” con ejemplos.

www.unicamp.br/fea/ortega/creta/goonIII.htm

Análisis emergético de la producción de aceite de oliva en Creta, Grecia.

www.unicamp.br/fea/ortega/creta/HTObooks.htm

Lista de algunas publicaciones relevantes sobre análisis emergético.

www.unicamp.br/fea/ortega/creta/emergy.htm

Análisis emergético de la producción de azúcar de remolacha en Grecia.

www.unicamp.br/fea/ortega/creta/energy.htm

Análisis energético de la producción de azúcar de remolacha en Grecia. Comparaciones.

Existen, además, diversas páginas, algunas de divulgación general, otras dentro de foros de debate, que tratan aspectos diversos del análisis emergético, y que van siendo periódicamente actualizadas. Se puede acceder a ellas desde cualquier buscador general usando el término de búsqueda “Emergy” u otros relacionados.

“We expect much of the culture and public policy appropriate for the growth period to be replaced with a new set of ethics and policies affecting each scale of time and space during descent. Decisive changes in attitudes and practices can divert a destructive collapse, leading instead to a prosperous way down.”

-Presentación en el International Workshop on Advances in Energy Studies, Porto Venere Italy, Mayo 2000 del libro Odum, H.T. & Odum, E.C. 2001. "The Prosperous Way Down". University Press of Colorado”-.

Glosario

Análisis coste-beneficio – Evaluación de todos los costos y beneficios derivados de una decisión o un proyecto encaminado a la toma de decisiones.

Bienes – Elementos de la estructura abiótica o biótica de los ecosistemas que poseen o pueden poseer un valor social y/o económico.

Capital Natural- Conjunto de materiales abióticos y bióticos y procesos biofísicos que existe en un sitio y momento determinados. Es básicamente el medio natural, o lo que es lo mismo los ecosistemas definidos en términos de capacidad de sus componentes de suministrar servicios que pueden tener o no valor en el mercado.

Coste del viaje – Valor de un viaje a un determinado lugar, derivado de su costo, incluido el costo de oportunidad del tiempo que dura.

Coste de oportunidad – Valor de lo que se deja de obtener cuando se adquiere o conseguir otra cosa.

Demanda – Disposición a obtener un bien o servicio, respaldada por el correspondiente poder adquisitivo.

Disposición a pagar – Suma que una persona está dispuesta a desembolsar para adquirir un bien o servicio, independientemente de si tiene un precio corriente de mercado o es gratuito.

Emergía (Emergy) – Cuantifica toda la energía utilizada en generar un bien o servicio expresada en unidades comunes. Sus unidades son el emjulio (ej). La Emergía solar de un bien o servicio es la Emergía de ese producto expresado en el equivalente de energía solar requerido para generarlo. Sus unidades son el emjulio solar (sej).

Energía – Capacidad para realizar un trabajo. Puede estimarse por combustión. Se mide por tanto en unidades de calor: calorías o Julios (1 cal = 4.186 Julios). Su funcionamiento (transferencia, conversión, etc.) se rige por las leyes de la termodinámica: Ley de conservación de la energía y Ley de máxima entropía.

Función de un ecosistema– Conjunto de procesos en que intervienen los distintos componentes biológicos, químicos y físicos de un ecosistema, tales como el ciclo de nutrientes, la productividad biológica o la recarga de acuíferos.

Mercado – Conjunto de transacciones entre oferentes y demandantes de un bien o servicio dotados de medios de cambio.

Precio- Resultante del equilibrio entre la oferta y demanda; empleado como indicador del valor de una mercancía o servicio en términos monetarios.

Precio de mercado sustitutivo – Precio de mercado de un bien o servicio afín empleado para valorar los usos no comerciales de los ecosistemas.

Principio de Maximización de la Emergía- Principio según el cual los sistemas más competitivos son aquellos que obtienen el máximo partido de la emergencia disponible mediante flujos de retroalimentación de sus procesos productivos, conversión de la mayor parte de la energía recibida en trabajo útil y organización eficiente de sus componentes.

Servicios- Se relacionan con la utilidad que, para la sociedad humana, poseen algunas de las funciones que realizan los ecosistemas. En un sentido amplio, los servicios constituyen los flujos de energía, materia e información de los sistemas ecológicos que aprovecha el ser humano.

Transferencia de beneficios – Práctica consistente en estimar el valor de un sistema teniendo en cuenta los valores estimativos de otro.

Transformicidad – Expresa la Emergía necesaria por unidad de energía de un proceso dado. Se obtiene dividiendo la emergencia total de un proceso por la energía que éste genere. Se expresa en unidades de emergencia/unidades de energía (sej/j). Mide la calidad de un tipo de energía dado, y se utiliza para comparar energías de distintos tipos expresándolas en las mismas unidades de Emergía.

Utilidad- Capacidad de un bien o servicio para satisfacer necesidades o deseos.

Valor- Grado de utilidad o aptitud de las cosas, para satisfacer las necesidades o proporcionar bienestar.

Ventana Ambiental– Zona de interacción entre los componentes y sistemas naturales (ecosistemas) y los componentes y sistemas socioeconómicos.

3.5 Mercado de Desarrollo Limpio

El mercado de carbono puede considerarse como el servicio ambiental con mayor posibilidad de convertirse en un mercado regular y globalizado ya que se trata de un servicio ambiental de interés global.

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), firmada en 1992, es un acuerdo internacional para estabilizar las concentraciones de gases efecto invernadero (GEI) en la atmósfera, a los niveles de 1990. De ésta surge, en 1997, el **Protocolo de Kyoto**, adoptado por múltiples países, mismo que establece metas vinculantes de reducción de emisiones de GEI.

De esta forma, los países desarrollados pueden alcanzar sus metas de reducción de emisiones a través de distintos mecanismos de flexibilidad:

- i) Comercio de Emisiones (comercio de permisos de emisiones entre países desarrollados).
- ii) Transferencia de permisos de emisiones entre países relacionadas a proyectos de reducción de emisiones específicas (implementación conjunta).
- iii) Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

El MDL permite a los países desarrollados acreditar las reducciones de GEI a través de proyectos realizados en países en desarrollo como si fueran generados en su mismo territorio. Para ello, los segundos reciben créditos por estas reducciones como Certificados de Reducción de Emisiones (CER). La principal diferencia de este sistema frente al de Implementación Conjunta (IC) es que promueve el desarrollo sostenible en los países en desarrollo.

El documento que presentamos a continuación, del South Pole Carbon Asset Management (s/a), tal como su nombre lo indica, es una breve guía que nos permite conocer el procedimiento del MDL de forma por demás ilustrativa para, en una primera instancia, poder comprender la importancia, la metodología y posibilidades del mismo.



índice

Capítulo 1

Los Mercados de Créditos de Carbono y el Mecanismo de Desarrollo Limpio 6

1. El mercado de conformidad 6
 - 1.1 La Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático 6
 - 1.2 El Protocolo de Kyoto 6
 - 1.3 El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) 7
 - 1.4 El Sistema Europeo de Comercialización de Emisiones 9
2. El Mercado Voluntario de Carbono 9

Capítulo 2

El Ciclo de Proyecto MDL: Conceptos Básicos 12

1. El Ciclo de Proyecto MDL 12
2. El Documento de Diseño del Proyecto 14

Capítulo 3

MDL, Desarrollo Sostenible & Proyectos Gold Standard 18

1. Desarrollo sostenible en el MDL 18
2. El Gold Standard 19
 - 2.1 Objetivo Principal 19
 - 2.2 Reglas y Procedimientos 19
 - 2.3 ¿Por qué esforzarse en implementar el Gold Standard? 22

Capítulo 4

Financiación de Proyectos MDL 24

1. Evaluación financiera de proyectos MDL 24
2. Modelos de financiación para proyectos MDL 25
 - 2.1 Partes involucradas en la financiación de un Proyecto MDL 26
 - 2.2 Requerimientos Financieros 26
 - 2.3 Modelos de Financiación para Proyectos MDL 27

capítulo 1

Los Mercados de Créditos de Carbono y el Mecanismo de Desarrollo Limpio

Los mercados de créditos de carbono son sistemas de comercio a través de los cuales los gobiernos, empresas o individuos pueden vender o adquirir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Este comercio de emisiones se basa en dos puntos principales:

- No importa cuán distantes sean los países en la transacción, el efecto de reducción de CO_2 tiene un efecto global. Por tanto se permiten transacciones entre países muy distantes geográficamente.
- En términos ambientales, no es tan importante si se reducen las emisiones hoy o en unos años. Dado el tiempo de permanencia de los GEI en la atmósfera, el efecto ambiental de evitar las emisiones el día de hoy o en unos años es el mismo, siempre y cuando realmente se evite la emisión.

El mercado de carbono está dividido en el mercado de conformidad y el mercado voluntario. El mercado de conformidad está regido por el Protocolo de Kyoto bajo la Convención de las Naciones para el Cambio Climático (UNFCCC). El mercado voluntario en cambio no está regulado bajo el Protocolo de Kyoto.

1. El mercado de conformidad

1.1 La Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

La Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC) se estableció en el año 1992 durante la Cumbre Mundial del Desarrollo Sostenible realizada en Río de Janeiro y ha sido firmada por 189 países decididos a hacer frente al problema del cambio climático.

Esta Convención está dividida entre los países del Anexo I, que son los países industrializados que han contribuido mayormente al cambio climático, y los países No Anexo I, que son principalmente los países en desarrollo.

1.2 El Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto es un instrumento legal vinculante adoptado por la Convención de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, por el cual se establecen las metas para la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero que son obligatorias para los países Anexo I. Estas metas de reducción se han establecido para un primer periodo que va desde el año 2008 al 2012. Los países No Anexo I no tienen obligaciones de reducción de emisiones durante el primer periodo del protocolo.

Para el primer periodo del Protocolo de Kyoto, la UNFCCC ha establecido para los países Anexo I firmantes del protocolo una tasa de reducción total de 5,2% con respecto al año de 1990. Esta tasa está dividida de manera heterogénea entre los países miembros del Anexo I. La tasa de reducción para la Unión Europea por ejemplo es del 8% y la de Japón es del 6%. Como la Unión Europea firmó como una identidad integrada, la UE está libre de asignar diferentes metas de reducción a los países miembros individualmente.

Existen aproximadamente 25 tipos de gases efecto invernadero, pero son solo los seis gases mencionados a continuación los que están especificados y regulados en el Protocolo de Kyoto:

- Dióxido de Carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido Nitrroso (N₂O)
- Halocarbonos (HFC y PFC)
- Hexafluoro de Sulfuro (SF₆)

Bajo el Protocolo de Kyoto, los países miembros del Anexo I, adicionalmente a las políticas y medidas domésticas para la reducción de emisiones, pueden alcanzar sus metas de reducción de emisiones mediante los dos siguientes mecanismos internacionales de flexibilidad:

- El comercio de emisiones
- Transacciones basadas en proyectos (el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y la Implementación Conjunta (IC))

Comercio de derechos de emisión

El comercio de derechos de emisión permite la compra venta de los derechos de emisión creados y asignados entre los países miembros del Anexo I. Esos derechos representan cantidades de emisión que se podrían liberar sin incurrir en una falta con las metas de reducción establecidas por Protocolo de Kyoto. El emitir menos de lo permitido, deja un margen de permisos de emisión (o derechos de emisión) que pueden ser vendidos a otros países que, por varias razones, no logran emitir menos de lo establecido.

El mismo mecanismo ha sido implementado en la Unión Europea entre unas 12.000 empresas pertenecientes a sectores con una alta intensidad de emisiones de GEI. El Sistema Europeo de Comercio de Emisiones es hoy el mayor mercado de derechos de emisión que, debido a su importancia y tamaño, es el mejor indicador y denominador de precios en los mercados de créditos de carbono.

Las transacciones basadas en Proyectos

Las transacciones basadas en proyectos son otro tipo de mecanismo de flexibilidad que consiste en la comercialización de las reducciones de emisiones cuantificadas de un proyecto. Los dos instrumentos más importantes basados en proyectos bajo el Protocolo de Kyoto son la Implementación Conjunta (IC) y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Los dos mecanismos son muy similares y funcionan de acuerdo a los mismos principios. La principal diferencia es que la Implementación Conjunta se realiza entre proyectos de los países Anexo I y el Mecanismo de Desarrollo Limpio permite realizar transacciones entre los países Anexo I y los países No Anexo I.

Bajo los mecanismos basados en proyectos, es posible realizar compra venta de reducciones futuras y reducciones ya expedidas (mercado spot).

Cuando las certificaciones han sido expedidas por la CMNUCC, la transacción se basa en certificaciones ya realizadas y sin ningún riesgo. En consecuencia los precios son mayores en comparación con transacciones futuras.

1.3 El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

El MDL permite a los países desarrollados acreditar las reducciones de GEI a través de proyectos realizados en países en desarrollo como si fueran generados en su mismo territorio. Para ello, los países Anexo I reciben créditos por estas reducciones como Certificados de Reducción de Emisiones (CER). La principal diferencia de este sistema frente al de Implementación Conjunta (IC) es que promueve el desarrollo sostenible en los países en desarrollo.

“El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el Anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el Anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones controladas en virtud del Artículo 3”

Para la realización de dichos proyectos son varios actores los que participan:

Ejecutor de Proyecto

Entidad privada o pública titular del proyecto MDL, perteneciente a un país No Anexo I. Desarrolla e implementa el proyecto, registrando el mismo ante la Junta Ejecutiva del MDL (Órgano encargado de la supervisión del funcionamiento del mecanismo MDL).

Autoridad Nacional Designada (DNA)

Es el organismo gubernamental encargado de la aprobación nacional de proyectos MDL, de acuerdo a su contribución al desarrollo sostenible del país al que se refiere. La información específica por país se encuentra en el sitio web: cdm.unfccc.int/DNA.

Entidad Operacional Designada (DOE)

Entidad independiente acreditada por la Junta Ejecutiva para la validación del proyecto antes de su registro bajo el MDL, así como la verificación y la certificación de las reducciones de emisiones de GEI que los mencionados proyectos generan después de registrados. Una lista de las DOE se encuentra en el sitio web: cdm.unfccc.int/DOE.

Para el MDL existen diversos tipos de compradores de bonos de carbono (CER) que pueden ser privados, públicos, gobiernos, fondos de carbono y "brokers". Los consultores del sector del MDL también juegan un rol importante. Básicamente son los encargados de hacer el seguimiento de la documentación necesaria y la gestión del ciclo del proyecto MDL, así como, en muchos casos, facilitar la compra y venta de los bonos de carbono. Una diferencia importante entre los consultores de MDL y las DOEs es la acreditación para poder certificar los proyectos MDL.

Existen diferentes tipos de proyectos bajo el MDL que se listan en la tabla siguiente:

Tipo	MDL							
	Número de proyectos		CEBs/año (000)		2012 CEBs/año (000)		CEBs emitidos (000)	
Hidráulica	697	25%	62731	15%	305711	13%	3243	3%
Biomasa	470	17%	26175	6%	160146	7%	7399	8%
Eólica	337	12%	27036	6%	148693	6%	2715	3%
Eficiencia energética (generación propia)	256	9%	43399	10%	229088	10%	6764	7%
Emissiones de vertederos	215	8%	39123	9%	226065	10%	2315	2%
Agricultura	175	6%	6678	2%	44282	2%	2052	2%
Biogas	175	6%	8136	2%	42767	2%	274	0%
Eficiencia energética en la industria	116	4%	4560	1%	25491	1%	387	0%
Sustitución de combustibles fósiles	89	3%	32411	8%	168743	7%	1166	1%
H ₂ O evitado	51	2%	45019	11%	257021	11%	19091	20%
Metano de minas de carbón	45	2%	20091	5%	110901	5%	0	0%
Cemento	29	1%	4073	1%	30536	1%	703	1%
Eficiencia en la generación energética	27	1%	3493	1%	18082	1%	30	0%
Emissiones fugitivas	21	1%	8746	2%	55469	2%	553	1%
HFC	19	1%	81792	20%	501209	21%	47544	50%
Reforestación	13	0%	989	0%	6021	0%	0	0%
Energía solar	12	0%	298	0%	1678	0%	0	0%
Energía geotérmica	11	0%	2002	0%	11802	1%	125	0%
Eficiencia energética en viviendas	7	0%	186	0%	988	0%	0	0%
Transporte	7	0%	594	0%	3474	0%	59	0%
Eficiencia energética (servicios energéticos)	4	0%	38	0%	216	0%	0	0%
Distribución de energía	4	0%	129	0%	1053	0%	0	0%
PFC	2	0%	166	0%	944	0%	0	0%
Energía mareomotriz	1	0%	315	0%	1104	0%	0	0%
TOTAL	2783	100%	418183	100%	2351481	100%	94420	100%
Reducciones de HFC, PFC y H ₂ O	72	3%	126978	30%	759174	32%	66635	71%
Energías renovables	1703	61%	126694	30%	671900	29%	13756	15%
Reducción de metano, de cemento y de gases de residuos de minería	485	17%	78711	19%	467253	20%	5623	6%
Eficiencia en la generación energética	287	10%	47021	11%	248223	11%	6794	7,2%
Sustitución de combustibles	89	3,2%	32411	7,75%	168743	7,2%	1166	1,2%
Gestión de la demanda energética	127	4,6%	4785	1,14%	26694	1,1%	387	0,4%
Reforestación	13	0,5%	989	0,2%	6021	0,3%	0	0,0%
Transporte	7	0,3%	594	0,1%	3474	0,1%	59	0,1%

Tabla 1: Lista de proyectos MDL incluyendo 859 proyectos ya registrados, 149 en proceso de registro y 1775 en validación (CDM pipeline, 4 de Diciembre)

1.4 El Sistema Europeo de Comercio de Emisiones

El Sistema Europeo de Comercio de Emisiones (EU ETS) es el sistema de negociación de permisos de emisión de Gases de Efecto Invernadero más grande del mundo y constituye el pilar principal de la política climática de la Unión Europea.

Bajo el marco del EU ETS, los mayores emisores de CO₂ dedican anualmente sus emisiones y están obligados a entregar cada año al gobierno un monto de permisos de emisión llamados EUA (European Union Allowances) equivalentes a sus emisiones en ese año. Estos permisos se obtienen al inicio de un determinado periodo de manera gratuita entregados por el gobierno. Al finalizar el periodo, también puede adquirirlas de otras empresas que hayan emitido una cantidad menor de los permisos que hayan recibido, ya que puede venderse la diferencia sobrante.

Con el objetivo de que se haga una reducción de emisiones real, los gobiernos de los estados miembros de la UE deben estar seguros de que el monto total de permisos de emisión asignados sea menor al monto de emisiones que podría ser emitido bajo un escenario comercial usual. La cantidad total de permisos que será distribuida por cada estado miembro estará definida por el Plan Nacional de Distribución por Estado Miembro (NAP).

Este sistema permite a sus participantes utilizar bonos de carbono de transacciones basadas en proyectos en otros países en forma de Certificado de Reducción de Emisiones (CER) o Unidades de Reducción de Emisiones (ERU) para cumplir con parte de sus obligaciones. Un CER resulta de un proyecto de carbono que ha sido certificado por el Comité Ejecutivo del JNDL. Un ERU resulta de un proyecto bajo la Implementación Conjunta II (Joint Implementation). El volumen de CER o ERU que puede ser transado en el EU ETS es limitado y varía de país a país.

2. El Mercado Voluntario de Carbono

El Mercado Voluntario de Carbono consiste en diversas transacciones individuales negociadas por ciudadanos particulares, organizaciones privadas o públicas. Los actores mencionados participan activamente por su voluntad de tomar conciencia y responsabilidad por las emisiones de gases de efecto invernadero que producen y buscan propuestas de mayoristas o expertos especializados en los créditos de compensación de carbono, que en su caso puedan ser organizaciones de lucro, ONG, etc, que ofrecen cierto rango de proyectos de energía renovable, tecnologías limpias y eficiencia energética o proyectos forestales.

Los criterios más importantes para determinar el precio de los créditos de carbono del Mercado Voluntario (VER) son la localización del proyecto, el tipo de proyecto y el estándar o sistema de verificación aplicado. Los precios aproximados para los VER por tipo de proyecto oscilan entre los 5 y los 20 €.

Standards de VER

La necesidad de estándares en el mercado voluntario surge de la gran gama de vendedores, tipo de proyectos y precios y la falta de una entidad reguladora global. Como consecuencia, ha surgido un nuevo tema de discusión que es la calidad de los créditos de carbono.

Los sistemas de certificación y estándares en el mercado voluntario se pueden dividir en dos grandes grupos:

1- Aquellos que tienen el propósito de certificar la calidad de las compensaciones y los proyectos que las generan. Los más importantes son:

- The Voluntary Carbon Standard (www.v-cs.org)
- The Gold Standard (www.goldstandard.com)
- VER+ Standard (www.hvcsd.org)
- Climate, Community and Biodiversity Standard (CCBS) (www.climate-standards.org)
- Plan Vivo (www.planvivo.org)
- Social Carbon (www.socialcarbon.com)

2- Aquellos que se concentran más en certificar a los vendedores de compensaciones, productos, servicios y/o redamas de neutralidad de carbono realizado por individuos o instituciones. Los más importantes son:

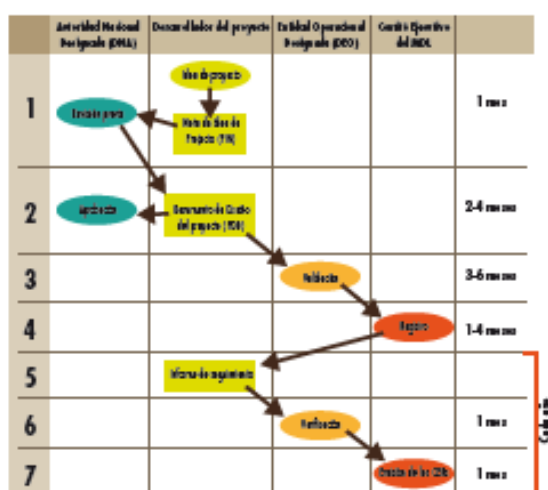
- Climate Neutral Network (www.climate-neutral.com)
- Greenhouse Friendly (www.greenhouse.gov.au/greenhousefriendly)
- DEFRA's Raino Unido (www.defra.gov.uk)
- European Carbon Investor Services (ECIS) (www.carboninvestors.org)
- Green-e GHG Product Standard (www.green-e.org)

capítulo 2

El Ciclo de proyecto MDL. Documento de Diseño de Proyecto - Línea de base y conceptos de adicionalidad

1. El ciclo de proyecto MDL

El ciclo de proyecto MDL, desde la idea de proyecto hasta la emisión de los CER, se puede dividir en siete pasos. Los primeros cuatro pasos se refieren a todos los pasos antes de que el proyecto sea registrado como una actividad MDL, mientras que los pasos 5 y 7 se focalizan sólo en el periodo operacional del proyecto, cuando el proyecto actualmente genera CER.



Paso 1: Evaluación Inicial

El ciclo del proyecto MDL usualmente comienza por la recolección de información básica de un proyecto y una primera evaluación basada en las siguientes preguntas:

- ¿es el proyecto elegible bajo la tecnología MDL así como bajo las políticas nacionales relevantes?
- ¿cuál es el tamaño del proyecto?
- ¿el proyecto cumple con el criterio de adicionalidad bajo el MDL? (véase la sección de adicionalidad más adelante)

La elaboración de una Nota de Idea del Proyecto (PIN) generalmente concuerda con esta evaluación general, la cual consiste en una descripción básica del proyecto. Adjuntamos a este capítulo un ejemplo de formato PIN.

Paso 2: El PDD y la aprobación de la DNA

La elaboración del Documento de Diseño de Proyecto (PDD) es un elemento clave en el ciclo del Proyecto; es la carta de presentación del proyecto MDL. EL PDD describe al detalle los siguientes puntos:

- información general acerca del proyecto (localización, contexto, tecnología, etc.)
- cálculo de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y procedimientos para el seguimiento de las mismas después de la implementación de acuerdo a las líneas de base definidas y a la metodología para el seguimiento
- adicionalidad del proyecto
- impactos ambientales del proyecto y resultados del proceso de consulta local

El implementador del proyecto elabora el PDD de acuerdo a los requisitos definidos por la UNFCCC ver: cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/PDDs/index.html.

Los aspectos principales del POD relacionados con la determinación de las líneas de base y la adicionalidad se explican con más detalle más adelante en esta guía.

Todos los proyectos MDL requieren una aprobación formal de la Autoridad Nacional Designada (DNA) del país anfitrión donde se localiza el proyecto. El proceso de aprobación de la DNA varía de país a país y tiene como objetivo principal evaluar el cumplimiento y conformidad de las actividades del proyecto con los principios de desarrollo sostenible del país anfitrión. En la mayoría de estos países la aprobación se basa en el POD o a veces en la documentación preliminar del proyecto similar al PIN, mientras algunos países exigen un informe de validación (ver siguiente paso) antes de la aprobación de la DNA.

La información detallada sobre el proceso de aprobación de la DNA se encuentra disponible en el secretariado nacional de DNAs. La lista de las DNAs establecidas y el detalle de los respectivos contactos está disponible en el siguiente sitio web: cdm.unfccc.int/DNA/index.html.

Paso 3: Validación

La validación consiste en una evaluación independiente de las actividades del proyecto por una Entidad Operacional Designada (DOE) de acuerdo a los requerimientos del MDL. La DOE es seleccionada por el ejecutor del proyecto (acuerdo contractual) para confirmar que:

- los requerimientos de participación fueron cumplidos
- la línea de base y las metodologías de monitoreo están de acuerdo a los requerimientos
- las provisiones del monitoreo, verificación y reportes cumplen con las reglas de MDL
- los requerimientos de adicionalidad fueron cumplidos
- la documentación de los impactos ambientales está incluida
- los comentarios de las consultas locales fueron procesados e incluidos

Durante el proceso de validación, el POD del proyecto está disponible en el sitio Web de la UNFCCC para comentarios públicos generales.

Si la DOE confirma que las actividades del proyecto cumplen con todos los requisitos del MDL, la DOE envía el informe de validación y la documentación del proyecto a la UNFCCC, solicitando el registro de las actividades del proyecto.

La lista de las DOE acreditadas para conducir la validación de MDL está disponible en: cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html.

Paso 4: Registro

El registro es la aceptación formal del Comité Ejecutivo de MDL (CEB) a nivel UNFCCC de las actividades del proyecto MDL. El proceso de registro finaliza al cabo de cuatro u ocho semanas, salvo que al menos tres miembros del Comité ejecutivo o un participante del proyecto soliciten una revisión del proyecto.

Los proyectos no aceptados pueden ser reconsiderados después de su respectiva revisión. Si el proyecto es aceptado, el Comité ejecutivo publica el registro del proyecto (incluyendo el POD y el reporte de validación).

Los ejecutores del proyecto deben pagar una tasa por gastos administrativos a la UNFCCC para el registro del proyecto (0,1 USD/CER o 0,2 USD/CER dependiendo de las reducciones de emisiones esperadas anuales en el primer año de operación).

La lista de los proyectos MDL actualmente registrados pueden encontrarse en el siguiente sitio Web: cdm.unfccc.int/Projects/registered.html.

Paso 5: Seguimiento

Durante el periodo de acreditación de la actividad del proyecto MDL, que puede fijarse en un periodo de 10 años o un periodo renovable de acreditación de siete años (alcanzando un máximo de 21 años), el ejecutor de proyecto tiene que:

- realizar un seguimiento de las reducciones de emisiones del proyecto de acuerdo a la línea de base seleccionada, la metodología de seguimiento y el plan de seguimiento incluido en el POD
- enviar un informe de seguimiento con una estimación de los CER generados a la DOE correspondiente

Paso 6: Verificación

El proceso de verificación consiste en una revisión independiente periódica y una determinación a posteriori por la DOE, sobre las reducciones de emisiones.

La DOE deberá:

- determinar que el informe de seguimiento cumple con los requerimientos de los POD registrados
- realizar inspecciones *in situ*
- revisar los resultados del seguimiento y la aplicación de las metodologías de seguimiento
- en el caso de que fuese necesario, recomendar cambios en las metodologías de seguimiento
- determinar las reducciones de emisiones generadas por el proyecto
- provee un informe de verificación

Finalmente la DOE envía la solicitud de emisión de los CER verificados al Comité Ejecutivo.

Una lista de las DOE acreditadas para realizar las verificaciones de MDL está disponible en el siguiente sitio web: cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html.

Paso 7: Emisión de CER

Una vez recibida la solicitud de la emisión, el Comité ejecutivo publica los CER dentro de los siguientes 15 días, a menos que tres miembros del Comité ejecutivo o un participante del proyecto soliciten una revisión del proyecto.

El administrador de registro de la UNFCCC publica los CER de la manera siguiente:

- Un 2% de los CER en un fondo creado específicamente para contribuir a la adaptación al cambio climático de los países en desarrollo particularmente vulnerables.
- Los CER restantes se remiten a las cuentas de registro de las partes y participantes del proyecto.

Sobre la emisión de los CERs es necesario pagar los correspondientes honorarios a la UNFCCC para cubrir los costos administrativos. El costo es de 0,1 USD/CER para los primeros 15.000 CERs publicados y 0,2 USD/CER para el volumen restante generado en un año. Los honorarios pagados en el registro del proyecto se cuenta contabilizan como un pago por adelantado de los costos administrativos.

Exista disponible una descripción del proceso de emisión de CERs en el siguiente sitio web: cdm.unfccc.int/issuance/cers_iss.html.

2. El Documento de Diseño del Proyecto

Los elementos clave para el diseño de del documento de proyecto MDL se ilustran a continuación:

Identificación de la línea de base

La línea de base (escenario de emisiones) de una actividad de proyecto MDL es el escenario que razonablemente representa las emisiones de GEI que en ausencia de la actividad propuesta, es decir, si el proyecto MDL no se llevase a cabo.

La línea de base se debe establecer en función de:

- Una metodología transparente y conservadora con respecto a la opción de enfoques, supuestos, metodologías, parámetros, fuentes de datos, factores clave y adicionalidad, y finalmente tomando en cuenta las incertidumbres

- Una base específica para el proyecto
- En el caso de proyectos MDL de pequeña escala, de acuerdo a procesos simplificados desarrollados para dichas actividades
- Considerando políticas relevantes nacionales y las políticas sectoriales tales como iniciativas sectoriales de reformas, disponibilidad local del combustible, planes de ampliación en el sector de la energía y la situación económica el sector del proyecto
- Las emisiones de la línea de base deberán cubrir las emisiones de todos los gases, sectores y categorías dentro del límite del proyecto

Adicionalidad

Una actividad de un proyecto de MDL es adicional si las emisiones de GEI se reducen con respecto a lo que hubieran ocurrido en la ausencia de la actividad de proyecto MDL.

Existen aspectos importantes a tener en cuenta cuando se demuestra la adicionalidad de un proyecto MDL:

- El comúnmente aplicado término de "adicionalidad ambiental" significa que el proyecto es adicional si las emisiones del proyecto son más bajas que aquellas del la línea de base. Esto generalmente concierne a lo que hubiera sucedido sin el proyecto.
- El segundo aspecto, frecuentemente referido a la "adicionalidad del proyecto" es estricto e implica que el proyecto no sería económicamente viable sin el incentivo financiero creado por el MDL.

La adicionalidad es un criterio clave para la elegibilidad MDL. Para una actividad de proyecto MDL, se debe demostrar que el proyecto no podría desarrollarse sin la consideración de los ingresos correspondientes a la venta de los CER. Además debe probarse que la cantidad de las emisiones de GEI del proyecto MDL serán más bajas que aquellas del escenario de la línea de base, es decir, si el proyecto no se desarrollase.

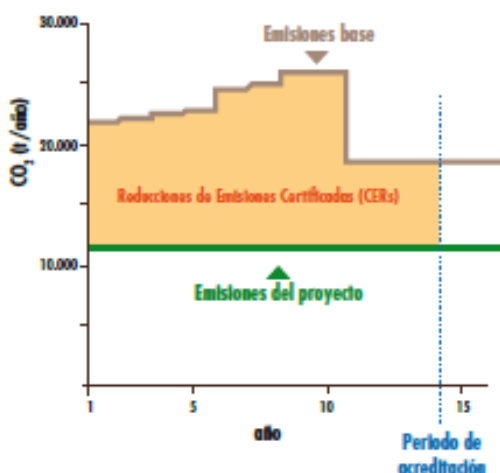
En otras palabras, los promotores del proyecto deben ser capaces de demostrar que no hubieran podido implementar la actividad del proyecto MDL sin las ganancias de MDL debido al menos a una de las siguientes barreras:

- Barreras de inversión;
- Barreras económicas y financieras;
- Barreras tecnológicas;
- Barreras institucionales;
- Barreras debidas a prácticas prevalecientes;
- Barreras debidas a condiciones locales ecológicas;
- Barreras debidas a condiciones sociales; y/o
- Barreras relacionadas a la tenencia de tierras, propiedad, herencia y derechos de propiedad

La "Herramienta para la Demostración y la Evaluación de Adicionalidad" provee un marco general para demostrar y evaluar la adicionalidad de un proyecto. La versión mas reciente de la herramienta esta disponible en el siguiente sitio web: cdm.unfccc.int/methodologies/PAmethodologies/AdditionalityTools/Additionality_tool.pdf

Cálculo de las ER

Las Reducciones de Emisiones (ER) se calculan por la diferencia entre las emisiones de la línea de base (BE) y las emisiones del proyecto (PE), tal y como se ilustra en la figura de abajo:



En un año dado, $ER = BE - PE$

Se estima según la metodología de MDL o las combinaciones apropiadas de metodologías. La metodología debe elegirse según el tipo de proyecto y su tamaño. Una lista de las metodologías actualmente disponibles de MDL está disponible en: cdm.unfccc.int/methodologies/index.html

Las fugas del proyecto

El límite del proyecto abarcará todas las emisiones antropogénicas de GEI controladas por los participantes del proyecto que puedan ser medidas y directamente atribuibles a las actividades del proyecto MDL. Las fugas del proyecto (leakage) se definen como el cambio neto de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero que ocurren fuera del límite del proyecto, y las cuales son medibles y atribuibles a las actividades del proyecto MDL.

Las fugas (LE) deben ser tomadas en consideración en los cálculos de las Reducciones de Emisiones (ER), sustraídas de ER como sigue:

$$ER = BE - PE - LE$$

Ejemplo: si los resultados de una actividad del proyecto en un aumento del transporte en coche y las emisiones debido al consumo de combustible fósil por los coches están fuera de los límites del proyecto, tales emisiones se deben considerar como leakage.

Si un PA da lugar a un creciente consumo de diesel dentro de los límites del proyecto, la emisión debido al consumo de combustibles fósiles dentro de los límites del proyecto deben ser considerados como emisiones del proyecto.

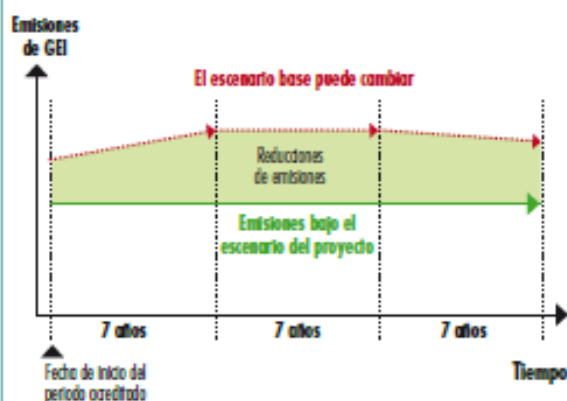
El periodo de acreditación

El periodo de acreditación para un proyecto de actividades MDL es el periodo en el cual las reducciones de la línea de base se han verificado o certificado por una entidad operacional asignada para el propósito de la generación de las CER. Los participantes del proyecto deberán escoger la fecha de inicio de un periodo de acreditación como la fecha de generación de las primeras reducciones de emisiones del proyecto de actividad MDL. Un periodo de acreditación no podrá extenderse más allá del periodo de vida de las actividades del proyecto.

Los promotores del proyecto seleccionan un periodo de acreditación para una actividad de proyecto propuesta de uno de los siguientes enfoques alternativos:

- un máximo de 7 años, que podrán ser renovados hasta dos veces. Para cada renovación, una DOE informa y determina al Comité Ejecutivo que la línea de base original del proyecto es todavía válida o ha sido actualizada, tomando en cuenta nuevos datos que sean aplicables.
- Un máximo de 10 años sin opción a renovación

Un máximo de 7 años renovable hasta 2 veces



Plan de seguimiento

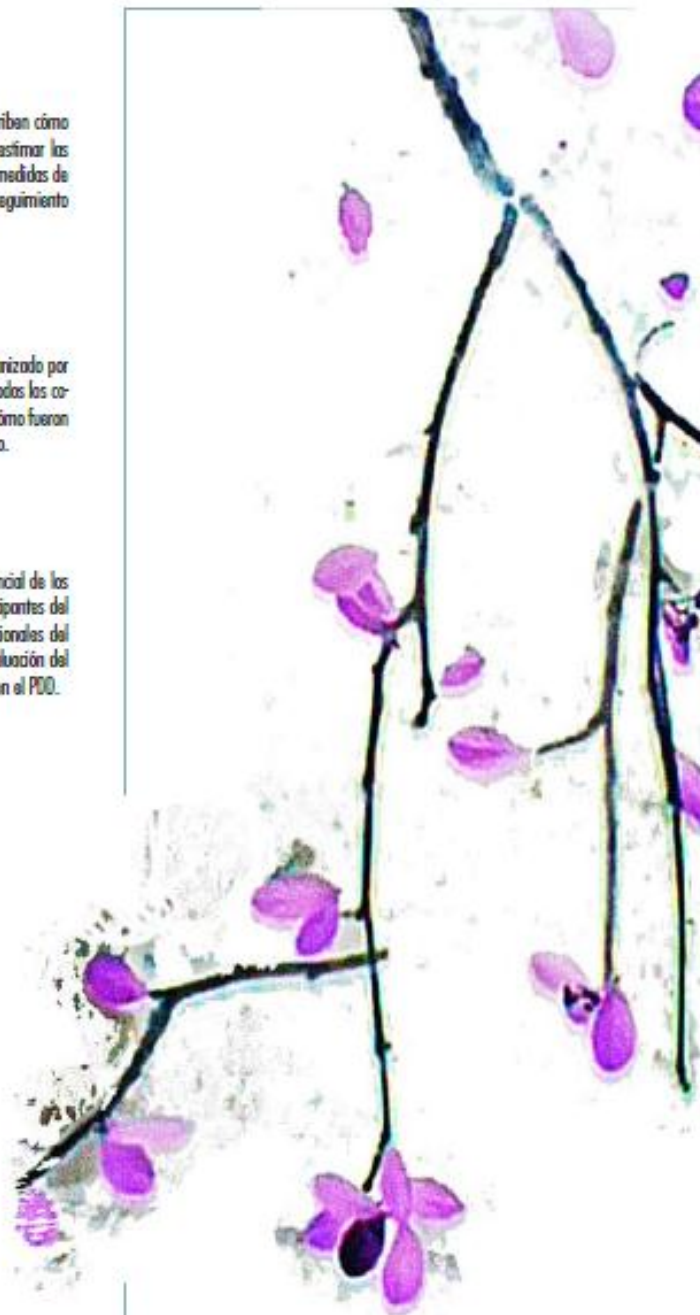
En el plan de seguimiento, los promotores del proyecto describen cómo han medido y establecido los parámetros necesarios para estimar las reducciones de emisiones, incluyendo sistemas de calidad y medidas de control con el objetivo de garantizar que la información del seguimiento sea registrada de una manera correcta y precisa.

Informe de Consulta Local

El POD debe además incluir el informe de consulta local organizado por los promotores del proyecto. Este informe deberá presentar todos los comentarios recibidos durante el periodo de consulta y explicar cómo fueron tomados en consideración por parte del promotor del proyecto.

Informe de Impacto Ambiental

El POD deberá también presentar una visión global del potencial de los impactos ambientales del proyecto y explicar cómo los participantes del proyecto van a mitigar dichos impactos. Si las políticas nacionales del país anfitrión lo requieren, será necesario desarrollar una evaluación del impacto ambiental basada en los resultados ya presentados en el POD.



capítulo 3

MDL, Desarrollo Sostenible y Proyectos Gold Standard

El término desarrollo sostenible es muy conocido y comúnmente usado. Fue utilizado por primera vez en 1987 por la Comisión Mundial de Desarrollo y Medio Ambiente, también conocida como la Comisión Brundtland, en el informe titulado "Nuestro Futuro Común". El informe define desarrollo sostenible como "el desarrollo que cubre las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de satisfacer las necesidades de las futuras generaciones".

El concepto de sostenibilidad se construye a través de elementos de desarrollo económico, desarrollo social y de protección ambiental. Estos tres fundamentos también son elementos importantes en el marco del MDL. El MDL es el único instrumento en la política internacional de cambio climático que incluye a países en vías de desarrollo en la protección del clima a través de un esquema económico.

A continuación se ofrece una breve descripción del marco legal y funcional del MDL y cómo éste incorpora al desarrollo sostenible. Posteriormente se explica en qué consiste el Gold Standard. Este estándar se centra en estrictos requerimientos de sostenibilidad, adicionales a las reducciones de emisiones.

1. Desarrollo sostenible en el MDL

El Mecanismo de Desarrollo Limpio combina los tres fundamentos de desarrollo sostenible:

- Protección Ambiental, porque los proyectos MDL contribuyen a lograr las metas de reducción de emisiones establecidas por el protocolo de Kyoto. Adicionalmente los proyectos pueden contribuir a mejorar las condiciones ambientales de la región donde se implementan.
- Desarrollo Social, porque los proyectos favorecen el desarrollo de la región por transferencia de conocimiento, generación de empleo, disponibilidad de suministro energético de calidad...
- Desarrollo Económico, porque los proyectos facilitan la utilización de tecnologías más limpias y favorecen su generalización.

El MDL define su objetivo de la siguiente manera:

"El propósito del Mecanismo de Desarrollo Limpio consiste en prestar asistencia a las partes no incluidas en el Anexo 1 del Protocolo de Kyoto para contribuir a alcanzar el objetivo último de la Convención, y en prestar asistencia a las partes incluidas en el Anexo 1 a cumplir con su cuota de emisiones y la reducción de contaminantes [...] " (Protocolo de Kyoto, Artículo 12.2)

Por lo tanto el dueño o ejecutor de un proyecto debe demostrar que su proyecto contribuye al desarrollo sostenible. La Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático (UNFCCC) y el Protocolo de Kyoto exigen normas estrictas en términos de sostenibilidad para los proyectos MDL. Por ejemplo, una reducción de emisiones adicional y real es necesaria para cumplir con los requerimientos (Protocolo de Kyoto, Artículo 12.5c). También la transferencia de tecnología está estipulada en la UNFCCC.

El marco legal no especifica cómo el ejecutor del proyecto debe demostrar que su proyecto contribuye al desarrollo sostenible. Sin embargo, existe un documento que debe de ser utilizado por el ejecutor, el Documento de Diseño del Proyecto (Project Design Document, PDD). Este documento exige al ejecutor el cumplimiento con ciertos requisitos y estructuras a aplicar en su proyecto para especificar detalles sobre la adicionalidad, impacto ambiental y las consultas locales a las partes interesadas. El PDD incluye además de la adicionalidad, la evaluación del impacto ambiental y la consulta local. Todos los datos pertinentes para un proyecto, como la descripción del proyecto, metodología, periodo de acreditación y un plan de seguimiento. A partir de esta información, la DOE, valida y posteriormente solicita el registro de un proyecto MDL y también verifica la reducción de las emisiones del proyecto. A partir de esta información la Junta Ejecutiva (JE), entidad que supervisa todo el MDL bajo la autoridad y la orientación de las Naciones Unidas y las partes del Protocolo de Kyoto, acredita al proyecto para ser registrado como proyecto MDL.

El Gold Standard es un estándar voluntario que incorpora requisitos aun más estrictos para los proyectos que quieren conseguir registrarse bajo esta etiqueta. El siguiente capítulo proporciona información sobre el Gold Standard.

2. El Gold Standard

Gold Standard es una fundación sin ánimo de lucro y regida por la ley suiza que ofrece un sello de calidad a proyectos MDL, IC y proyectos de compensación voluntaria. Esta fundación exige a los proyectos el cumplimiento de unos criterios más estrictos de lo usual en términos de adicionalidad y sostenibilidad.

El Gold Standard fue iniciado por la fundación WWF, SSN y Hello International y ahora está apoyado por cerca de 50 organizaciones no gubernamentales de todo el mundo. El Gold Standard fue una respuesta a las inquietudes de académicos, individuos y ONG sobre la verdadera contribución de los proyectos de reducción de emisiones a la disminución de los niveles de CO₂ en el mundo. Desde el año 2005 es una organización independiente con sede en Basilea (Suiza).

2.1. Objetivo Principal

El Gold Standard está diseñado para ser aplicado a proyectos MDL, pero también para proyectos de compensación voluntaria. Su objetivo es promover el desarrollo sostenible en países en vía de desarrollo, sin generar emisiones adicionales y a un costo reducido. Especialmente en los mercados voluntarios, el Gold Standard garantiza que la compen-

sación de emisiones representa un cambio real en términos de reducción de emisiones y de contribución al desarrollo sostenible. Los objetivos del Gold Standard son por lo tanto:

- Aumentar la inversión en proyectos de energía sostenible.
- Asegurar que se generen contribuciones significativas y duraderas al desarrollo sostenible.
- Certificar que las inversiones tienen integridad ambiental.
- Aumentar el respaldo público para proyectos de energía renovable y eficiencia energética.

El Gold Standard reduce los riesgos de proyectos y los riesgos relacionados con el proceso de generación de bonos gracias a que el conjunto de procedimientos y requerimientos exigidos son los más altos en el mercado de carbono. Las estimaciones de reducciones de emisiones son muy conservadoras. El Gold Standard también certifica beneficios secundarios para la población local como mejoras en el medio ambiente y generación de empleo. El valor en el mercado de los créditos generados bajo el Gold Standard es más alto que el de otros estándares, ya que su reputación en el mercado es la más alta.

El Gold Standard mantiene un registro (el GS-registry) que clasifica todos los proyectos Gold Standard y a través del cual es posible transferir créditos de un modo transparente. Este registro funciona desde abril de 2008.

En el siguiente capítulo se ofrece información más detallada acerca de los procedimientos necesarios para alcanzar los requerimientos del Gold Standard.

2.2 Reglas y Procedimientos

Cuando un proyecto desea conseguir el sello Gold Standard tiene que seguir los procedimientos estándares de MDL, independientemente de si es un proyecto MDL, IC, o del mercado voluntario. Esto significa que un proyecto potencial GS está integrado completamente en los procedimientos de MDL. De manera adicional, el proyecto debe proporcionar tres características para conseguir la aprobación por el Gold Standard. Estas tres características dan información detallada sobre integridad, adicionalidad y sostenibilidad ambiental.



Cuadro 1: Proyectos Elegibles bajo el Gold Standard:

Energía Renovable

- Fotovoltaica
- Solar térmica
 - Para agua caliente sanitaria
 - Termoelectrica
- Biomasa Ecológica, biogás y calor, biocombustibles
 - Calor, electricidad, cogeneración
 - Transporte
- Proyectos solares
- Geotérmica
- Proyectos hidroeléctricos de pequeña escala (<15 MW), que cumplen con los criterios de la Comisión Mundial de Presas

Mejoramiento en el Uso Eficiente de la Energía

- Eficiencia en el uso de la energía industrial
- Eficiencia en el uso de la energía doméstica
- Eficiencia en el uso de energía en el sector transporte
- Eficiencia en el uso de energía en el sector público
- Eficiencia en el uso de energía en el sector agrícola
- Eficiencia en el uso de energía en el sector comercial.

Cuando la electricidad es generada a partir de proyectos de biomasa o biogás, la reducción de emisiones debido a la captura de metano que normalmente hubiera sido emitido por el proyecto se puede incluir en el Gold Standard y cuenta como reducción de emisiones. Una guía detallada de tipos de proyectos elegibles se encuentra en el Apéndice A del Manual Gold Standard para Desarrolladores de Proyecto.

Fuente: www.csgoldstandard.org/uploads/Files/DeveloperManual_ES-CER.pdf, p. 9

La integridad ambiental inicialmente es controlada por la elegibilidad del proyecto. El Gold Standard sólo acepta proyectos de energía renovable y de eficiencia energética (véase cuadro 1). La elegibilidad del proyecto también hace énfasis en la parte tecnológica y busca que esté represente la mejor solución en cuanto a eficiencia. El impacto ambiental también es controlado por las características de adicionalidad y sostenibilidad, centrándose más en la reducción real de emisiones y en el impacto ambiental local y regional.

El Gold Standard también tiene requerimientos especiales para el control de la adicionalidad, especialmente cuando el proyecto se desarrolla para el mercado voluntario.

Todos los proyectos deben prestar especial atención a la adicionalidad exigida por la UNFCCC. Los proyectos deben demostrar que efectivamente las reducciones de emisiones son adicionales a las que se hubieran generado en ausencia del proyecto. Así por ejemplo las emisiones con efecto invernadero deben de ser menores que las que se hubieran generado si el proyecto no se hubiese llevado a cabo.

Los proyectos deben ser adicionales también desde el punto de vista financiero. Esto quiere decir que los proyectos no pueden emplear financiación de la ayuda oficial al desarrollo. Normalmente estas ayudas se enfocan en el desarrollo económico y bienestar de los países y no en proyectos que generen ganancias y por lo tanto puedan ellos mismos financiarse sin depender de financiación adicional. Además, la introducción de tecnología y/o la innovación en el país donde se encuentra el proyecto son también criterios adicionales para el Gold Standard.

La última parte del control de la adicionalidad tiene como objetivo asegurar que el proyecto no ha sido demostrado como viable en su diseño actual sin los bonos de carbono. Es decir, el proyecto debe demostrar que la venta de las reducciones de carbono es necesaria para asegurar la viabilidad del proyecto.

Otro control de adicionalidad para proyectos potenciales Gold Standard se centra en la sostenibilidad y consiste en tres partes: una evaluación de la sostenibilidad del proyecto, una evaluación de impacto ambiental y los procedimientos de consulta pública.

La evaluación de sostenibilidad se construye a partir de los tres indicadores de sostenibilidad:

- Sostenibilidad ambiental local/global
- Desarrollo y sostenibilidad social
- Desarrollo tecnológico y económico



Estos tres indicadores se evalúan en la Matriz de Evaluación de Sostenibilidad (ver cuadro 2). Este cuadro debe cumplimentarse con un sistema de anotaciones de indicadores valorados desde -2 (impactos negativos mayores) hasta +2 (impactos positivos mayores). Para que un proyecto pueda lograr el sello Gold Standard debe tener para cada uno de los componentes de la Matriz de Evaluación de Sostenibilidad un resultado subtotal no negativo, un resultado total positivo y ningún indicador con puntuación -2. Los indicadores con puntuación -1 están sujetos a la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y además los indicadores deberán ser discutidos durante los procedimientos de consulta pública.

Cuadro 2: Matriz de Evaluación de Sostenibilidad

Componente (Indicadores)	Puntuación (-2 a 2)
Entorno local/regional/global	
- Cantidad y calidad del agua	
- Calidad del aire (emisiones diferentes de GEI)	
- Otros contaminantes (incluyendo, si los hubiera, residuos tóxicos, radioactividad, contaminantes orgánicos persistentes, gases con efecto dañino a la capa de ozono)	
- Condiciones del suelo (calidad y cantidad)	
- Biodiversidad (especies y conservación de hábitat)	
Subtotal	
Sostenibilidad Social y Desarrollo	
- Empleo (incluye calidad de empleo, cumplimiento con estándares laborales)	
- Calidad de vida de los más pobres (reducción de pobreza, igualdad de distribución de ingresos y acceso a servicios básicos)	
- Acceso a servicio de Energía	
- Capacidad humana e institucional (incluyendo capacitación, educación, participación, cuestiones de género)	
Subtotal	
Desarrollo Económico y Tecnológico	
- Empleo (número)	
- Balanza de pagos (sostenibilidad)	
- Autosuficiencia tecnológica (replicabilidad del proyecto, endeudamiento en monedas fuertes, desarrollo de habilidades, capacidad institucional, transferencia de tecnología)	
Subtotal	
TOTAL	

Fuente: www.clinglobalstandard.org/uploads/files/DeveloperManual_ES-018.pdf, p. 22

Se requiere la Evaluación del Impacto Ambiental cuando la regulación ambiental del país que acoge al proyecto así lo exige o si el consejo ejecutivo de MDL plantea exigencias adicionales relacionadas con la EIA.

Si la Consulta Inicial Local ha identificado un impacto negativo significativo (ver abajo) o si un indicador de la Matriz de Sostenibilidad estuviera en -1 es necesario decidir si estos impactos son tan significativos que se requiere una EIA. En todos los casos, debe utilizarse y adjuntarse a la documentación del proyecto una lista de chequeo de impactos¹ para la EIA. Cuando la EIA indique que podrían existir impactos negativos significativos el promotor del proyecto debe diseñar e implementar medidas de mitigación verificables y medidas de compensación de los impactos.

El procedimiento de consulta pública para el ciclo de proyectos que potencialmente pueden ser Gold Standard, requiere dos fases: Una consulta inicial que se realiza en la fase del diseño del proyecto y una segunda consulta global que debe incluirse en el documento de diseño del proyecto (POD). Para esta consulta pública, los promotores del proyecto deben seguir los siguientes pasos y reglas:

1. Debe invitarse y hacer la consulta a las personas implicadas en el ámbito del proyecto (personas que trabajan en el área ambiental en la región donde se ejecutaría el proyecto, ONG y sociedad a nivel local en general y organizaciones que apoyan al Gold Standard).
2. Los comentarios deben:
 - a) Ser activamente solicitados y documentados en el POD.
 - b) Debe haber un resumen no técnico del POD en un lenguaje local apropiado.
 - c) Al menos una de las consultas públicas debe realizarse en un lenguaje local apropiado.

2.3 ¿Por qué esforzarse en implementar el Gold Standard?

El Gold Standard, sin añadir al desarrollo del proyecto mucho trabajo ni costes adicionales, añade mucho valor en términos de desarrollo sostenible:

- En primer lugar asegura que los criterios de adicionalidad ambiental se están teniendo en cuenta en todos los niveles, locales y globales, e incluye un estudio de impacto ambiental (EIA) cuando sea necesario.
- En segundo lugar, incluye como factor muy importante el desarrollo social, por ejemplo, demostrando que la población del entorno local del proyecto no sufrirá impactos negativos por la implementación del mismo (tales como desplazamientos u otros).
- En tercer lugar, el tipo de proyecto que es elegible por el Gold Standard implica desarrollo económico y tecnológico lo que permite la introducción de nuevas tecnologías en una región y ayuda a estimular la actividad del mercado.

Más Información:

Guías en inglés:

CDM Sustainable Development Impacts
(UNEP Risoe Center)
www.cd4cdm.org/Publications/CDM%20Sustainable%20Development%20Impacts.pdf

Sustainable Development Benefits of Clean Development Projects; Working Paper No. 2, CD4CDM Working Paper Series
(UNEP Risoe Center)
www.cd4cdm.org/Publications/SustainableDevelopmentBenefitsCDM.pdf

The Clean Development Mechanism's Contribution to Sustainable Development - A review of the literature
(UNEP Risoe Center)
www.cd4cdm.org/Publications/CDM&SustainDevelop_literature.pdf

Gold Standard webpage
www.cdmgoldstandard.org/

Gold Standard Manual for Project Developers

1) CDM Projects:
www.cdmgoldstandard.org/uploads/file/DeveloperManual_GS-CER.pdf

2) VER Projects:
www.cdmgoldstandard.org/uploads/file/GS-VER_Proj_Dev_manual_final%20.pdf

¹ Estas son las preguntas en la lista de chequeo de los controles: ¿es posible que tenga lugar un gran cambio en las condiciones ambientales del entorno del proyecto? ¿Pueden generarse nuevos factores que actúen fuera del ámbito de la escala actual? ¿Los efectos del proyecto serán totalmente nuevos o parcialmente completos? ¿Se entenderá el efecto sobre una gran región? ¿Mutará el impacto a una gran cantidad de personas? ¿Van a resultar afectadas muchas especies de otro tipo de fauna y la flora, ecosistemas, infraestructuras? ¿Van a resultar afectadas reservas naturales o reservas? ¿Existe el riesgo de que se violen normas ambientales? ¿Existe el riesgo de generar impactos en lugares protegidos o características especiales de una zona? ¿Existe una alta probabilidad de que tenga lugar el impacto? ¿El impacto es breve o se mantendrá por largo tiempo? ¿El impacto será permanente o temporal? ¿El impacto será continuo o solo intermitente? Si este es intermitente ¿seo frecuente o ocasional? ¿Seo el impacto irreversible? ¿Seo difícil de evitar, reducir, reparar o compensar el impacto?

capítulo 4

Financiación de Proyectos MDL

El Mercado de reducciones de emisiones es muy joven. La UNFCCC en 1992 creó los primeros incentivos para inversiones voluntarias en proyectos que generan reducciones de emisiones. Los gobiernos fueron los primeros que utilizaron estos primeros incentivos, pero a lo largo de los años el Mercado del carbono ha evolucionado desde el modelo de inversiones directas hasta una gama de diferentes opciones de financiación. Esta evolución ha sido posible gracias a la existencia de certificados de reducción de emisiones (VER y CER) que son reconocidos y comercializados a escala mundial.

1. Evaluación financiera de proyectos MDL

La evaluación financiera es uno de varios pasos que debe hacer el promotor o el inversor antes de materializar su inversión. Esto permite al inversor hacerse una idea sobre la viabilidad financiera del proyecto y los riesgos en que incurre al invertir su dinero en dicho proyecto. Los pasos clave para realizar una evaluación financiera son:

- Desarrollar un modelo financiero para el proyecto (supuestos basados en el conocimiento de expertos, previsiones, datos específicos de funcionamiento técnico, estimación de precios, cálculos incluyendo impuestos, la depreciación/amortización, crédito en equilibrio y pago de intereses, ingresos y gestión de gastos, flujos de caja con su respectiva declaración, ganancias y pérdidas, balance general, indicadores financieros tales como deuda e intereses, ventas netas y TIR).
- Análisis de indicadores financieros (tales como futuros flujos de caja, tasas de rendimiento, ingresos y deudas, ...).
- Análisis de sensibilidad (después de un primer análisis de viabilidad del proyecto, éste podrá ser analizado más detalladamente, lo que significa que se acentúa más el análisis en aquellos datos de entrada que tienen mayor impacto en el resultado financiero).
- Evaluación del riesgo y su mitigación (evaluar los riesgos a los que se enfrenta el proyecto en todas sus fases: planificación, construcción y operación).

Para proyectos MDL, deben tenerse en cuenta algunos indicadores adicionales. Los proyectos MDL tienen que demostrar que son económicamente adicionales superando un "test de barrera", lo que significa que el ejecutor del proyecto debe probar a UNFCCC que el proyecto es financieramente posible solamente en caso que utilice los ingresos de la venta de los CER para financiar el proyecto. Por lo tanto la cantidad y los costos de producción de los CER, así como el precio al cual puedan ser vendidos,

son variables clave para el modelo financiero de un proyecto MDL. Las variables más importantes que afectan a la cantidad y los costos de producción de los CER son:

- El tamaño de los proyectos (un proyecto de pequeña escala tendrá que afrontar gastos de transacción mucho más altos por CER que un proyecto de gran escala, aunque las regulaciones de la UNFCCC toman esta en consideración y tratan de reducir al mínimo gastos de transacción para proyectos de pequeña escala).
- Los factores de emisión aplicables al proyecto afectan significativamente a la viabilidad del mismo. Un factor de emisión alto significa que habrá más reducción de emisiones. Por ejemplo, la generación de electricidad renovable en una red dominada por el uso de carbón generará más reducciones que en una red dominada por energías renovables. Por lo tanto un factor alto de emisiones conduce a mayores ingresos y hace más sencilla la viabilidad del proyecto.
- La cantidad de capital requerida para la inversión (depende del tamaño del proyecto, pero también del tipo de proyecto).
- El plazo de ejecución del proyecto. Es muy importante el plazo de ejecución debido a la característica política del mercado para los CER generados después del 2012, por la incertidumbre que existe sobre las acuerdos postKyoto.

A continuación se muestra una lista de posibles riesgos a los que se puede enfrentar un proyecto MDL durante su ciclo de desarrollo. La cantidad de riesgo afectará también a los precios de los CER y/o la corriente de ingresos del proyecto MDL:

- Inestabilidad política y económica en el país donde se ejecuta el proyecto (también violencia o destrucción de infraestructuras).
- Riesgos contractuales.
- Cambios en la metodología. (En ocasiones la Junta Ejecutiva del MDL ha hecho cambios en la metodología a aplicar para calcular las reducciones de un tipo de proyectos).
- El riesgo de no recibir aprobación nacional del país que albergará el proyecto (por ejemplo se produce un retraso en el procedimiento de aprobación y por lo tanto el ejecutor del proyecto se encuentra con la incapacidad de definir plazos o fechas límite).
- El riesgo en la validación y registro del proyecto y que podría ocurrir por dificultad para conseguir la información requerida por parte de la Entidad Operacional Designada (EOD o DOE) o la Junta Ejecutiva (JE).
- Riesgo de funcionamiento (sobre estimación del funcionamiento del proyecto y de las reducciones de emisiones generadas).
- Riesgo de verificación/monitoreo (por ejemplo errores en el monitoreo que tengan como consecuencia una reducción de las estimaciones en la reducciones de emisión).
- Riesgos de mercado (por ejemplo una bajada drástica de precios).
- Riesgo postKyoto (incertidumbre acerca de las reglas y regulaciones a partir del 2012).

Los riesgos arriba mencionados afectan a todos los proyectos MDL. Específicamente, afectan el volumen total de los certificados que pueden ser generados por un proyecto y la distribución de dichos certificados a los compradores. Por lo tanto para minimizar riesgos es importante estar familiarizado con el reglamento del MDL.

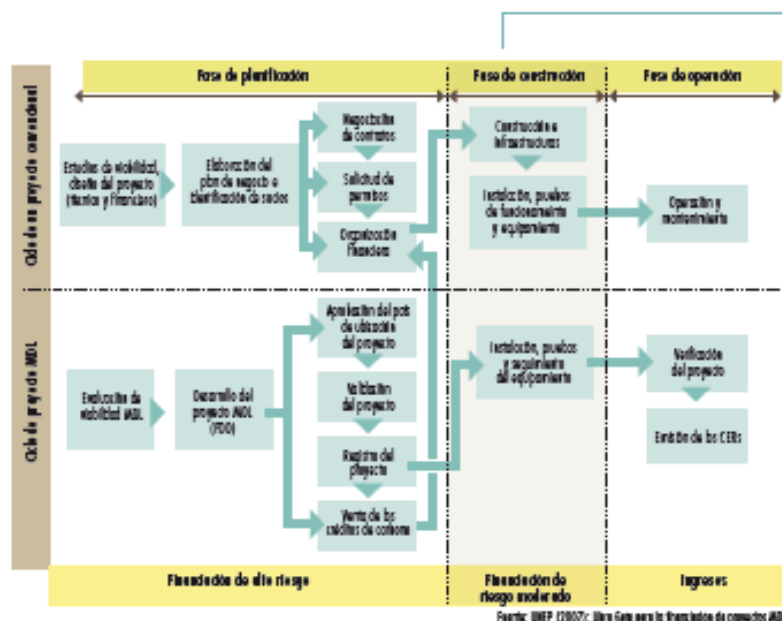
La siguiente sección expone diferentes modelos de financiación para proyectos MDL.

2. Modelos de financiación para proyectos MDL

El ciclo de un proyecto MDL, como el ciclo de un proyecto convencional, puede ser dividido en tres etapas:

- fase de planificación.
- fase de construcción.
- fase de operación.

Las diferentes fases tienen diferentes niveles de riesgos, o niveles de decrecimiento del riesgo. Invertir en un proyecto que se encuentra en una etapa de desarrollo muy temprana tiene mayor riesgo que invertir en una etapa de desarrollo posterior. A continuación se muestra un resumen de las etapas de un proyecto y su conexión con los niveles de riesgo.



Fuente: UNEP (2007): Una Guía para la financiación de proyectos MDL.

2.1 Partes involucradas en la Financiación de un Proyecto MDL

Las partes involucradas en la financiación de un proyecto MDL son básicamente las mismas que estarían involucradas en un proyecto convencional, desde los que crean el proyecto hasta los compradores del proyecto, pasando por los que operan en el proyecto. Los partidos adicionalmente involucrados en un proyecto MDL son los siguientes:

- Partidos que acogen el proyecto (tierra, instalaciones o recursos titulares).
- Ejecutor del proyecto MDL (persona(s) responsable en dirigir el proyecto durante el ciclo del proyecto MDL).
- Participantes en el proyecto MDL (ya sea personas que están involucradas con el protocolo de Kyoto o una entidad privada autorizada por el ejecutor del proyecto; deben ponerse de acuerdo sobre la distribución de CER).
- Compradores de los CER.
- Entidad Operacional Designada (EOD / DOE) (Es la entidad que valida, de manera independiente, el proyecto antes de obtener su registro como proyecto MDL y verifica la reducción de emisiones antes de la expedición de los CER).
- Autoridad Nacional Designada (DAN) (aprobando el proyecto por parte del país sede del proyecto).
- Junta Ejecutiva del proyecto MDL (BE) (Es la encargada de administrar los procedimientos relativos a los registros del proyecto y la expedición de los CER).

2.2 Requerimientos Financieros

Los requerimientos financieros de un proyecto MDL pueden variar considerablemente dependiendo del tipo de proyecto. Por ejemplo, un proyecto de generación de energía a partir de los gases que emite un basurero resulta más barato que un proyecto que involucra tecnología fotovoltaica. También pueden encontrarse variaciones en los costos en la fase de planificación por especificidades del país que alberga el proyecto, tecnológicas y de ubicación. En términos generales:

- Los costos de desarrollo del CER/VER (ver tabla 4.1) son normalmente más bajos que los costos del proyecto no relacionados con el proceso MDL.
- Los mayores costos normalmente se generan en la fase de ejecución.
- Los costos de operación anual son bajos en relación a los costos de construcción del proyecto.

La experiencia ha demostrado que la mayoría de los proyectos con especificación MDL tienen mayores costos durante la fase de planificación. Por lo tanto esto podría ser considerado como un factor de alto riesgo, ya que estos costos podrían no ser recuperados si el proyecto no se puede implementar.

Las principales fuentes de financiación para los proyectos MDL son los gobiernos, los fondos de carbono, el sector privado, y los promotores de proyectos MDL. Durante la fase de construcción, donde los costos son normalmente mucho más elevados en comparación con la fase de planificación, los inversores son prestamistas, anfitriones del proyecto, proveedores de equipos, compradores de los CER, y una vez más, sector privado y ejecutores del proyecto MDL.

El siguiente capítulo expone algunos modelos de financiación que pueden aplicarse a los proyectos MDL para obtener financiación en ambas fases, de planificación y de construcción.

Tabla 4.1: Especificación de costos asociados con las fases de proyectos MDL

Actividad	Coste (proyectos de gran escala, US\$)	Coste (proyectos de pequeña escala, US\$)	Tipo de gastos
Fase de planificación			
Estudio de viabilidad inicial (PVI)			Personal interno o consultoría
Documento de Diseño de Proyecto (DDP)			Personal interno o consultoría
Desarrollo de metodología (si se requiere una nueva metodología)	20.000 - 100.000 (incluidos 10.000 de tasas de registro de los MU)		Personal interno o consultoría
Validación			Tarifa de la DOE
Tasas de registro			Tasas del Comité Ejecutivo del MDL
Gastos totales específicos de MDL para la fase de planificación			
Fase de construcción			
Construcción, plantas y equipamiento	Variable, dependiendo del tipo de proyecto		Costes de contratistas
Instalación de equipos para seguimiento	Gastos mínimos en comparación con los costes totales de la planta y de los equipos		Costes de contratistas
Gastos totales específicos de MDL para la fase de construcción	Gastos mínimos en comparación con los costes totales de la planta y de los equipos		
Fase de operación			
Tasas del Fondo de Adaptación de los MU	2% de los CER	2% de los CER	Tasas del Comité Ejecutivo del MDL
Verificación inicial			Tarifa de la DOE
Verificación continua (periódicamente, normalmente anual)			Tarifa de la DOE
Participación sobre los ingresos para cubrir gastos de administración (SOP-Admin)	Las tasas de registro constituyen un pago en efectivo por adelantado que deberá cancelarse definitivamente sobre el valor real de los CER emitidos durante el periodo de acreditación, (si es diferente de las reducciones proyectadas en el registro del proyecto).		Tasas del Comité Ejecutivo del MDL
Gastos totales específicos de MDL para la fase de operación	Variable, con un mínimo del 2% de los CER más 50.000 \$ /año (si la verificación es anual)		

Fuente: UNEP (2007): Libro Guía para la Financiación de proyectos MDL.

2.3 Modelos de Financiación para Proyectos MDL

Los tipos de financiación más comunes para proyectos MDL pueden resumirse en ocho diferentes modelos, con sus pros y sus contras:

• Financiación convencional de proyectos a través de préstamo bancario

Pro: acceso a grandes cantidades de capital, mejores tasas de retorno del capital, bienes de los ejecutores de los proyectos no están en riesgo en caso de que el proyecto fracase.

Contra: costos y tiempo, contratos con contrapartes seguras difíciles de conseguir, retraso en el retorno sobre el capital.

• Por el sector privado, inversión propia de los ejecutores del proyecto MDL

Pro: rapidez, simplicidad, bajos riesgos para los anfitriones del proyecto.

Contra: pérdida del control sobre el proyecto, altos costos de financiación.

• Financiación por la empresa dueña del proyecto

Pro: todos ingresos de CER llegan al dueño, financiación rápida.

Contra: Falta de experiencia.

• Financiación a través de alquilar el equipo

Pro: Costo en adelante reducido, cercanía temporal entre ingresos y costos del proyecto, riesgo de no-operacionalidad del proyecto reducido.

Contra: Posibilidades limitadas de modificar el equipo, costo alto de capital.

• Proveedor de créditos por vendedores de equipo

Pro: amplia disponibilidad, pago postergado para los gastos de capital.

Contra: altos costos de capital.

• Pagos en adelantado para CER

Pro: Repago parcial de costo de capital en adelante, Due Diligence relativamente rápida por compradores de CER, visión menos conservadora de los riesgos específicos del MDL.

Contra: Riesgos transferidos al comprador, ingresos netos por venta de CER más bajos, no necesariamente resuelve el problema de obtener financiación para poder invertir.

• Deuda o préstamo a bajos intereses

Pro: prestamistas de última instancia, moneda estable, soporte con componente MDL.

Contra: los préstamos deben estar de acuerdo con la intención/la meta del programa, Due Diligence detallada y larga.

• Micro-Créditos

Pro: Puede ser única opción para financiación.

Contra: escala limitada/altas tasas de interés.

Más información:

Guías en inglés:

Guidebook to Financing CDM Projects

(UNEP Risoe Center)

www.cd4cdm.org/Publications/FinancingCDMprojectsGuidebook.pdf

Páginas web:

The World Bank Carbon Finance Unit

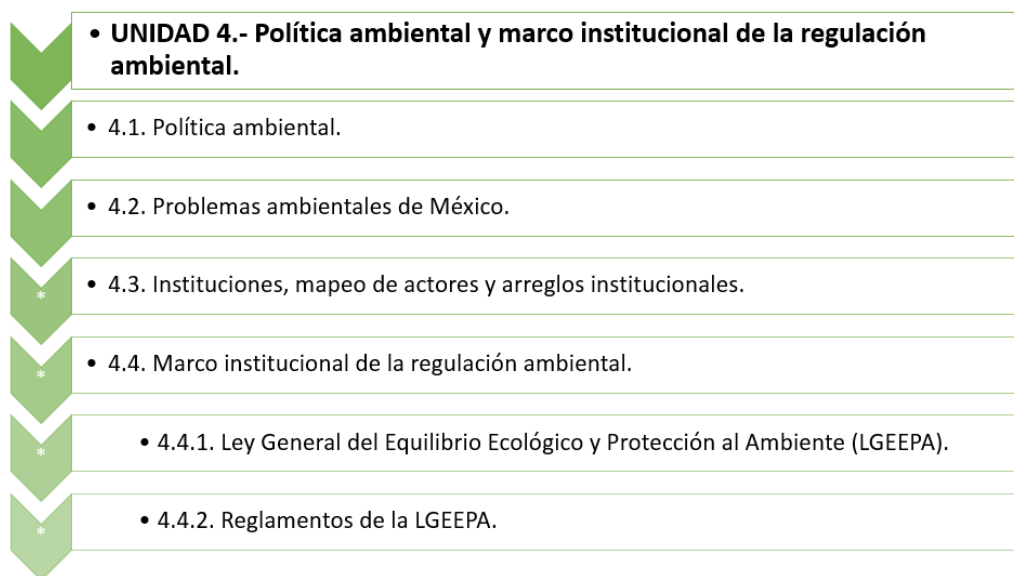
<http://carbonfinance.org/>

UNIDAD DE COMPETENCIA 4

Elementos:

UNIDAD DE COMPETENCIA IV	ELEMENTOS DE COMPETENCIA		
	Conocimientos	Habilidades	Actitudes/ Valores
Arreglos institucionales para la gestión de la organización social y de los actores involucrados en el problema de deterioro ambiental. Bases de gestión y política públicas alrededor de los ejes de comando y control, de regulación económica y de gestión política.	➤ Diseño de política ambiental. ➤ Instituciones, mapeo de actores y arreglos organizacionales. ➤ Gestión y autogestión de grupos organizados y no organizados. ➤ Marco institucional de la regulación ambiental: normas y organizaciones de intervención. ➤ Comando y control vs. regulación económica. ➤ Política, gestión y líneas de acción estratégicas. ➤ Política comparativa y estudios de caso. ➤ Acuerdos internacionales sobre problemas globales. ➤ Empresa y medio ambiente.	Aprender a construir mapas de actores y establecer modelos de gestión de redes de grupos bajo objetivos de arreglos institucionales cooperativos. Diseñar una política pública de acuerdo con las ópticas de intervención política descritas en la Unidad.	Empatía Responsabilidad Trabajo en equipo Tolerancia Objetividad

Esquema de la Unidad 4:



4. Política ambiental y marco institucional de la regulación ambiental

La cuarta y última unidad de competencia estudia los arreglos institucionales que demandan una gestión eficaz y eficiente de la organización social y de los actores involucrados, así como las bases de gestión y política públicas alrededor de los ejes de comando y control institucional, de regulación económica y de gestión de redes que privilegien las estrategias económicas ambientales, tanto a nivel internacional como nacional. La unidad se vale de la política comparativa y de los estudios de caso para su mejor ilustración.

Como se ha venido revisando desde la primera unidad, resulta interesante y necesario ver cómo los problemas globales relacionados con el medio ambiente se han venido introduciendo en las agendas políticas de los países, no siendo la excepción el caso mexicano, y por lo mismo conviene estudiar más a detalle el camino que ha seguido nuestra política ambiental para institucionalizarse, así como la evolución de nuestras instituciones encargadas de la materia, mismas que hacen que la política ambiental sea hoy inherente al Estado mexicano y a la ciudadanía en general.

4.1 Política ambiental

Hasta los años setenta, lo ambiental no constituía en México un asunto de relevancia política; (...) en el ámbito internacional se generaba ya una preocupación creciente en torno a los estragos causados por la actividad humana sobre el entorno natural y pese a ofrecer una resistencia inicial, el gobierno mexicano no tardó en plantearse la necesidad de dar un matiz ambiental a los proyectos de desarrollo económico considerados como prioridad nacional. El visible estado de deterioro, particularmente en la Ciudad de México, terminó por despertar el interés de la población y crear la suficiente presión interna para que se ejercieran las primeras acciones gubernamentales en materia ambiental (Guevara, 2005).

Un parteaguas en la política ambiental mexicana es sin lugar a dudas su entrada al nivel de ministerio. El grupo de expertos que dio forma a esta primera Secretaría marcó los principios que regirían el funcionamiento institucional de la política ambiental y las estructuras y estrategias elegidas son

una muestra del espíritu que anima a esta política. El Programa de Medio Ambiente 1995-2000 retomó la principal directriz señalada en el Plan Nacional de Desarrollo, según la cual la principal estrategia para alcanzar un crecimiento sustentable debe partir de la consolidación e integración de la normatividad. Las implicaciones de esta postura no son menores, pues ello implica una visión de la política ambiental básicamente normativa. La selección de instrumentos para alcanzar sus objetivos resulta igualmente sintomática de los objetivos de la política y del funcionamiento institucional del sector.

Lo anterior, junto con una revisión del funcionamiento de estos instrumentos, así como la evolución de lo que a la fecha representa la política ambiental en nuestro país, es lo que observaremos en el siguiente documento propuesto en la presente antología, *Política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectivas* (Guevara, 2005).

Para redondear la comprensión de la política ambiental y sus instrumentos, complementamos con otro documento muy digerible, de Jesús Pérez Calderón (2010), que nos ilustra las enormes posibilidades que tienen estas políticas para incidir en la ciudadanía y en el comportamiento de otros agentes económicos con vistas al logro del desarrollo sustentable, *La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos*.

Alejandro Guevara Sanginés*

POLÍTICA AMBIENTAL EN MÉXICO: GÉNESIS, DESARROLLO Y PERSPECTIVAS

México es un país con un gran acervo de capital natural, pero sometido a una ardua presión por lograr una alta tasa de crecimiento económico de corto plazo. En la búsqueda de un desarrollo social y económico que incluya la preservación de un ambiente natural de calidad, el Estado mexicano ha introducido en su agenda los asuntos ambientales. Sin embargo, las instituciones y las políticas públicas destinadas a regular el comportamiento ambiental de los actores han vivido, y siguen viviendo, un proceso de aprendizaje en el transcurso del cual se han adoptado diferentes posturas y estrategias. Este artículo revisa la evolución de las instituciones y de las políticas instrumentadas en la última década, cuestionando en particular la pertinencia y eficacia de las mismas a la luz de la perspectiva económica.

Palabras clave: política del medio ambiente, conservación de la naturaleza, crecimiento sostenible, México.
Clasificación JEL: O54, Q28, Q38.

1. Introducción

La preservación de un ambiente en buen estado es un objetivo deseable en todos los países del planeta. No obstante, este deseo suele confrontarse a otra aspiración igualmente legítima de las sociedades que es el crecimiento económico. En una búsqueda por aliviar la tensión que se establece entre ambos objetivos, ha sur-

gido en el transcurso del siglo XX un nuevo ámbito de políticas públicas: la política ambiental. El grado del deterioro ambiental, en muchos casos observable a simple vista, ha propiciado que las demandas ciudadanas nacionales e internacionales también presionen al hacerse escuchar cada vez con mayor fuerza y así exigir a los gobiernos a atender y revertir los daños al ambiente.

México no ha escapado de una tendencia global a la institucionalización de la política ambiental, pero el reto que enfrenta en esta materia es particularmente agudo por la confrontación de dos factores. El primero es su calidad de país megadiverso¹, donde las variaciones en

* Departamento de Economía, Universidad Iberoamericana, Ciudad de México.

El autor agradece profundamente a la Mtra. Gabriela Estrada su invaluable asistencia de investigación para la elaboración de este documento. Asimismo agradece enormemente los comentarios tanto del Mtro. Eduardo Vega, Director General de Planeación de la SEMARNAT, como del Dr. Carlos Muñoz Piña, Director General de Investigación en Economía y Política Ambiental del INE. La responsabilidad por los errores vertidos en el presente artículo es exclusiva del autor.

¹ La biodiversidad es un indicador de variabilidad biológica en tres niveles: ecosistemas, especies y genes. En el mundo, sólo 12 países son considerados megadiversos: Australia, Indonesia, China, India,

topografía y clima, así como una compleja historia geológica y biológica, han propiciado la aparición de ecosistemas y especies muy variados. En contrapartida, México forma parte de los países cuya economía ha dado en llamarse emergente, donde la búsqueda del crecimiento económico ejerce una presión importante sobre el capital natural. Reconciliar los objetivos de preservación de esa riqueza natural y de crecimiento económico es sin duda un reto considerable.

Respondiendo a la preocupación ciudadana por diversos eventos atribuibles al deterioro ambiental², y empujado a la vez por la suscripción de acuerdos internacionales como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte o el ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, el país viene desplegando un gran esfuerzo por desarrollar un marco jurídico ambiental y ha creado instituciones para hacer cumplir ese cuerpo normativo.

Al igual que en casi todos los países de América Latina, los aparatos gubernamentales en México han experimentado cambios drásticos en los últimos veinte años. La presión para cambiar ha surgido de tres fuentes distintas. Primero, en virtud de las crisis económicas recurrentes desde 1982, se ha optado por reducir el impacto económico del Estado al tiempo que se mantiene el crecimiento en las demandas sobre la actividad gubernamental. En segundo término, como resultado de tendencias sociales y económicas seculares, las sociedades demandan mayor calidad en la acción gubernamental. En tercer lugar, se advierte un cambio sustancial en la naturaleza de esas demandas, que ahora incluyen, además de un mejor acceso y transparencia a la informa-

ción, el saneamiento y preservación del medio ambiente. Estas tres tendencias se pueden resumir en la frase «hacer más con menos, hacer las cosas mejor y hacer nuevas cosas»³.

Así, resulta interesante ver cómo los asuntos relacionados con el medio ambiente se introducen en la agenda política mexicana y el camino que ha seguido la política ambiental para institucionalizarse. La evolución de las instituciones encargadas de la materia indica a nuestro parecer, que la política ambiental es hoy inherente al Estado mexicano.

2. El estado del medio ambiente en México: indicadores de la necesidad de una política

Con una superficie ligeramente menor a los 2 millones de kilómetros cuadrados, México albergaba en 2000 una población de 97,5 millones de personas⁴. A pesar de lo vasto del territorio, éste se ha visto sometido a presiones importantes por el crecimiento poblacional, pues la población mexicana prácticamente se duplicó entre 1970 y 2000⁵. A la demanda de recursos naturales que implica el crecimiento demográfico se añade la desigual distribución de la población en el territorio⁶. De ella resulta una fuerte concentración de la demanda de recursos y de las emisiones nocivas al ambiente (en aire, agua y suelos) en las áreas urbanas, y una persistente explotación de los recursos naturales por parte de la muy dispersa población rural.

La contaminación del aire fue una de las preocupaciones iniciales en materia ambiental. Una política fuerte y continua se aplica desde finales de los años ochenta, gracias a lo cual se ha mejorado sensible —aunque no

Madagascar, República Democrática del Congo, Brasil, Perú, Ecuador, Colombia, Estados Unidos y México (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 1998).

² Hacia finales de los años ochenta y principios de los noventa, la opinión pública quedó consternada por varios eventos ocurridos en la Ciudad de México relacionados a la contaminación del aire, como por ejemplo la muerte repentina de miles de pájaros, al igual que el visible aumento de afecciones a la salud y el establecimiento recurrente del estado de «contingencia ambiental».

³ CANELA, J.; CÁRDENAS, H. y GUEVARA, A. (1998).

⁴ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2005).

⁵ Hoy el país ha concluido su transición demográfica y la baja constante de la tasa de crecimiento poblacional hace esperar un crecimiento mucho más lento de la población.

⁶ Por ejemplo, las principales 30 ciudades del país concentran alrededor del 45 por 100 de la población y tan sólo la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el 20 por 100 de la misma.

satisfactoriamente— la calidad del aire en las principales ciudades, particularmente en la Ciudad de México. El mejoramiento de la calidad de los combustibles fue la piedra angular de las primeras acciones. No obstante, aún queda una agenda pendiente que implica abatir la contaminación por ozono, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas, así como elaborar programas, instaurar el monitoreo de emisiones y aplicar sanciones por incumplimiento en la mayor parte de las ciudades medias.

Por otra parte, la disponibilidad de agua dulce es uno de los problemas más acuciantes que enfrenta el país, particularmente en el norte del territorio. Paradójicamente, es en las áreas con menor disponibilidad de líquido donde existe una mayor cobertura de las redes de agua potable y alcantarillado, pues en los estados del sur—donde el preciado líquido abunda— aún hay rezagos en la materia. La sobreexplotación de acuíferos es un hecho en buena parte del centro y centro-norte del país. En lo que concierne a la calidad del agua, la Comisión Nacional del Agua (CNA) concluye tras monitorear los cuerpos de agua en 2001, que el 6 por 100 de ellos estaba en la categoría de excelente, 20 por 100 en aceptable, 51 por 100 en poco contaminado, 16 por 100 en contaminado, 6 por 100 en altamente contaminado y 1 por 100 con presencia de tóxicos⁷. En materia de saneamiento, las principales carencias se encuentran en la limitación de descargas y en el tratamiento de las aguas residuales urbanas, pues tan sólo una cuarta parte de ellas son tratadas.

La degradación de suelos es también preocupante. Cerca de la mitad de los suelos se encuentran en proceso de degradación, debido principalmente a la deforestación, el cambio de uso del suelo, el sobrepastoreo y las prácticas agrícolas ineficientes. Los procesos actuales de erosión, desertificación y contaminación por residuos sólidos y químicos, dan muestras claras de la necesidad de lograr una mejor comprensión del papel am-

biental del suelo y las terribles consecuencias que su degradación conlleva.

No menos importante resulta abatir la tasa actual de deforestación. Pese a la disparidad en las estimaciones de la deforestación anual⁸, existe consenso para afirmar que el desmonte agropecuario, la tala ilegal y los incendios forestales son las causas principales de la pérdida de superficie forestal.

En materia de residuos sólidos, México se ha dotado de un marco jurídico para normar su manejo y disposición, pero son pocas las acciones realmente emprendidas. Un estudio de la OCDE⁹ estima que más de la mitad de los residuos municipales es vertido en rellenos sanitarios ilegales o que no están controlados y que un 20 por 100 de los residuos municipales no se recolecta sino que se desecha ilegalmente en las calles, espacios abandonados, barrancos o corrientes de agua. Ello se debe en gran parte a la incapacidad de los gobiernos locales para manejar adecuadamente los residuos. En el año 2001, por ejemplo, menos del 10 por 100 de los residuos municipales generados fue reciclado.

La suma de las afectaciones al ambiente mencionadas tiene una repercusión importante en el estado de la riqueza biológica del país. Lamentablemente, es innegable que la conservación de especies se ha encontrado durante años subordinada a los proyectos de desarrollo socioeconómico. Las prácticas agrícolas y ganaderas no sustentables, el tráfico ilegal de especies amenazadas, la deforestación, la contaminación, son sólo algunas de las variables que amenazan la biodiversidad de México¹⁰.

Por supuesto, la degradación ambiental tiene efectos sobre todos los ámbitos de la vida. Diversos estudios han demostrado las consecuencias sobre la salud de las personas que habitan las áreas más contaminadas del país,

⁷ Comisión Nacional del Agua, 2003. La CNA emplea el Índice de Calidad del Agua, un indicador que agrupa de manera ponderada varios parámetros para determinar el deterioro del líquido.

⁸ Según la fuente, las estimaciones van de entre 316.000 hasta 769.000 hectáreas por año. SEMARNAT, 2002.

⁹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2003).

¹⁰ México es uno de los países llamados megadiversos, destaca su preponderancia en número de especies endémicas de reptiles, mamíferos, cactáceas y orquídeas.

aun cuando la dificultad de identificar una fuente puntual de contaminación ha impedido fincar responsabilidades. No menos importante son los riesgos derivados de un inadecuado manejo del territorio: la modificación del curso de ríos y arroyos, la urbanización de zonas pantanosas, entre otros, han dado lugar a la ocurrencia de desastres que no pueden seguir calificándose de naturales, pues derivan de la acción humana. Igualmente, un ambiente deteriorado incrementa la vulnerabilidad de la población en todos los ámbitos, de modo que a ésta le resultará cada vez más difícil acceder a una calidad de vida adecuada. A largo plazo, el uso no sustentable de los recursos y el deterioro de los ya existentes, pone en riesgo incluso los proyectos de crecimiento económico en aras de los cuales se ha tolerado la degradación del ambiente.

3. El costo del deterioro ambiental en México

La fuente de información que permite analizar la evolución del deterioro ambiental de México en términos monetarios, es el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México¹¹ (SCEEM), que permite incorporar tanto los Costos de Degradación como los Costos de Agotamiento de los recursos naturales al entorno económico. De la suma de ambos resultan los Costos Ambientales Totales¹². Los Costos de Agotamiento reflejan las estimaciones monetarias que expresan el desgaste o pérdida de los recursos naturales (equivalentes a una depreciación), como consecuencia de su utiliza-

¹¹ Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1996), (1998) y (2002).

¹² Al incorporar esta información es posible estimar una medida más cercana al verdadero cálculo del valor agregado de la economía: el PINE o Producto Interno Neto Ecológico. En el llamado «Método de producción» el PINE se estima a partir del Producto Interno Neto (PIN) de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{PIN} &= \text{PIB} - \delta K_{\text{ep}t} \\ \text{PINE} &= \text{PIN} - (C_{\text{ag}} + C_{\text{dg}}) \end{aligned}$$

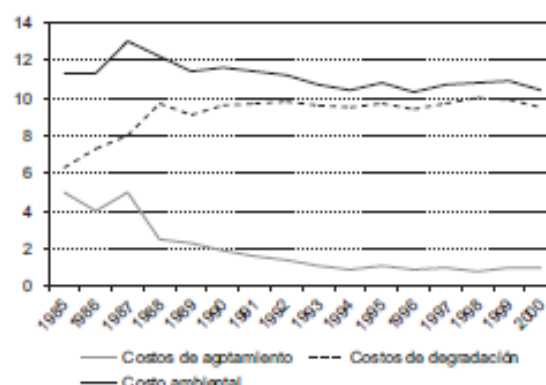
Donde:

C_{ag} : Costo de agotamiento;

C_{dg} : Costo de degradación;

$\delta K_{\text{ep}t}$: Depreciación del acervo de capital al inicio del período t .

GRÁFICO 1
COSTOS AMBIENTALES,
COMO PORCENTAJE DEL PIB



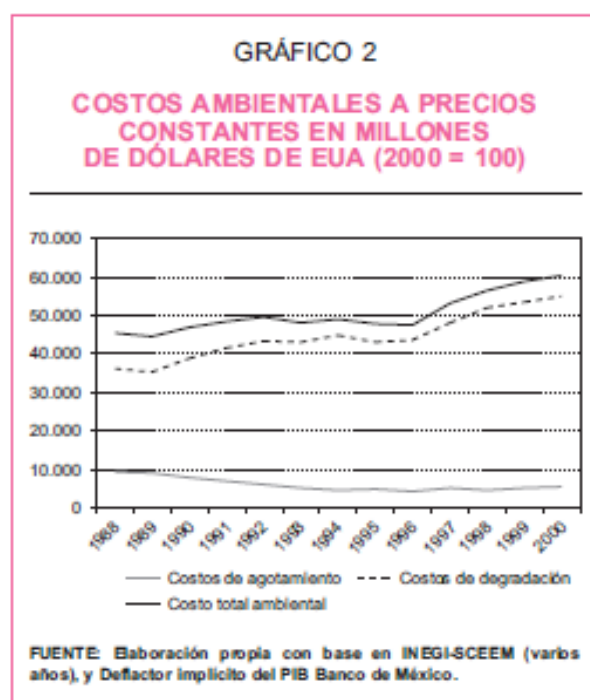
FUENTE: Elaboración propia con base en INEGI-SCEEM (varios años).

ción en el proceso productivo. Por su parte, los Costos de Degradación, son las estimaciones monetarias requeridas para restaurar el deterioro del ambiente, ocasionado por las actividades económicas.

El interés de realizar este tipo de ejercicio radica en que no sólo permite hacerse una idea del costo que la producción de bienes y servicios impone al ambiente natural, sino que además, ofrece una base para comparar la magnitud de estas cifras en relación a las que se pueden obtener respecto a otros sectores de la dinámica económica. Por lo tanto, el cálculo resulta útil tanto en términos de diagnóstico como de base para toma de decisiones.

El Gráfico 1 muestra la evolución del costo ambiental total y de cada uno de sus componentes para el período 1985-2000 como proporción del Producto Interno Bruto del país. El promedio durante el período asciende a 11,2 puntos porcentuales de éste, lo cual indica la enorme magnitud del problema¹³.

¹³ En el año 2000 el CAT se estima en poco más de 60.000 millones de dólares.



El Gráfico 1 muestra una tendencia decreciente, en términos de su participación en el PIB, para los Costos de Agotamiento y creciente para los Costos de Degradación. Por su cuenta, los Costos Ambientales Totales tienen una tendencia decreciente desde 1987 y se vuelve relativamente constante a partir de la segunda mitad de los años noventa. Resulta, sin embargo, de mayor interés analizar la degradación en términos absolutos. Ello se muestra en el Gráfico 2, que muestra los costos ambientales en precios constantes del año 2000.

Analizada de este modo, la evidencia empírica resulta contundente: el deterioro ambiental expresado en términos monetarios ha seguido una tendencia marcadamente creciente. En este contexto, cabe preguntarse si el Estado mexicano se ha dotado de los instrumentos de política necesarios para abatir estos costos y procurar un ambiente de calidad para sus ciudadanos, cuestión que se examina a continuación.

4. Respuesta de políticas para abatir el deterioro ambiental

Hasta los años setenta, lo ambiental no constituía en México un asunto de relevancia política¹⁴, las voces más preocupadas por el estado del medio ambiente se encontraban en la academia y algunas pocas organizaciones civiles. Sin embargo, en el ámbito internacional se generaba ya una preocupación creciente en torno a los estragos causados por la actividad humana sobre el entorno natural y pese a ofrecer una resistencia inicial, el gobierno mexicano no tardó en plantearse la necesidad de dar un matiz ambiental a los proyectos de desarrollo económico considerados como prioridad nacional. El visible estado de deterioro, particularmente en la Ciudad de México, terminó por despertar el interés de la población y crear la suficiente presión interna para que se ejercieran las primeras acciones gubernamentales en materia ambiental.

La política ambiental tuvo inicialmente un carácter sanitario, definiendo los problemas ambientales como problemas de contaminación. Surge en 1971 la Ley Federal para Prevenir la Contaminación Ambiental y en 1972 se crea la Subsecretaría de Medio Ambiente (SSMA), dependiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia. En realidad, la SSMA tuvo serias limitaciones por no tener ascendencia sobre otras áreas de gobierno relacionadas con el medio ambiente. La política ambiental permanecía entonces más como discurso simbólico que como verdadera intención de incidir en cuestiones ambientales¹⁵.

Es hasta el sexenio 1982-1988 que desaparece la SSMA y empiezan a tomarse con mayor seriedad las cuestiones ambientales¹⁶. Se expide la Ley Federal de Protección al Ambiente y la ecología se introduce en el gabinete con la creación en 1983 de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), dentro de la cual se

¹⁴ GODAU (1985).

¹⁵ ESTRADA (1999).

¹⁶ MUMME, S.; BATH, R. y ASSETTO, V. (1988).

crea la Subsecretaría de Ecología. Un primer Programa Nacional de Ecología es elaborado.

En 1988 se expide la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, aún vigente tras diversas modificaciones y adiciones¹⁷. Durante el gobierno 1988-1994 se crea la Secretaría de Desarrollo Social que sustituye a la SEDUE y se crean el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Aún en funciones, el primero se enfoca hoy en la generación de información científica y técnica sobre problemas ambientales para apoyar a la política ambiental, y la segunda es la dependencia responsable de la procuración de justicia ambiental.

Para el sexenio 1994-2000 se eleva la cuestión ambiental a nivel de ministerio con la creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). A esta secretaría se le encarga coordinar la administración y aprovechamiento de los recursos naturales, y su proyecto se inscribe en el discurso del desarrollo sustentable. A partir de 2000 se desincorpora el ramo pesquero y se transforma la secretaría en SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), su organigrama es modificado, aunque sigue aglutinando órganos como la Comisión Nacional del Agua, el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, la Comisión Nacional Forestal, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, el INE y la PROFEPA.

Otorgar el nivel de ministerio a la cuestión ambiental es de extrema relevancia, pues no sólo es un signo del reconocimiento del Estado mexicano de la importancia del asunto, sino que tiene implicaciones presupuestarias y fomenta la profesionalización y continuidad del sector. Tras varias administraciones, hoy existe un aparato burocrático profesionalizado, que actúa con mayor

eficacia. Del mismo modo, se ha logrado dar mayor continuidad a las líneas de política en su conjunto, si bien no se puede evitar el que cada administración imprima su sello particular a las políticas ambientales, tal como se comentará más adelante.

5. Puesta en práctica de la política ambiental: estrategias y prioridades en las dos administraciones recientes

Un parteaguas en la política ambiental mexicana es sin lugar a dudas su entrada al nivel de ministerio. El grupo de expertos que dio forma a la primera Secretaría marcó los principios que regirían el funcionamiento institucional de la política ambiental y las estructuras y estrategias elegidas son una muestra del espíritu que anima a esta política.

El Programa de Medio Ambiente 1995-2000 retoma la principal directriz señalada en el Plan Nacional de Desarrollo, según la cual la principal estrategia para alcanzar un crecimiento sustentable debe partir de la consolidación e integración de la normatividad. Las implicaciones de esta postura no son menores, pues ello implica una visión de la política ambiental básicamente normativa.

La selección de instrumentos para alcanzar sus objetivos resulta igualmente sintomática de los objetivos de la política y del funcionamiento institucional del sector. La lista de los instrumentos elegidos por la administración 1995-2000 incluye:

- Establecimiento de áreas naturales protegidas
- Regulación directa para la protección de la vida silvestre
- Ordenamiento ecológico del territorio
- Evaluación de impacto ambiental
- Estudios de riesgo
- Normas oficiales mexicanas
- Regulación directa de materiales y residuos peligrosos y riesgo
- Regulación directa de actividades industriales
- Autorregulación
- Auditoría ambiental
- Instrumentos económicos

¹⁷ Existen por ejemplo leyes específicas en los temas de pesca, aguas nacionales, vida silvestre, desarrollo forestal sustentable, y de prevención y gestión integral de residuos.

- Criterios ecológicos
- Información ambiental
- Educación e investigación
- Convenios, acuerdos y participación social
- Verificación, control y vigilancia.

La revisión del funcionamiento de cada uno de estos instrumentos revela que en su mayoría, se trata de instrumentos que buscan regular el comportamiento ambiental, a través del establecimiento de normas a observar. La Secretaría se encargaría de su observación mediante la inspección y el otorgamiento de permisos, licencias o autorizaciones.

Los únicos casos en que una estrategia escapa a esta lógica regulatoria, son los instrumentos relacionados con la educación y aún más, los instrumentos económicos. Sin embargo, esta última categoría no parece estar aún bien definida en los documentos de entonces. Se plantea ya la pertinencia de diseñar mecanismos que estimulen a los actores a corregir las externalidades negativas sobre el ambiente, pero los instrumentos que realmente van a aplicarse aún no están bien definidos¹⁸. En este estadio institucional, los diseñadores de la política ambiental parecen no haber encontrado aún la vía para incorporar la racionalidad económica de los actores en las estrategias de protección al ambiente.

El valor de este plan no es menor pues permitió concretizar muchas de las ideas de la primera administración ambiental, las cuales fueron en su mayoría retomadas por la actual, enriquecidas ya por la experiencia de su aplicación. Al plan de este período se le llamó Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006. Ade-

más de proponer un enfoque diferente de la gestión ambiental, más orientado al compromiso con los actores sociales, la administración en turno pretende fomentar con mucha más firmeza la interacción del sector ambiental con otros sectores del gobierno.

La selección de instrumentos a aplicar también resulta reveladora de la experiencia adquirida. En lugar de proponer una larga lista de herramientas, el nuevo programa propone reforzar seis de las utilizadas en la administración anterior:

- Ordenamiento ecológico
- Evaluación del impacto ambiental
- Fomento y normatividad
- Unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre
- Áreas naturales protegidas
- Manejo integral de cuencas
- Investigación ambiental.

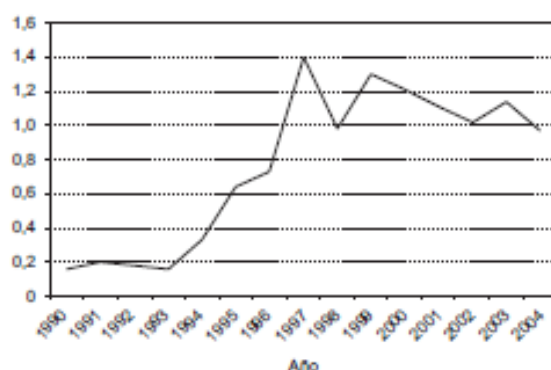
Si bien varios de estos llamados «instrumentos de planeación y gestión ambiental» conservan un carácter normativo, es claro que la institución ha identificado aquellos que permiten alcanzar más eficazmente los objetivos deseados. En lo que respecta a la aplicación de instrumentos económicos, que tan incipiente parecía en el período anterior, ahora ya no se plantea como algo deseable, sino que se retoman —más acertadamente— como herramientas aplicables dentro de cualquiera de las líneas de acción. Así, en diferentes estrategias se incluyen ya instrumentos económicos para fomentar el comportamiento deseado y actualmente se están realizando las primeras evaluaciones de su aplicación en áreas como el cobro del acceso a las áreas naturales protegidas o el pago por servicios ambientales a las comunidades y productores rurales que conservan la superficie forestal bajo su potestad.

Otro aspecto que distingue a la administración actual es la obtención de resultados en materia de «transversalidad». Preocupación constante de la administración anterior, este objetivo se concretiza actualmente a través de la colaboración formal y constante de la SEMARNAT con otras secretarías y órganos de gobierno. A fin de aumentar la eficacia de sus acciones, la Secretaría identifica las

¹⁸ Muestra de ello es la vaguedad del texto del plan, donde se dice que «se buscará promover el diseño de instrumentos económicos que apoyen y complementen la regulación ambiental tales como: impuestos y derechos ambientales; mercados de derechos transferibles; sobrepagos para generar fondos en fideicomiso; sistemas de depósito-reembolso; fianzas y seguros; derechos de uso de recursos e infraestructura; contratos privados; licitaciones en el sector público; derechos de propiedad; concesiones» (SEMARNAT, 1995). En realidad, se trata de una lista de instrumentos que se han utilizado en otros contextos para fomentar un comportamiento ambiental, pero nunca se especifica cuál de ellos se va a utilizar, o en qué proyecto particular.

GRÁFICO 3

PORCENTAJE DEL PRESUPUESTO FEDERAL ASIGNADO AL SECTOR AMBIENTAL



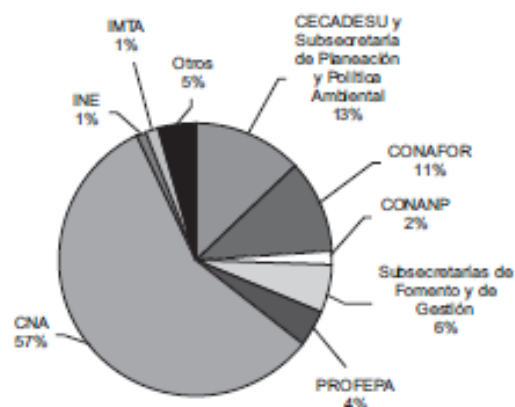
FUENTE: Elaboración propia a partir de los decretos de ejercicio fiscal 1990 a 2004, publicados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

instancias que le pueden ayudar a corregir un comportamiento ambiental y hacer observar la normatividad. Así, con las llamadas agendas de transversalidad han logrado colaborar con las dependencias ligadas a energía, hacienda, salud, turismo, y otras (32 en total), aunque la trascendencia real de esta colaboración no siempre es evidente.

La operación de la política ambiental, además de un cuerpo institucional, necesita evidentemente de un presupuesto acorde con sus aspiraciones. En este sentido, los medios financieros otorgados al sector ambiental pueden tomarse como un indicador de la relevancia que éste tiene para el Estado mexicano. Tomando las cifras de los Presupuestos de Egresos de la Federación, es posible observar que el importe asignado al sector se incrementa sensiblemente tras su elevación al rango de Secretaría (ver Gráfico 3). Tras alcanzar su nivel máximo en 1997, el sector medio ambiente recibe actualmente poco más del 1 por 100 del Gasto Neto Total de la Federación. Comparados con el PIB anual, los datos no son más

GRÁFICO 4

DISTRIBUCIÓN DEL GASTO DE LA SEMARNAT EN 2004



SIGLAS: CNA: Comisión Nacional del Agua; INE: Instituto Nacional de Ecología; IMTA: Instituto Mexicano del Agua; CECADESU: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable; CONAFOR: Comisión Nacional Forestal; CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; PROFEPA: Procuraduría Federal de Protección Ambiental.

FUENTE: Elaboración propia con datos del Presupuesto de Egresos de la Federación 2004, Metas presupuestarias.

alentadores, pues el presupuesto del sector representa menos del 0,25 por 100 del PIB entre 1999 y 2003.

¿Es el presupuesto asignado suficiente para alcanzar los objetivos deseados por la política ambiental? La respuesta no es fácil, pues muy probablemente jamás habrá dinero suficiente para hacer todo lo deseable en pro del ambiente. Comparado al presupuesto destinado al sector en un país como España, las cifras son reveladoras. En términos del porcentaje del gasto destinado al sector ambiental, la proporción no es muy diferente, pero en términos absolutos, México con una población de más del doble y un territorio casi cuatro veces mayor al de España, destina aproximadamente cinco veces menos dinero al sector. Dada la talla de los retos ambientales en México, parece insuficiente para atacarlos cabalmente.

Otra forma de plantear la cuestión antes de emitir un juicio al respecto, consiste en ver la distribución del presupuesto recibido por la Secretaría. Recordemos las grandes metas que ésta se plantea: integralidad (manejo integral de cuencas); compromiso del gobierno federal (transversalidad); construir una nueva gestión ambiental (detener contaminación y pérdida del capital natural); valorar los recursos naturales (áreas naturales protegidas); lograr el apego a la legalidad y combate a la impunidad ambiental (inspección, vigilancia, verificación); promover la participación social y rendición de cuentas.

Al observar la distribución que la Secretaría hace de su presupuesto en un año típico (2004), se encuentra que éste no necesariamente se atribuye a las áreas que tendrían por vocación el alcance de las metas planteadas. El Gráfico 4 revela que casi el 60 por 100 del presupuesto total de ese año se destinó a la Comisión Nacional del Agua (CNA) seguida, aunque muy de lejos, por la Comisión Nacional Forestal y por el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable. Ahora bien, esta distribución puede cuestionarse al descubrir que la partida de la CNA no necesariamente se relaciona con el manejo de cuencas o la nueva gestión ambiental, pues está destinada fundamentalmente a incrementar la cobertura y eficiencia de las redes de agua potable y alcantarillado, mejorar el uso del agua en tierras de riego, proteger a la población de las inundaciones y a monitorear el cumplimiento de las normas de calidad del agua¹⁹.

En cambio, el destino del resto del presupuesto parece corresponder mejor a los objetivos de la administración. Además de dedicar una parte sustancial a las tareas de educación y difusión, también se destinan recursos a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, quien es la responsable de impulsar la transversalidad de las acciones en pro del ambiente. Por otra parte, también se asigna un presupuesto importante a la Comisión Nacional Forestal, área privilegiada por esta

administración bajo la premisa de que las externalidades derivadas de la conservación y adecuado manejo de la superficie forestal permiten alcanzar varios objetivos: conservación de la vida silvestre, abatimiento de la contaminación, protección de especies, etcétera.

Bajo esta perspectiva, parecería que la distribución del presupuesto al interior de la SEMARNAT no es totalmente inadecuada. Sin embargo, valdría la pena replantear la conveniencia de dar mayores medios financieros a áreas que deberían ser prioritarias —según las metas fijadas por la propia Secretaría— tales como la dirección de áreas naturales protegidas o la de vida silvestre e incluso la PROFEPA. De otro modo, estas áreas sustantivas, donde la política ambiental se traduce en acciones de campo se ven limitadas para poner en práctica los grandes lineamientos marcados en los programas sectoriales.

6. Hacia la consolidación de la política ambiental en México

Más allá de lo que las cifras pueden indicar, la Secretaría de Medio Ambiente ha experimentado cambios en su estructura y en su personal, de modo que cada una de las administraciones presenta un carácter propio. Por ejemplo, la primera secretaría de 1994 estuvo indudablemente marcada por el equipo de trabajo que diseñó la estructura de la institución y posteriormente se encargó de la puesta en práctica de una cierta postura respecto a los medios de búsqueda de la sustentabilidad. Se trataba en efecto de un grupo de expertos, muchos de ellos provenientes de la academia, que defendían una visión sistémica de los procesos socio-económicos subyacentes al deterioro ambiental. La estructura orgánica que dieron a la antigua SEMARNAP buscaba responder a las metas que se plantearon para el sector. Se agrupan y reestructuran programas y proyectos que anteriormente estaban dispersos en otras secretarías (hidráulicos, forestales, pesca y normatividad).

En términos generales, aquella administración se caracterizó por recuperar, estructurar y lanzar nuevos diagnósticos del estado del medio ambiente. Hoy, los in-

¹⁹ Extraído del Presupuesto de Egresos de la Federación 2004, Metas presupuestarias.

ventarios de carácter biológico e incluso económico son más precisos y la mayoría de ellos se actualizan sistemáticamente. Por otra parte, también se orientaron grandes esfuerzos a la conservación de áreas naturales protegidas y de la vida silvestre, estrategias que anteriormente carecían de un discurso institucional bien estructurado. En este sentido, la SEMARNAP se distinguió por su carácter «conservacionista» respecto al ambiente. Pese a tener plena conciencia de la importancia de los procesos económicos y sociales existentes en las zonas protegidas, su integración en las acciones de conservación no se concretizó hasta más tarde.

Las lecciones del primer período no se perdieron con la entrada de un nuevo equipo de trabajo en 2000. El nuevo secretario²⁰, un economista que poseía experiencia en política ambiental y representante de México en la conferencia de Río de Janeiro realizada en 1992, reestructuró el organigrama de la Secretaría y se subrayó con mayor fuerza las prioridades del sector. Uno de los cambios mayores en la estructura de la ahora SEMARNAT, se encuentra precisamente en la salida de la Subsecretaría de Pesca, que se integró a la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca²¹. Ello implicó una sensible disminución en el presupuesto del sector ambiental, pero constituye además un ejemplo claro de las implicaciones de privilegiar uno u otro aspecto de los asuntos ligados al sector ambiental: si se da prioridad al manejo sustentable de los recursos marinos, lo relacionado a la pesca será atribución del sector ambiental; en cambio, si el aprovechamiento de estos recursos es una cuestión económica ligada al desarrollo (de corto plazo), entonces deberá ser atendido en otro ministerio. Al igual que sucedió con la pesca, puede esperarse que las siguientes administraciones reestructuren el sector, pues la política ambiental sigue un movimiento pendular entre la protección total del ambiente y la defensa de los intereses económicos.

El resto de las áreas y órganos de la Secretaría se conservaron en la SEMARNAT de 2000, aunque esta vez se explicitó la intención de fortalecer dos líneas de acción en particular. La primera es la gestión forestal, a la cual se ha dado mayor énfasis con respecto a la administración anterior, más preocupada por conservar y ampliar la cobertura forestal. Sin dejar de lado estos objetivos, la administración actual busca reconocer y eventualmente, fomentar los procesos económicos y sociales ligados a la silvicultura sustentable, de modo que éstos contribuyan justamente a un mejor manejo de la superficie forestal. Igualmente, la coordinación institucional es una de las tareas que esta administración se ha marcado como prioritarias²².

7. Reflexiones finales

En la actual Secretaría existe una discusión más fuerte respecto a las áreas en las que la utilización de instrumentos económicos puede resultar más eficaz. Algunas experiencias ya empiezan a dar frutos, aunque siguen siendo acciones sumamente aisladas. En realidad, uno de los grandes problemas que enfrenta la SEMARNAT para corregir tanto los fallos de mercado como los de política a través de instrumentos económicos, deriva del hecho de que muchos otros ministerios, enfocados al fomento de la producción, continúan instrumentando una serie de subsidios distorsionantes. La transversalidad de las políticas sigue presentando en ese aspecto grandes carencias, pues el sector ambiental no posee la fuerza política suficiente para incidir en las acciones emprendidas en otros sectores, como el agropecuario, el energético o incluso, el hidráulico²³. En buena medida,

²⁰ Sustituido a su vez en 2003.

²¹ Trasladada a la también reestructurada Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

²² De hecho, se diseñó un programa *ex-profeso* para promover y organizar la cooperación entre dependencias gubernamentales, el Programa para promover el desarrollo sustentable en el gobierno federal. Tras el cambio de ministro en 2003, este proyecto no se abandona, sino al contrario, se amplía.

²³ Siguen existiendo por ejemplo, subsidios al uso de plaguicidas que estimulan su consumo sin que haya ninguna medida que contrarreste sus efectos nocivos para el ambiente. Lo mismo puede decirse del

la falta de eficacia de las acciones ambientales puede explicarse no tanto por la falta de un presupuesto adecuado, sino por la casi nula permeabilidad de los criterios ambientales en las políticas del resto de los sectores, cuya operación continúa persiguiendo el fomento de la producción sin una consideración escrupulosa de las consecuencias que ello acarrea al medio natural y por ende a la salud de los ecosistemas y, en última instancia, de las personas.

Ahora bien, es innegable que en México se han logrado avances importantes en materia de legislación y normatividad ambiental. Como se mencionó anteriormente, éste es uno de los aspectos que primero se desarrollaron en la política ambiental y actualmente existen pocos sectores sin una regulación concomitante de esta naturaleza. La severidad con que se ha aplicado esa normatividad ha variado, pues si en los primeros años la postura dominante era la de aplicar sanciones ante cualquier incumplimiento de la norma, más recientemente se ha optado por buscar a través de la negociación, esquemas de cumplimiento voluntario en los cuales se aceptan compensaciones por faltas a la norma y se diseñan junto con el infractor, planes de trabajo para que mejore sus procesos y pueda respetar la norma. Los resultados de esta postura podrán evaluarse en unos años: tanto puede tener éxito en incorporar a los actores económicos en las acciones en pro del ambiente, como puede ser expresión de una visión a corto plazo que prefiere no desalentar la inversión con una aplicación estricta de la normatividad.

Esta tolerancia y disponibilidad a la negociación tal vez sea sintomática de la administración ambiental actual. Emanada de un gobierno de derecha, ha adoptado un perfil más productivista en comparación con la administración anterior, que optó por el conservacionismo. Muestra de ello es el énfasis en manejo silvícola de los

bosques, la transferencia de las políticas de pesca a otro ministerio, la negociación con operadores turísticos en áreas protegidas y la búsqueda de esquemas fiscales que permitan incrementar la recaudación y estimular la gestión ambiental a través de incentivos económicos.

Sin embargo, aún es necesario eliminar muchas señales distorsionantes que desaniman un comportamiento ambiental adecuado y resolver los conflictos entre niveles de gobierno que impiden aplicar cabalmente los planes ambientales. A este respecto, el gobierno federal se topa en numerosas ocasiones con impedimentos legales para hacer que los gobiernos municipales cumplan ciertas disposiciones o bien, para sancionarlos en caso de violaciones a las normas. Uno de los ámbitos en los cuales hay conflicto de competencias entre ambos niveles, es el del agua. La federación se plantea programas de manejo de cuencas que, independientemente de tener un enfoque ambiental o productivista, son por definición transjurisdiccionales. Los cuerpos de agua cruzan normalmente el territorio de varios municipios y no existen esquemas que permitan sancionar, por ejemplo, al municipio que vierta sus aguas residuales sin tratarlas. Ésta es una externalidad negativa de ese municipio y los costos no son asumidos por él, sino por el municipio que está río abajo.

En este mismo sentido, convendría reflexionar con mayor detenimiento sobre la pertinencia y alcances de la descentralización, que es uno de los proyectos del sector desde 1996²⁴. Si bien es cierto que la descentralización presenta ventajas económicas y políticas en numerosos ámbitos de política, en materia ambiental es necesario tomar en cuenta la naturaleza de los problemas que se pretenden resolver. Frecuentemente, los bienes y servicios derivados del cuidado y conservación de los ecosistemas son de naturaleza semipública²⁵, e inciden a dife-

sector hidráulico, donde las inversiones suelen favorecer el consumo de agua sin tomar en consideración la sobreexplotación de acuíferos o la contaminación por aguas residuales. De hecho, la problemática del agua es sin duda la más aguda que deberá enfrentar el sector ambiental en el medio plazo.

²⁴ En 2000 se crea el Programa de Desarrollo Institucional Ambiental.

²⁵ En términos de la teoría económica, esto tiene dos implicaciones sociales importantes. La primera es que al ser bienes de acceso abierto, su libre utilización por parte de una persona impone daños y costos a terceros de los que dicha persona no se hace responsable. En otros términos, son bienes en los cuales emergen con frecuencia externalidades negativas. La segunda implicación es que debido a su naturaleza no-excluyente, una vez

rentes escalas geográficas. Por ello, lo que es bueno desde el ámbito local no necesariamente será bueno a otras magnitudes de escala. Muchos asuntos ambientales no reconocen fronteras y por ello la visión de su gestión específica debe estar en relación directa con su alcance geográfico. Entonces, es menester que los gobiernos federal y estatal analicen concienzudamente en qué casos conviene mantener una política centralizada sobre la regulación y vigilancia de un bien o servicio ambiental, y en qué casos es prudente su descentralización.

El dilema de la interacción entre niveles de gobierno se encuentra en que, en un contexto donde las atribuciones y los recursos financieros de los municipios tienden a incrementarse, no se ve con claridad que la federación pueda intervenir más enérgicamente en los asuntos que son competencia de los gobiernos locales (agua, saneamiento, residuos sólidos, ordenamiento del territorio). Por otra parte, son en realidad pocos los municipios que se han hecho de una agenda ambiental local. Mientras que en aquellas áreas donde la calidad del ambiente genera ingresos directos a la localidad (ligados por ejemplo al turismo) el gobierno y la sociedad locales se preocupan por tener una agenda ambiental, en muchos otros municipios que no han valorado los beneficios de un ambiente sano, poco o nada se hace en la materia. En este caso la ausencia se encuentra no sólo en el gobierno local, sino también en la sociedad civil, pues mientras esta última no presione planteando exigencias ambientales, la política local no se inclinará hacia la preservación del ambiente y seguirá respondiendo a las preocupaciones del crecimiento económico a ultranza.

Encontrar un equilibrio entre estos dos extremos es sin duda uno de los retos de la política ambiental a todos

los niveles en México. No puede esperarse de ella que adopte una línea permanente pues como toda política, debe responder a los cambios propios a la sociedad y a su ambiente. Sin embargo, es deseable que el sector sea en el futuro menos dependiente de los cambios en su liderazgo y que la burocracia ambiental, más profesionalizada que antaño, contribuya a la solidez y continuidad de la política ambiental. Por su parte, la sociedad civil deberá presionar con mayor insistencia para otorgar a lo ambiental una relevancia mayor en el juego de fuerzas entre sectores, de modo que la política ambiental logre permear todos los ámbitos de gobierno. En la búsqueda del desarrollo sustentable, se debe aprender a conciliar los objetivos económicos y los ambientales.

Referencias bibliográficas

- [1] CANELA, J.; CÁRDENAS, H. y GUEVARA, A. (1998): «Los computarizados en la aplicación de la ley ambiental», *Comercio Exterior*, volumen 48, número 12, páginas 987-994, México.
- [2] COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (2003): *Estadísticas del agua en México 2003*; México; disponible en el sitio internet www.cna.gob.mx
- [3] ESTRADA, G. (1999): *El papel de los combustibles en la política del aire para el Valle de México*, Tesis de Maestría en Estudios Urbanos, El Colegio de México, México.
- [4] GODAU, R. (1985): «La protección ambiental en México: sobre la conformación de una política pública», *Estudios Sociológicos*, volumen 3, n.º 7, enero-abril, México.
- [5] GUEVARA, A. (2003): «La descentralización de la gestión ambiental: fundamentos, estrategias y prácticas en México», en RODRÍGUEZ, C., comp., *La descentralización en México: experiencias y reflexiones para orientar la política ambiental*, SEMARNAT, México.
- [6] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (1996): *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1985-1992*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- [7] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (1998): *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1988-1996*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.
- [8] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (2002): *Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, 1995-2000*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México.

que el daño es reparado para una persona, es automáticamente reparado para todos. Esto da pie a un problema potencial de «polizontes», esto es, los individuos estarán menos motivados a realizar esfuerzos de conservación. Véase GUEVARA, A. (2003).

Este tipo de comportamiento puede darse tanto en individuos como en entidades administrativas, sean municipios, Estados o países. De ahí que el Estado deba buscar corregir la conducta ambiental de éstos.

[9] INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (2005): Sistema de consulta por Internet. <http://www.inegi.gob.mx>

[10] MUMME, S.; BATH, R. y ASSETTO, V. (1988): «Political development and environmental policy in Mexico», *Latin American Research Review*, volumen 23, número 1, Albuquerque.

[11] ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO (2003): *Environmental Performance Reviews: Mexico*; París; OECD.

[12] SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (2002): *Informe de la situación del medio ambiente en México*; disponible en el sitio internet www.semarnat.gob.mx



El Cotidiano

ISSN: 0186-1840

cotid@correo.azc.uam.mx

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad
Azcapotzalco
México

Pérez Calderón, Jesús
La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos
El Cotidiano, núm. 162, julio-agosto, 2010, pp. 91-97
Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32513882011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos

Jesús Pérez Calderón*

Es responsabilidad del Estado llevar a cabo políticas que procuren un desarrollo sustentable, y para esto requerirá utilizar herramientas (como los instrumentos económicos) que incidan en las decisiones de los ciudadanos para lograr que el comportamiento económico de hogares, empresas y gobiernos considere al medio ambiente como una variable trascendente.

La nueva forma en que se ha manifestado el capitalismo en nuestros días (neoliberalismo) ha creado las condiciones propicias para una crisis económica mundial, y también ha manifestado una crisis ambiental; por eso es imperativo que el desarrollo económico de los países sea sustentable ahora y en el futuro. Dos de los activos fundamentales de esa sustentabilidad son los recursos naturales y el medio ambiente. No se puede crecer si es a costa de ellos, y para ello lo más importante es la posibilidad de hacer compatibles nuestras políticas económicas y ambientales.

El desarrollo de nuestra civilización ha modificado de manera sustancial el paisaje terrestre. Las ciudades y

poblados en los que vivimos, así como los campos de los que obtenemos nuestros alimentos, han removido a los ecosistemas originales y secado tanto lagos como ríos. También hemos llevado a la extinción numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases y contaminantes que causan cambios en el clima, todo ello para establecernos y permitir que nuestras ciudades y pequeños poblados sigan creciendo.

El objetivo de este trabajo es presentar el contexto por el cual es necesario implementar una política ambiental más dinámica, que en verdad disminuya la degradación del medio ambiente y la contaminación. Se proponen algunos instrumentos económicos de política ambiental que pudieran implementarse en México. El trabajo consta de cuatro apartados: el primero presenta la evolución de

la gestión ambiental en México; el segundo muestra el deterioro físico y económico de los recursos; el tercero muestra el gasto dedicado a la protección del medio ambiente y los recursos naturales; y el cuarto propone algunos instrumentos económicos de política ambiental que pudieran utilizarse para disminuir el impacto ambiental.

La gestión ambiental

La evolución de la política ambiental en México se da en tres etapas. La primera etapa tuvo un enfoque "sanitario", si entendemos por salubridad tanto el conocimiento como el mejoramiento de las condiciones sanitarias del ambiente natural de la población. La política ambiental se instala desde 1841 con la creación del Consejo Superior de Salubridad del Departa-

* Profesor de UNITEC, Campus Ecatepec; UNAM, FES Aragón.

mento de México, y con la creación de un código sanitario. En 1917 se crea la Secretaría de Seguridad Pública (SSP), y en 1943 la Secretaría de Seguridad y Asistencia (SSA), las cuales se encargarían de la gestión ambiental, vigilando el cumplimiento de este código sanitario. En 1971 se crea la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, primer ordenamiento jurídico mexicano de naturaleza ambiental con disposiciones en materia de aire, aguas y suelos, y con énfasis en la contaminación de dichos elementos, y en 1972 se crea la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente (SSMA), que dependía de la Secretaría de Salubridad y Asistencia; sin embargo, la SSMA tuvo limitaciones que hicieron la cuestión ambiental sólo un discurso simbólico.

En la segunda etapa, la política ambiental adquirió un enfoque integral hacia la preservación y restauración del equilibrio ecológico, creando en 1982 la Ley Federal de Protección al Ambiente, y en 1983 la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), cuyas facultades eran preservar los recursos forestales, de la flora y la fauna silvestre y contrarrestar los efectos nocivos de la excesiva concentración industrial. Su estructura se dio con una subsecretaría y seis direcciones generales, que pasaron a ser cuatro en 1985. El proceso de fortalecimiento de la gestión ambiental continuó con la creación de la Comisión Nacional de Ecología (CONADE), con la función de analizar y proponer prioridades en materia ecológica. Dentro de la CONADE se crea la Subsecretaría de Ecología junto con el Programa Nacional de Ecología. En 1988 se elabora la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEEPA), misma que hasta la fecha (con algunas modificaciones) ha sido la base de la política ambiental del país. En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA) como autoridad federal en materia de administración del agua, protección de cuencas hidrológicas y vigilancia en el cumplimiento de las normas sobre descargas y tratamientos del agua. En 1992 se transformó la SEDUE en la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), y se creó el Instituto Nacional de Ecología (INE), enfocado en la generación de información científica y tecnológica sobre los problemas ambientales. También se creó la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), responsable de la procuración de justicia ambiental.

En la tercera etapa, la política ambiental adquiere un enfoque de "Desarrollo Sustentable", en el cual se plantea la necesidad de planear el manejo de los recursos naturales y políticas ambientales en nuestro país desde

un punto de vista integral, articulando los objetivos económicos, sociales y ambientales. En 1995 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) y el Programa del Medio Ambiente. En el 2000 se cambió la Ley de la Administración Pública Federal, dando origen a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y al Programa Nacional del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Con la creación de estas secretarías para protección del medio ambiente y los recursos, se adoptó un nuevo diseño institucional y una nueva estructura en la que actualmente la política ambiental es una política de Estado. La SEMARNAT cuenta con tres subsecretarías: la primera destinada a la Planeación y Política Ambiental, la segunda es de Gestión para la Protección Ambiental, y la tercera de Fomento y Normatividad Ambiental. Además, la secretaría cuenta con el apoyo de seis órganos desconcentrados: delegaciones federales, coordinaciones regionales, la Comisión Nacional del Agua (CNA), el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y dos órganos descentralizados: el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y la Comisión Nacional Forestal (Conafor). En la actualidad, la SEMARNAT sigue siendo la encargada de la gestión ambiental y se ha creado el Programa Sectorial del Medio Ambiente (2007-2012). También existen varias leyes federales para protección del medio ambiente, como la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable (2003), la Ley de Aguas Nacionales (2004), la Ley General de Vida Silvestre (2005) y la Ley de Bioseguridad (2005).

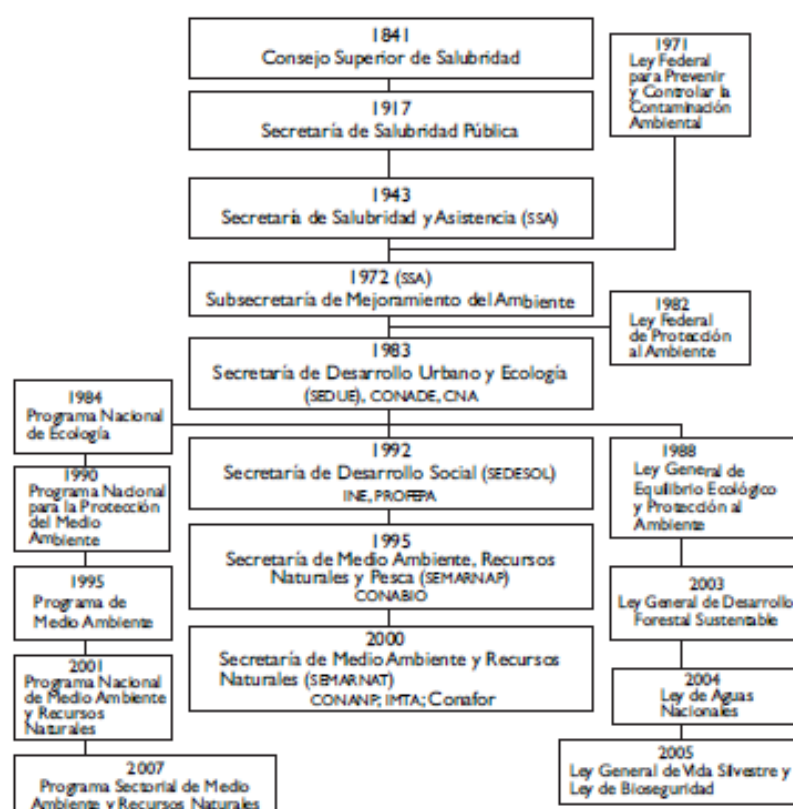
En la Figura 1 podemos hacer el recuento de la gestión ambiental en México desde sus inicios hasta la época actual.

El deterioro ambiental

Con una superficie cercana a los 2 millones de kilómetros cuadrados, México alberga en 2008 una población de 106.7 millones de personas¹. A pesar de lo vasto del territorio, éste se ha visto sometido a presiones importantes por el crecimiento poblacional, pues la población mexicana prácticamente se duplicó entre 1970 y 2000. La demanda de recursos naturales que implica el crecimiento demográfico,

¹ <www.conapo.gob.mx>.

Figura 1
Evolución de la gestión ambiental en México



las emisiones nocivas al ambiente (en aire, agua y suelos) en las áreas urbanas, y una persistente explotación de los recursos naturales por parte de la población rural, es lo que vive México actualmente.

En el contexto mundial el impacto ambiental también es importante, pues las cubiertas forestales se han reducido entre 20% y 50% de su extensión original; la mitad de los humedales del mundo han desaparecido en el último siglo; cerca del 70% de los bancos de las especies de peces comerciales más importantes están sobreexplotados o capturados a un nivel máximo sostenible en los últimos cincuenta años, y la degradación del suelo ha afectado cerca del 66% del total de las tierras agrícolas del planeta (aproximadamente 25 mil millones de toneladas de suelo fértil se pierden cada año en el mundo). La Tierra experimenta la extinción de las

especies más importante de su historia, y se ha fragmentado cerca del 60% de los sistemas fluviales del mundo por la creación de presas y otras obras de infraestructura².

A nivel nacional el impacto también es grave, ya que se ha perdido cerca del 37% de la cubierta forestal nacional; más del 80% de las pesquerías nacionales han alcanzado su aprovechamiento máximo; cerca del 45% de los suelos presentan algún tipo de degradación causada por el hombre, y 2,583 especies (entre plantas y animales) están consideradas dentro de alguna categoría de riesgo³.

² SEMARNAT. *¿Y el medio ambiente? Problemas en México y el mundo*. Semarnat, México, 2007, p. 5.

³ *Ibid.*, p. 6.

Si analizamos detalladamente el impacto ambiental a través de las cuentas físicas de los recursos naturales en México presentadas por el INEGI (Cuadro 1) a través del sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), podemos encontrar que durante el periodo de 1985 al 2004, en casi dos décadas, los activos físicos han duplicado su tasa de extracción o sobreexplotación en México. Así, por ejemplo, los activos forestales pasaron de extraer 2.7 mil millones de metros cúbicos de rollo de madera en 1985 a 4.7 mil millones en el 2004. Lo mismo ha sucedido con la sobreexplotación de agua subterránea, de pasar de 3.7 mil millones de metros cúbicos en 1985 a 6.4 mil millones en el 2004; es decir, aumentó en un 73% su tasa de sobreexplotación. Con respecto a la degradación del ambiente provocada por la contaminación del aire, el suelo y el agua (residuos sólidos municipales), mostraron un aumento del 122%, 107% y 39.5%, respectivamente para el 2004, con relación a 1985. Asimismo se registró un incremento en la pérdida de suelos por erosión de 94.8% en el mismo periodo.

Para el 2006, las tasas de extracción de la mayoría de los recursos disminuyeron considerablemente con respecto al 2004. Cabe la posibilidad de que esta reducción se deba a la disminución de los recursos existentes. Sólo en la contaminación del suelo se dio un incremento pasando a 40.7 millones de toneladas de residuos sólidos. El deterioro ambiental y la degradación de los recursos sigue siendo considerable; se necesitan políticas ambientales más severas y no esperar que en otras dos décadas se vuelva a duplicar dicho deterioro.

Nacionales de México (SCNM) con información de los recursos naturales y el medio ambiente.

Así, el SCEEM muestra la dimensión y evolución de los costos ambientales en México a través de los costos por agotamiento, que son estimaciones monetarias que expresan el desgaste o pérdida de los recursos naturales (equivalentes a una depreciación) por su utilización en el proceso productivo y los costos por degradación del ambiente; son estimaciones monetarias requeridas para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas. En el Cuadro 2 se observa que para 1995 los Costos Totales por Agotamiento de los recursos naturales y la Degradación del Ambiente (CTADA) eran de 198 mil millones de pesos corrientes, que representaba el 10.8% del PIB, y para el 2006 estos costos son de 904 mil millones de pesos, que representan el 8.8%. Para el periodo de 1995-2006 se tiene un promedio de 9.93% de costos con respecto al PIB a precios corrientes; de este monto, en todos los periodos manejados, el porcentaje de costos por degradación es mayor al 70%, y en el rubro de costos por el agotamiento es por abajo de 30%. Si los costos por degradación ambiental son mayores, seguramente será porque los procesos productivos en nuestro país están mal enfocados desde el punto de vista económico y desde el punto de vista ambiental, por lo que se necesita reestructurar los procesos productivos en México hacia un enfoque sustentable.

Los sectores que más contribuyeron con CTADA son el sector de transporte, almacenamiento y comunicaciones,

Cuadro 1 Balance físico de los recursos en México					
Recursos	1985	1992	1999	2004	2006
Forestal (millones de m ³ de madera en rollo)	2,788.71	2,464.23	4,831.00	4,735.00	2,236.00
Petróleo (millones de barriles)	71,750.00	65,000.00	58,204.00	46,914.00	45,377.00
Agua (sobreexplotación) (millones de m ³)	-3,718.00	-3,813.00	-5,776.00	-6,455.00	-4,558.00
Contaminación del aire (miles de toneladas)	23,114.00	34,851.00	46,352.00	51,387.00	20,741.00
Contaminación del suelo por desechos sólidos (miles de toneladas)	18,061.00	22,342.00	33,415.00	37,468.00	40,723.00
Contaminación del agua (millones de m ³)	15,612.00	17,760.00	20,159.00	21,785.00	18,674.00
Erosión de suelos (miles de toneladas)	365,141.00	479,946.00	689,599.00	718,766.00	74,332.00

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. "Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México". Varios años.

Costos ambientales

Los costos ambientales son percibidos ampliamente, pero por su naturaleza es difícil medirlos; sin embargo, el INEGI ha creado el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM), el cual vincula la información macroeconómica de las principales variables del Sistema de Cuentas

con el 55% del total, y el sector de actividades de producción de hogares con el 15% en promedio para el periodo de 1995-2006.

El Cuadro 2 también presenta el Consumo de Capital Fijo (CCF) como porcentaje del PIB y a precios corrientes, el cual es equivalente a los CTADA para cada uno de los

años del periodo; esto no indica que lo que se deprecia de nuestro aparato productivo es similar a lo que se está perdiendo al agotar y degradar los recursos en México.

Cuadro 2 Producto Interno Bruto, a precios de mercado, deducida la depreciación de los recursos naturales, 1985-2006 (miles de millones de pesos a precios corrientes)							
Año	PIB _{PM}	CCF	PIN	CTADA	PINE	(CCF/PIB) Porcentaje	(CTADA/PIB) Porcentaje
1995	1,837	210	1,626	198	1,427	11.5%	10.8%
1996	2,525	273	2,252	259	1,993	10.8%	10.3%
1997	3,174	323	2,850	339	2,511	10.2%	10.7%
1998	3,846	397	3,449	416	3,032	10.3%	10.8%
1999	4,593	461	4,131	502	3,629	10.1%	10.9%
2000	5,485	523	4,961	573	4,388	9.5%	10.4%
2001	5,809	568	5,241	591	4,649	9.8%	10.2%
2002	6,263	614	5,649	621	5,028	9.8%	9.9%
2003	7,555	683	6,872	720	6,152	9.0%	9.5%
2004	8,557	759	7,798	712	7,026	8.9%	9.0%
2005	9,199	804	8,395	721	7,668	8.7%	7.9%
2006	10,306	882	9,424	904	8,520	8.6%	8.8%

PIB_{PM}: Producto Interno Bruto a Precios de Mercado; CCF: Consumo de Capital Fijo; PIN: Producto Interno Neto (PIB - CCF).

CTADA: Costos Totales de Agotamiento y Degradación Ambiental.

PINE: Producto Interno Neto Ecológico; es el PIN menos los Costos por Agotamiento de los Recursos Naturales y los Costos por Degradación del Medio Ambiente.

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. "Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México". Varios años.

Gastos en medio ambiente

El gasto total de la SEMARNAT en el 2006 ascendió a 21.34 mil millones de pesos, representando 1.33% del gasto federal total y 0.21% del PIB. Las cifras correspondientes a 2005 son de 24.48 mil millones de pesos, que representaron el 1.65% y 0.27%, respectivamente; sin embargo, no todo ese gasto puede considerarse como estrictamente ambiental. La mayor parte del presupuesto de esta secretaría (76% para el 2005 y 72% para el 2006) se asigna a la Comisión Nacional del Agua (CNA), encargada de administrar las aguas nacionales, y sólo una porción del gasto de este organismo puede considerarse como preservación o protección ambiental. Países como Colombia y Costa Rica invierten el 0.65% de su PIB en gasto federal ambiental, y en los países desarrollados como Holanda y Alemania la inversión es mayor al 1% del PIB⁴.

⁴ CEPAL. "Gasto Ambiental y Financiamiento en América Latina y el Caribe", México, 2008.

El Cuadro 3 nos muestra la dimensión y evolución del gasto en protección ambiental⁵ de todos los sectores económicos: gobierno, empresas y familias en México, presentado por el SCEEM, que para el 2006 representaron 58.57 mil millones de pesos, y en el 2004 son de 45.57 mil millones de pesos, equivalentes al 0.50% y 0.57% del PIB, respectivamente. Los sectores que más contribuyeron con los gastos en 1995 y en el 2000 son el sector actividades de producción de hogares, con 3,690 millones de pesos (60.53%) y 7,449 millones de pesos (63.69%). Otro de los sectores que más aportaron para el periodo fue el sector petróleo, con el 35.20% y el 31.40%, respectivamente. Para el 2004 y 2006, los sectores que más gastaron en protección del medio ambiente fueron los servicios gubernamentales, con 13,272 millones de pesos (29.12%) y 14,997 millones de pesos (25.60%), respectivamente. También participaron otros servicios, excepto gobierno, con 28.36% y 41.96%, y el sector petróleo con 18.9% y 11.42%, respectivamente.

Cuadro 3 Gastos en protección ambiental por sector en México (millones de pesos a precios corrientes)				
Sector	1995	2000	2004	2006
Agropecuario	35	79	3,907	4,322
Petróleo	2,146	3,672	8,291	6,691
Industria manufacturera	-	-	84	49
Electricidad, gas y agua	132	216	2,502	1,471
Construcción	-	-	-	1,434
Otros servicios, excepto gobierno	94	280	12,923	24,577
Servicios gubernamentales	-	-	13,272	14,997
Actividades de producción de hogares	3,690	7,449	-	5,032
Total	6,096	11,696	45,574	58,573

Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI. "Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México". Varios años.

El financiamiento de organismos internacionales para el desarrollo e implementación de políticas y programas prioritarios para la SEMARNAT y el sector ambiental en su conjunto para el término de la administración 2000-2006, estaba programado para 125 proyectos que se tenían registrados en diferentes etapas de operación, con una inversión total estimada para el sexenio de 7,460 millones de dólares, de los cuales el 50% es financiado con el aporte de los

⁵ Gasto en protección ambiental: Referidos al gobierno federal, así como de empresas públicas; erogaciones del Ejecutivo de las 32 entidades federativas en defensa y remediación del medio ambiente, así como los gastos de recolección de basura del sector Institucional Hogares.

organismos financieros internacionales, como el Banco Mundial (BIRF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el resto con recursos locales⁶.

En términos generales, podemos decir que el capital natural en México se ha venido agotando. Para el 2006 los gastos ambientales (58.5 mil millones de pesos) no cubren el 7% de los costos (904 mil millones de pesos). Más aún, si se considera una definición más precisa de lo que puede considerarse propiamente gasto ambiental, como sería Clasificación de Actividades de Protección Ambiental y Gasto 2000 (CEPA, Classification of Environmental Protection Activities and Expenditure)⁷, propuesta por la oficina de estadística de las comunidades europeas (EUROSTAT), los gastos no cubrirían ni el 5% de los costos.

Se necesitan actividades económicas que, en vez de degradar el medio ambiente, lo recupere; o bien, crear verdaderamente conciencia en toda la población que hay que retribuirle a la naturaleza lo que le hemos explotado por tanto tiempo.

Instrumentos económicos de política ambiental para el fomento a las actividades sustentables

Los instrumentos económicos son ciertas medidas de carácter financiero y fiscal que ayudan a fomentar, motivar o incentivar la conducta de los individuos para reducir la contaminación y degradación de los recursos naturales. A estos instrumentos se les asignan dos funciones importantes: la de incentivo para reducir la contaminación y fomentar la investigación, y el desarrollo de tecnologías limpias.

Los instrumentos económicos se han organizado en tres tipos: a) Aquellos que se han traducido en herramientas de política fiscal y que generalmente castigan a los contaminadores; b) Los subsidios acoplados a la producción; y, c) Los pagos para premiar el comportamiento ambientalmente deseable.

⁶ SEMARNAT. *La gestión ambiental en México*, Semarnat, México, 2006, pp. 449-450.

⁷ Esta clasificación no considera ambiental el gasto en el programa de empleo temporal, seguridad social, atención a la población en desastres naturales, los programas de abastecimiento de agua potable, las actividades relacionadas con los distritos de riego, la administración de las aguas nacionales y los programas de fomento a la producción pesquera y forestal, entre otros.

En la actualidad se han estado aplicando algunos instrumentos económicos de política ambiental, como son el impuesto adicional a la gasolina en la zona metropolitana de la Ciudad de México de 1 a 3 centavos por litro, según el tipo de gasolina; las multas que cobra la PROFEPA en materia pesquera y forestal; la Ley Federal de Derechos establece el cobro de derechos por descarga de aguas residuales industriales (para aquellas empresas y municipios que sobrepasen los límites establecidos por las normas), el cobro de derechos por el uso o aprovechamiento de bienes públicos, entre otros.

Los instrumentos económicos de política ambiental que se proponen son los tres siguientes:

• Créditos preferenciales y beneficios fiscales para actividades sustentables

Es necesario que el gobierno federal, a través de la Secretaría de Economía, otorgue créditos preferenciales a bajas tasas de interés para aquellas empresas que estén destinadas a actividades de protección al medio ambiente y a la disminución de la contaminación, como la agricultura orgánica, empresas recicladoras y aquellas empresas que usen material reciclado (o material con más rápida degradación) en la elaboración de sus productos. Los gobiernos estatales y municipales pueden apoyar dando beneficios fiscales a estas actividades.

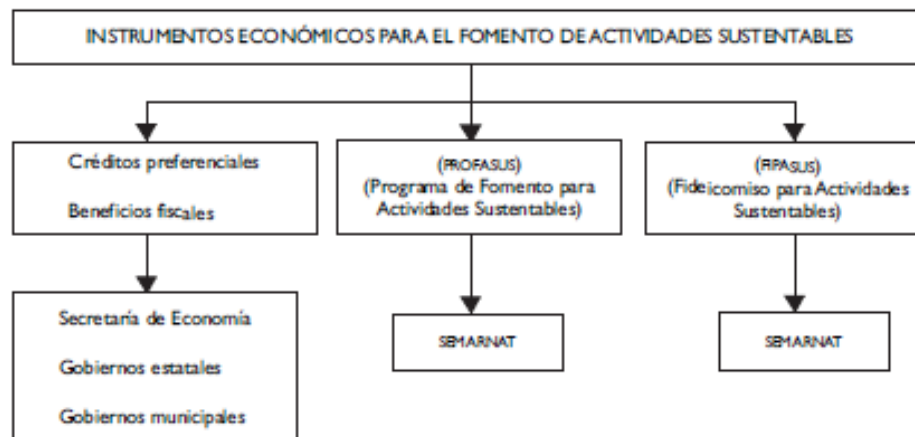
• Programa de Fomento para Actividades Sustentables (PROFASUS)

Se deberá crear un Programa de Fomento para Actividades Sustentables (PROFASUS), el cual otorgará una cantidad de dinero (ayuda económica) a las actividades productivas que generen un mayor beneficio ambiental. El encargado del programa será la SEMARNAT, que otorgará la ayuda complementaria a estas empresas.

• Fideicomiso para Actividades Sustentables (FIPASUS)

La SEMARNAT deberá crear un Fideicomiso para Actividades Sustentables (FIPASUS), que tenga como función financiar instituciones de investigación que elaboren productos de consumo final o intermedio que se degraden con mayor rapidez; por ejemplo, crear un tipo de plástico que se degrade más rápido.

Figura 2
Instrumentos económicos de política ambiental para el fomento de actividades sustentables



Conclusiones

Para solucionar los problemas ambientales que enfrenta el país es necesario utilizar todas las herramientas que estén al alcance. La misión de resolver la complejidad de los problemas de deforestación, erosión del suelo, sobreexplotación de acuíferos y contaminación del agua y del aire requerirá que se modifique la conducta de los hogares, las empresas y los gobiernos, porque las decisiones económicas de estos tres agentes son la fuerza más importante de transformación y uso de los recursos naturales.

Los recursos presupuestarios para el medio ambiente han limitado el avance en la aplicación de instrumentos económicos para fines ambientales. Sin embargo, es importante que se impulsen de manera decidida y que los contaminadores enfrenten los costos de sus decisiones: aumentar el costo de usar combustibles sucios, incrementar el costo de contaminar el agua, o el costo de disponer inadecuadamente de los residuos.

Así mismo se requiere premiar actividades de conservación y de cuidado del ambiente a través de créditos

preferenciales; se debe otorgar subsidios a las actividades sustentables (con el objetivo de impulsarlas) a través de ayudas económicas, como la agricultura orgánica y plantas recicladoras, entre otras.

Al observar el grave estado de degradación del medio ambiente, los elevados costos sociales y los riesgos ecológicos, podemos decir que la economía de mercado fracasa en lo que se refiere a la asignación de recursos ambientales, y por tanto es preciso acudir a procedimientos aceptables que puedan subsanar las deficiencias existentes.

Los agentes económicos (consumidores, empresarios, gobierno, etcétera) necesitan cambiar su conducta e incorporar los costos sociales de sus acciones. Así como el empresario y el trabajador tienen una remuneración, la naturaleza debe tener la suya, y ésta debe ser la adecuada para reponer los casi tres siglos que tenemos explotándola intensivamente.

4.2 Problemas ambientales de México

Recordemos que las tres funciones básicas del medio ambiente son como proveedor de recursos, como receptor de desechos y como generador de utilidad directa. En el último medio siglo la humanidad ha crecido más que en toda su historia, demográficamente, económicamente y en sus procesos científicos y tecnológicos; lo que ha traído como consecuencias una serie de problemas que han alterado, precisamente, estas tres funciones del medio ambiente. Entre los principales **problemas globales** (aplicables a cualquier entorno y país), podemos referir los siguientes:

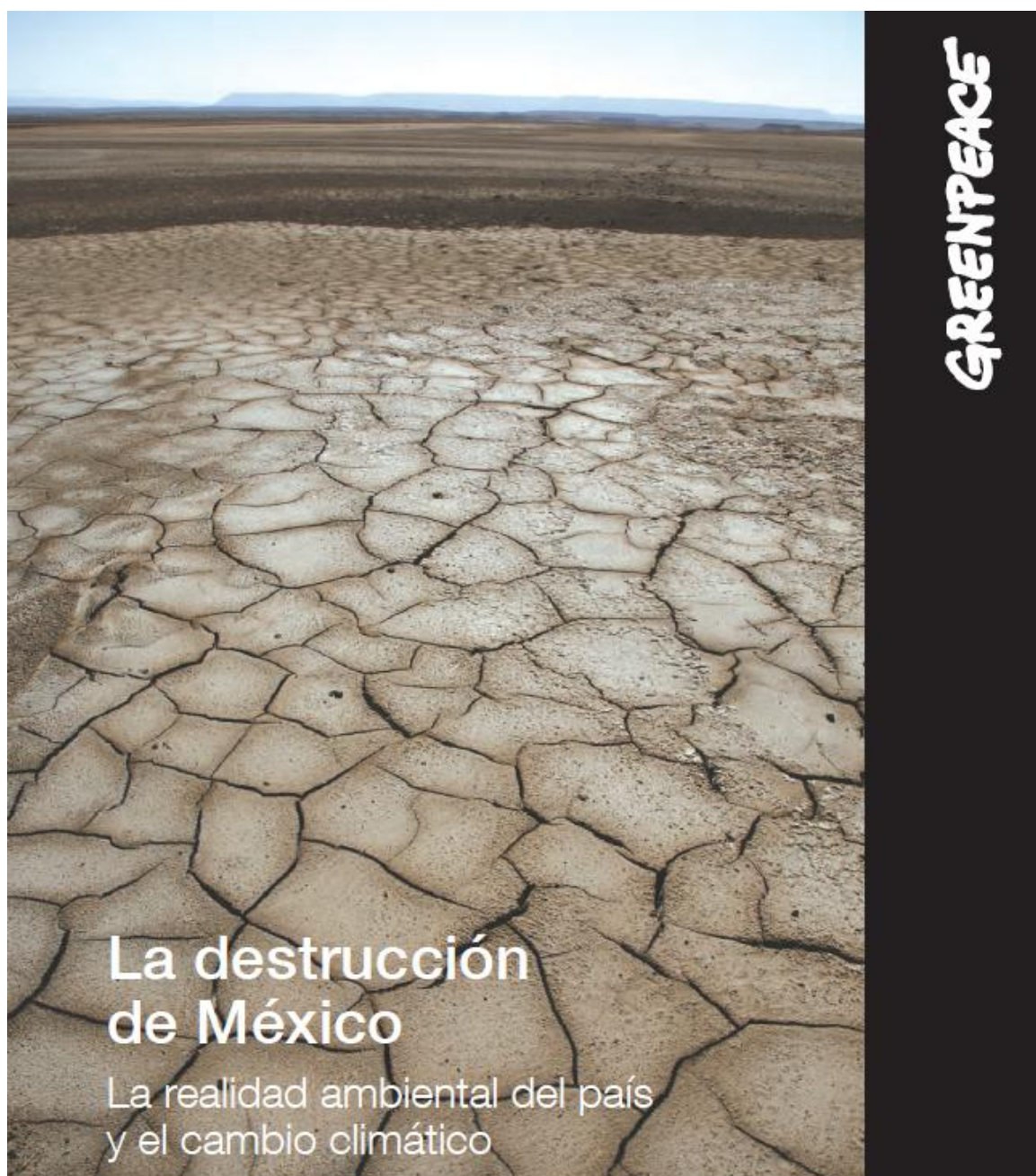
- Destrucción de la capa de ozono
- Cambio climático
- Destrucción de la biodiversidad
- Contaminación de los océanos
- Pérdida de biodiversidad
- Escasez y mal uso del agua
- Pérdida y degradación de suelos
- Desertificación
- Falta de viviendas y saneamiento básico

Podemos comentar, en este sentido, como lo venimos haciendo desde el comienzo de la presente antología, que el problema no son las actividades por sí mismas, el problema es que se llevan a cabo sin medidas de mitigación de impactos ambientales y sin visión de largo plazo. Por ello, la sobreexplotación de los recursos, los procesos industriales sucios, la ineficaz aplicación de las leyes ambientales y la búsqueda de beneficios inmediatos que han prevalecido en el manejo de nuestro patrimonio natural y en los procesos productivos del país están ocasionando daños ambientales y sociales de tal magnitud, que de no corregirse nos llevarán al colapso de las actividades productivas.

Se ha llegado a proponer, incluso, en materia de políticas públicas ambientales, entre otras alternativas, brindarle autonomía financiera y de gestión a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; reconocer y fortalecer los derechos colectivos, aplicar el principio precautorio en la toma de decisiones, no subordinar los acuerdos ambientales internacionales a intereses económicos o a organismos o negociaciones comerciales y poner en marcha a

la brevedad una ley de responsabilidad ambiental que obligue a la industria a adoptar patrones de producción más limpios y a hacerse responsable de sus emisiones y vertidos contaminantes y de los productos que genera al final de su vida útil.

En complemento a lo estudiado en la primera unidad, las especificidades de la problemática medioambiental en México lo podremos analizar en el siguiente documento de Greenpeace México (2009), dedicado a describir de una manera sucinta la realidad ambiental de nuestro país.



La destrucción de México

La realidad ambiental del país y el cambio climático

Las tendencias ambientales del país no han cambiado. A pesar de las alertas de organizaciones y de académicos, México aún presenta uno de los mayores índices de degradación ambiental del mundo. De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la destrucción ambiental del país equivale a 8.8 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB).

En el año 2003 el costo anual de la destrucción ambiental del país equivalió a 10 por ciento del PIB, que en dinero representaba 754 000 millones de pesos. Si bien hoy el porcentaje es menor (el 8.8 por ciento mencionado), hablando en pesos y centavos la destrucción va en aumento: de acuerdo con el INEGI, en 2006 (su dato más reciente) el deterioro ambiental equivalió a 903,724 millones de pesos, es decir, 149,724 millones de pesos más que en 2003 (19.85 por ciento más, para ser exactos). En contraposición, los gastos de protección al medio ambiente en el mismo año representaron apenas el 0.6 por ciento del PIB (unos 58 000 millones de pesos) y muchas veces se han malgastado en programas mediáticos que no le sirven a nuestros ecosistemas (el ejemplo más ominoso de esto es la reforestación promovida a través de Proárbol).

Estos datos son graves de por sí, pero a la luz de los impactos del cambio climático global se vuelven alarmantes. Los ecosistemas bien conservados nos ayudarán a mitigar los impactos del cambio climático, en tanto que los ecosistemas degradados lo que harán será agudizarlos.

Y al hablar de impactos del cambio climático en México no sólo estamos hablando de pérdidas en infraestructura o impactos económicos; estamos hablando, principalmente, de pérdidas humanas. Hasta hace pocos años las autoridades señalaban que había 25 millones de mexicanos en condiciones de vulnerabilidad frente al cambio climático. Hoy, las propias autoridades advierten que 68.2 por ciento de la población es vulnerable a los impactos de este fenómeno (más de 70 millones de mexicanos). Al destruir y degradar los recursos naturales no solamente estamos acabando con los

ecosistemas de miles de especies de todo tipo, también estamos comprometiendo seriamente la viabilidad de la vida humana.

La ignorancia y la visión de corto plazo de los tomadores de decisiones acerca de los enormes beneficios que nos proporcionan los ecosistemas –y, por tanto, el permitir e incluso avalar su destrucción– nos está llevando irremediablemente a una catástrofe económica, social, política y ambiental.

Los cimientos de la nación (sus recursos naturales) se están desmoronando. La visión de corto plazo orientada exclusivamente a beneficiar los intereses privados está hipotecando el futuro de todos. Esta visión nos está llevando al límite: hoy el agua dulce es poca y en muchos casos está contaminada, la cubierta forestal está fuertemente degradada, la desertificación avanza rápidamente, muchas especies están en peligro, la diversidad de cultivos se está reduciendo, al tiempo que toda clase de partículas tóxicas se encuentran en nuestros cuerpos, en el agua, el aire, el mar y el campo. ¿Cuánto más aguantaremos?

Continuar sacrificando los ecosistemas para beneficiar a los mercados, a algunas corporaciones y a ciertos grupos políticos no sólo es equivocado, es también peligroso. Es urgente revertir esta tendencia.

Es indispensable que el Estado vele por los bienes comunes, por los recursos que debemos heredar a las generaciones futuras y por la viabilidad de nuestro país a mediano y largo plazos. Es fundamental que quienes toman decisiones sientan las bases para despetrolizar al país y detonar el uso de energías renovables, para acabar con la deforestación, para reactivar el campo, para revertir el agotamiento de los recursos pesqueros, para proteger a las comunidades que viven en contacto directo con el patrimonio natural del país. Es decir, las bases para transitar hacia un modo de vida ambientalmente viable y socialmente justo y para mitigar los impactos del cambio climático. No más y no menos.

Para abonar en este sentido, en esta segunda edición de La destrucción de México mostramos el deterioro ambiental en cifras. Si queremos futuro, si queremos país, esto es lo que hay que considerar para tomar las decisiones correctas.

I. Introducción

México tiene una superficie terrestre de casi 2 millones de kilómetros cuadrados, un mar patrimonial de 2.7 millones de kilómetros cuadrados, más de 103 millones de habitantes y se cuenta entre los primeros cinco países megadiversos del planeta, es decir, aquellos que albergan la mayor parte de las especies del planeta. México es el país con el mayor número de especies de pinos, encinos, cactáceas y reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios, además, alberga a 12 de cada 100 especies conocidas del planeta. Cuenta con más de 23 mil especies de plantas, de las cuales más del 50 por ciento sólo existen aquí, es decir, son endémicas. Además, cuenta con abundantes recursos tales como mar, litorales, petróleo, diversos metales, irradiación solar y viento.

Bien conservados, estos recursos regulan el clima, aseguran el abasto de agua, la generación de oxígeno, el control de la erosión, la generación, conservación y recuperación de suelos, la captura del carbono y otros contaminantes, la protección de las diversas formas de vida, la polinización de las plantas, el control biológico de plagas, el reciclaje de desechos orgánicos, la recreación y disfrute de los paisajes y la producción y provisión de alimentos para todos, por mencionar algunos (Saber para proteger; *Introducción a los servicios ambientales*, Semarnat, 2003). Los problemas vienen de no conservar y proteger nuestros ecosistemas, de la muy desigual distribución de los recursos y de la impunidad con la que cuentan quienes destruyen el patrimonio natural del país.

Esta extraordinaria riqueza natural no es infinita ni permanece estática. Cada año en México se destruye o se degrada por distintas vías. Aunque las cifras varían, si esta destrucción se pusiera en dinero, equivaldría a 903,724 millones de pesos en apenas un año y estos costos se repiten y se acumulan año con año. Es decir que el costo y los impactos de la degradación ambiental aumentan progresivamente pues, los daños ambientales se suman unos a otros.

II. La destrucción de México

a) Recursos naturales

Bosques

Los bosques están desapareciendo rápidamente. De continuar el actual ritmo de deforestación las zonas boscosas se acabarán en el presente siglo. Esto significará, entre otras cosas, la desaparición de los ecosistemas que albergan una enorme biodiversidad, que garantizan nuestro abasto de agua y que nos protegen del cambio climático, dado que regulan el clima y absorben el dióxido de carbono (CO₂).

El sector forestal contribuye sólo con el 1.6 por ciento del PIB (Conafor, 2008), pero la eventual pérdida de los bosques exigiría una erogación exorbitante para suplir los servicios que presta. Los números son claros:

- En el año 2000, los bosques y las selvas brindaron servicios ambientales por un monto de 136,770 millones de pesos, cifra que supera 6.5 veces el ingreso por la extracción comercial de madera y equivale a casi 30 veces el presupuesto asignado al sector forestal en 2009 (*State of Forestry in Mexico, FAO, 2000 y presupuesto federal aprobado para el 2009*).
- Dos tercios del agua que consumimos en México son capturados en los bosques (Comisión Nacional del Agua, CNA, *Estadísticas del Agua en México*, 2003).
- El valor estimado del servicio de captura de agua en los bosques de nuestro país asciende a 300 mil millones de pesos al año (Torres, J. M., "Análisis de los Servicios Ambientales, Plan Estratégico Forestal 2025", BID, 2001, p.162).
- México ocupa el quinto lugar mundial en deforestación. Cada año pierde alrededor de 600 mil hectáreas de bosques y selvas, lo que equivale a perder cada año una superficie equivalente a cuatro veces el Distrito Federal (Mas et al, "Assessing Land Use/Cover Changes: a Nationwide Multidate Spatial Database for Mexico", *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 5, 2004: 249-261; FAO, *State of Forestry in Mexico*, 2000).
- La producción de madera del país pasó de 9.4 millones de metros cúbicos de madera en rollo en 2000, a 6.9 millones de metros cúbicos de madera en rollo en 2007. En el mismo periodo, la superficie bajo manejo forestal sustentable (MFS) se redujo de 8.6 a 6.1 millones de hectáreas, debido a que la política del sector ha privilegiado la reforestación sobre la promoción del MFS.

- El MFS por parte de comunidades y ejidos es una de las mejores opciones para conservar nuestros bosques, a la vez que da sustento y un modo de vida digno a los 12 millones de personas que viven en ellos. La tasa de deforestación en las comunidades que hacen un buen manejo de sus bosques, es comparable a la de las ANP.

- La pérdida de bosques y su deterioro contribuyen con 14 por ciento de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero del país o GEI (Tercera comunicación Nacional ante la CMNUCC, INE, 2006, México).

- Un aumento de 2°C y una disminución del 10 por ciento de la precipitación en el país provocarían que más de la mitad de la superficie del país cambiara sus condiciones de temperatura y lluvia, de tal forma que los bosques de pinos y encinos serían afectados ya que no toleran las condiciones cálidas y no podrían adaptarse. Este cambio en la temperatura tendría efectos drásticos en la vegetación y su distribución se vería dramáticamente reducida e incluso desaparecería (Villers, L. e I. Trejo. Evaluación de la vulnerabilidad en los ecosistemas forestales, en Martínez, J. y A. Fernández (coord.), 2004, Cambio climático: una visión desde México. INE, Semarnat, México, 525 pp).

Manglares

El manglar es un ecosistema fundamental para la protección de los litorales y las poblaciones costeras. Entre otras cosas, amortigua los impactos de huracanes y tsunamis, evita la erosión de la línea de costa y es la zona donde se reproducen la mayor parte de las especies marinas. No obstante, es uno de los ecosistemas más devastados de México y del mundo.

- México es el quinto país con mayor extensión de manglares en el planeta. Junto con Indonesia, Australia, Brasil y Nigeria alberga 47 por ciento del área total de manglares del mundo (*The world's mangroves 1980-2005*, FAO, Roma, 2007).

- En las zonas de manglar se refugia 90 por ciento de las larvas y estados juveniles de peces de importancia comercial.

- Sólo por producción pesquera, en México los manglares generan beneficios de 37 mil dólares por hectárea al año (Aburto-Oropeza O. E. Ezcurra, G. Danemann, V. Valdez, J. Murray y E. Sala, *Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields*. PNAS, Jul 29, 2008, vol 105 no 30, 10456-10459).

- México ya perdió 65 por ciento de estos ecosistemas: únicamente le quedan 655,667 hectáreas (WRI. Pilot

analysis of global ecosystems: coastal ecosystems, Informe de la situación del medio ambiente 2002. www.semarnat.gob.mx y Manglares de México, 2008, Conabio).

- El manglar está desapareciendo a una tasa promedio de 2.5 por ciento anual, lo que equivale a poco más de 4.43 hectáreas cada día o a seis campos de fútbol al día (Evaluación preliminar de las tasas de pérdida de superficie de manglar en México, INE, septiembre 2005).

- El INE indica que si la tasa de pérdida se mantiene constante, para el año 2025 habrá desaparecido entre 40 y 50 por ciento de la superficie de manglar estimada para el año 2000.

Ecosistemas marinos

El aprovechamiento de recursos pesqueros y acuícolas es una actividad vital para miles de familias. Sin embargo, los recursos marinos están siendo arrasados por el crecimiento descontrolado del sector pesquero, el incremento en la capacidad de captura de las embarcaciones y las capturas ilegales y no reguladas.

- Aunque México tiene 2.7 millones de kilómetros cuadrados de mar, sólo 11.04 km² se encuentran protegidas. (<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb88&s=est&c=3800>).

- En ecosistemas deteriorados no es fácil sobrevivir para las especies. Satisfacer sus necesidades básicas como alimentarse, crecer y reproducirse se vuelve muy difícil, lo cual pone en riesgo su sobrevivencia.

- En 1950 había 44 especies de mamíferos marinos en México. Hoy todas están en alguna categoría de riesgo y dos se consideran extintas. De la vaquita marina, único mamífero marino endémico de México, quedan menos de 150 ejemplares. Incluso una especie recién descubierta en el Golfo de California, el tiburón *Mustelus hacat*, ya se encuentra amenazada (<http://gaceta.cicesa.mx/ver.php?topico=secciones&ejemplar=100&sid=1&id=1539&n=Ciencia%20y%20Tecnolog%355a>).

Especies

- De las 2,692 especies de peces que hay en México, el 5 por ciento está en peligro de extinción, lo cual equivale al 27 por ciento del total de especies amenazadas en el país (<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantas.asp.html>).

- México ocupa el primer lugar del mundo por especies en peligro de extinción y el primero en América Latina por especies amenazadas, con 510 especies en total en esas categorías; 63 por ciento está en peligro de extinción y 37 por ciento son vulnerables (*Inegi* <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb151&s=est&c=7778>).

- Del total de especies de mamíferos que existen en México, el 89 por ciento se encuentra amenazado y el 28 por ciento son endémicos. Muchas de las especies endémicas y amenazadas viven en manglares y zonas costeras, razón por la cual se puede comprometer aún más su situación si continúa desapareciendo su hábitat. (<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/cuantasssp.html>).

Agua

La escasez, la contaminación y el mal uso son los grandes problemas del agua en México.

- México tiene actualmente 653 acuíferos, de los cuales, 288 están disponibles, lo que representa sólo el 44 por ciento de ellos.

- Pese a que aumentó el número de acuíferos disponibles (sólo había 188 en el 2003), también creció dramáticamente el número de los que están siendo sobreexplotados: hace 5 años había 65 zonas de agua subterránea sobreexplotadas y en la actualidad, son 101 las zonas sujetas a una extracción superior a la recarga que reciben. De estas cuencas se extrae el 58 por ciento del agua subterránea para todos los usos del país (*Estadísticas del Agua en México, 2008*).

- Actualmente, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) monitorea el agua superficial basada en tres indicadores: la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días (DBO5), que indica la presencia de materia orgánica biodegradable; la demanda química de oxígeno (DQO), que reporta el nivel de materia orgánica que viene de descargas municipales y no municipales –la industria– y los sólidos suspendidos totales (SST), que se originan por dos vías: las aguas residuales y la erosión de suelos, que dificultan la diversidad de la vida acuática.

- Los monitoreos han arrojado los siguientes resultados: en el rubro DBO5, la CNA admite que 14 por ciento del agua está contaminada o fuertemente contaminada, mientras que para el DQO, se reconoce un 32.5 por ciento de nivel de contaminación. Para los SST, la dependencia reconoce un 8 por ciento.

- En México sólo se trata el 32.63 por ciento de las aguas residuales municipales y el 15.71 por ciento de las aguas industriales y agrícolas (*Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica del INEGI, 2008*).

- De las 11 regiones hidrológicas del país, dos de ellas, la Pacífico sur y las cuencas centrales del norte muestran un declive en el volumen de agua que captan.

- Específicamente en el Sistema Cutzamala que abastece al Valle de México, al mes de mayo del 2009 había un volumen acumulado de 390 mil 88 metros cúbicos de agua, equivalentes a 40.92 por ciento de su capacidad total. Esta atípica disminución ha generado la programación de cortes de agua a la población. Como ejemplo del deterioro de los niveles, están los datos de las siguientes tres presas que, como parte del Cutzamala, abastecen al Valle de México:

- Villa Victoria, con capacidad de almacenar 185 mil 731 metros cúbicos y que reporta 46 mil 121.41 m3 (24.83 por ciento) de almacenamiento.
- El Bosque, con capacidad de almacenar 202 mil 400 metros cúbicos y que reporta 56 mil 794 m3 (28.06 por ciento) de almacenamiento.
- Valle de Bravo, con capacidad para 394 mil 390 metros cúbicos y que en mayo tenía 226 mil 172 m3 (57.34 por ciento) almacenados. (*Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica del INEGI; Organismo de Cuenca de Aguas del Valle de México*).

Fuentes renovables de energía

Estos datos reflejan capacidades del país para comenzar ya su necesaria despetrolización. Hasta ahora, este potencial se encuentra completamente subutilizado.

- El potencial eólico aprovechable en México varía entre 5 mil y 50 mil MW. Una evaluación realizada con imágenes satelitales en el Istmo de Tehuantepec arrojó un potencial de cerca de 10,000 MW, incluyendo posibles instalaciones en el mar (*Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe, CEPAL-gtz, 2004*). Este potencial no se ha explotado debido a la falta de claridad en la regulación y a la incapacidad del Estado para manejar los conflictos sociales de forma que las inversiones generen beneficio a las comunidades en donde se instalan los proyectos.

- El potencial de generación de electricidad a través de plantas minihidráulicas se calcula en 3,250 MW. Este potencial no se logra debido a que la Comisión Federal

de Electricidad (CFE) tiene prácticas monopólicas y no permite su explotación (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/1601/1/images/minihidraulica.pdf>).

- El potencial de energía solar indica que más de la mitad del territorio mexicano presenta una densidad promedio de radiación solar de 5 kWh por metro cuadrado al día (Fuentes renovables de energía en América Latina y el Caribe. CEPAL-gtz. 2004).
- En México podrían existir más de 20 000 MW de capacidad instalada de energía geotérmica, sin embargo no se ha hecho inversión para su desarrollo (Instituto de Investigaciones Eléctricas, Reporte de la Gerencia de Geotermia, 2007).
- A lo largo de las costas del país existe un potencial para la generación de energía limpia de hasta 0.015 MW por metro cúbico (Instituto de Ingeniería de la UNAM, 2007).

Para cumplir con las metas establecidas de reducción de emisiones de GEI, el gobierno tendría que desarrollar los mecanismos, normas y políticas públicas necesarias para el desarrollo de las energías renovables.

b) Actividades que propician la destrucción

El problema no son las actividades por sí mismas, el problema es que se llevan a cabo sin medidas de mitigación de impactos ambientales y sin visión de largo plazo. Por ello, la sobreexplotación de los recursos, los procesos industriales sucios, la ineficaz aplicación de las leyes ambientales y la búsqueda de beneficios inmediatos que han prevalecido en el manejo de nuestro patrimonio natural y en los procesos productivos del país están ocasionando daños ambientales y sociales de tal magnitud, que de no corregirse nos llevarán al colapso de las actividades productivas.

Pesquerías

Lo primero que hay que destacar de esta actividad es que un 45.75 por ciento de los mexicanos vive en estados costeros -la mayoría de ellos en pobreza-, lo que genera una considerable presión en el manejo sobre los recursos que diariamente extraemos de océanos y costas.

- La captura en aguas mexicanas alcanzó su máximo nivel en 1996, con 1,396,708 toneladas capturadas. Sin embargo, en 1997 cayó 28 por ciento y no ha vuelto a llegar a ese nivel, pese a que el esfuerzo

pesquero se ha incrementado año con año (<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/epi.asp?t=mamb102&s=est&c=6040>).

- En el 2006 sólo se capturaron 1,268,848 toneladas, lo cual representa el 90 por ciento del valor máximo reportado en 1996, pese al incremento de embarcaciones pesqueras y los avances en la tecnología.
- El crecimiento poblacional en México ha sido de 1 por ciento anual desde el 2005, sin embargo, la sobrepesca ha ocasionado que a partir del 2004 el volumen de captura pesquera vaya descendiendo entre 1 y 3 por ciento anual. Es decir, cada año hay más mexicanos y la captura de productos pesqueros es menor (Censo de Población y Vivienda 2005, <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx>).
- México ocupa el décimo lugar del mundo en captura de camarón, con un promedio (de 2000 a 2005) de 63,622 toneladas capturadas anualmente (El estado mundial de la pesca y la acuicultura, FAO, 2006). Esto representa cerca de 700 mil toneladas descartadas de otras especies, ya que por cada kilo de camarón capturado con redes de arrastre son capturados y desperdiciados otros 10 kilos de distintas especies conocidas como fauna de acompañamiento, entre los que se encuentran crustáceos, moluscos, equinodermos, peces y reptiles (El estado mundial de la pesca y la acuicultura, FAO, 2006).
- La pesca de camarón arrastra cada temporada casi 550,000 km² en el Pacífico y 187,031 km² en el Golfo de México, lo que equivale a barrer con todos los animales que habitan en el fondo de la cuarta parte del mar territorial mexicano (<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/epi.asp?t=mamb33&s=est&c=6106>).
- De 99 pesquerías habilitadas en México (que comprenden 636 especies), ya sólo tienen potencial de desarrollo el 5 por ciento (5 pesquerías con 31 especies), entre las que destacan la jaiba y el calamar. El resto han llegado a su límite máximo o se encuentran sobreexplotadas.
- En el 2006, 57 por ciento de las pesquerías estaban en un nivel de aprovechamiento máximo, es decir, no podían soportar un incremento en el esfuerzo pesquero sin poner en riesgo al recurso. Otro 16 por ciento se encontraban en deterioro, es decir, que era necesario permitir su recuperación antes de volver a explotarlo.

- Entre las pesquerías en las cuales es necesario permitir la recuperación del recurso están el atún, la corvina, el pargo y el robalo:

a) La pesca de atún alcanzó su valor máximo en el 2003, con 166,875 toneladas capturadas y de ahí empezó a decaer. Al año siguiente, 2004, alcanzó un valor de 108,326, es decir, cayó en 35 por ciento en sólo un año.

b) También en el 2004 la pesca de corvina alcanzó su captura máxima: 8,167 toneladas. Al año siguiente bajó a 5,497, es decir, 33 por ciento menos.

c) La captura de pargo en 2004 llegó al tope de 4,254 toneladas. Al año siguiente sólo llegó a 3,869 toneladas capturadas, lo cual representa un descenso de 10 por ciento.

d) De la misma manera, la máxima captura de robalo fue de 9,750 toneladas en 2004 y de ahí descendió a 8,439, 14 por ciento menos.

Turismo

El turismo es una actividad fundamental para México y en buena parte se da en nuestras costas. Este rubro representa un 8 por ciento del PIB y debido a su importancia económica se le ha permitido tener un crecimiento desordenado, que no respeta las leyes, las zonas costeras ni las zonas de manglar y por ello ha propiciado un grave deterioro ambiental.

- El turismo de playa es la principal causa de presión sobre los manglares. De acuerdo con el INE, si las tasas de pérdida anual de manglar se mantienen constantes, para el año 2025 habrá disminuido hasta 50 por ciento la superficie de manglar estimada para el 2000.

- Otro tema que en breve será un gran problema para el turismo de playa es la disponibilidad de agua. Los estados más vulnerables a esta problemática, en los que incluso se prevé una reducción en el consumo de agua por habitante, son: Quintana Roo, Baja California Sur, Baja California, Chiapas, Tabasco, Campeche y Jalisco (Guillermo-Aguilar A., "Los asentamientos humanos y el cambio climático en México, un escenario futuro de vulnerabilidad regional"; México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México, Instituto de Geografía, UNAM, 2007).

- A pesar de ello, la demanda de agua en esas entidades sigue en aumento, debido a la construcción de hoteles y campos de golf. En 2007 operaban 43 campos de golf en las entidades del Golfo de California,

no obstante que son zonas desérticas o semidesérticas y con pocos acuíferos: nueve en Baja California; 13 en Baja California Sur; siete en Sonora, siete en Sinaloa, siete en Nayarit. Esto representa una demanda enorme de líquido: en promedio, cada campo de golf utiliza 10 mil litros de agua al día.

- Otro problema del turismo son los vertidos de aguas negras sin tratar. Durante 2007 se generaron 7 millones 660 mil litros por año de aguas residuales, lo cual equivale al vertido de 243 mil litros de aguas residuales por segundo que tarde o temprano desembocan en nuestros mares (<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/rutinas/ept.asp?t=mamb102&s=est&c=8040>).

- Éstos son los datos generales sobre las aguas negras en las costas del país:

- 47 por ciento (73 de los 154) de los municipios costeros no tiene planta de tratamiento de aguas residuales (*Inventario Nacional de plantas potabilizadoras y plantas de tratamiento de aguas residuales*, Conagua, 2007).
- México tiene los niveles más laxos del mundo para decretar riesgo sanitario (500 enterococos NMP/100 mL).
- México no trata el 62 por ciento de sus aguas residuales (*Situación del subsector de agua potable y alcantarillado*, Conagua, 2007).

Actividades agrícolas y pecuarias

La destrucción ambiental incide directamente en la crisis del campo, en tanto que las malas prácticas agropecuarias a su vez contribuyen a degradar aún más los ecosistemas y la calidad de vida de los campesinos.

- A nivel global, la agricultura contribuye de manera directa con entre 10 y 12 por ciento a las emisiones de GEI, debido a que los suelos agrícolas y el ganado emiten grandes cantidades de gases a la atmósfera. De manera indirecta contribuye con entre 17 y 20 por ciento, debido al uso de combustible fósil para las operaciones agrícolas, la producción de agroquímicos y la conversión de tierras para cultivo (Bellarby, Jessica, et al. *Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential*, Holanda, 2008, pp. 5). No existen datos precisos de medición de emisiones de GEI provocados por la agricultura en México.

- Más de 80 por ciento de los suelos agrícolas de México presenta algún grado de erosión, debido a los monocultivos y la deforestación, promovida esta última para la ganadería extensiva y la producción de pasturas.

- El 96.98 por ciento de México es muy vulnerable a la desertificación: 48.05 por ciento del territorio es susceptible de ser afectado por procesos de degradación de tierras en alto grado y 48.93 por ciento en grado moderado (Oropeza Orala, "Impactos del cambio climático en la agricultura en México", en Martínez Julia y Fernández Adrián (coords.), *Cambio climático: una visión desde México*, INE-Semarnat, México, 2004, pp. 303).

- El cambio de uso de suelo para actividades agrícolas y pecuarias ocasiona 82 por ciento de la pérdida de cobertura forestal de México, en tanto que otro 14 por ciento corresponde a pastizales (Meneses Carmen, *Comportamiento de la deforestación en el país-variables antrópicas*, México, Semarnat-Conafor, 2008).

- El sobrepastoreo, originado por la ganadería extensiva, también acelera la degradación del suelo, debido al pisoteo continuo y a que a través de la pérdida o degradación de la cubierta vegetal, el suelo queda expuesto a agentes erosivos (agua y viento). Esto tiene efectos negativos en los ciclos de vida de los ecosistemas. El 44 por ciento del suelo degradado se ha dado sin actividad ganadera; el 24 por ciento con actividad ganadera y sobrepastoreo y el 32 por ciento con la ganadería sin sobrepastoreo (*Sistema Nacional de Indicadores Ambientales*. Semarnat. México 2008).

- Los fertilizantes agrícolas aplicados en exceso contaminan los cuerpos de agua superficiales y causan su eutrofización (pérdida de oxígeno por acumulación excesiva de nutrientes). Algunos compuestos de los fertilizantes son tóxicos, como los nitratos. Asimismo, el uso intensivo de fertilizantes termina por degradar químicamente el suelo, afectando su fertilidad. El maíz es uno de los cultivos más fertilizados en México, con entre 300 y 325 kilos de fertilizante por hectárea. Con una aplicación de 176 kg por hectárea se alcanzaría una mayor eficiencia en la fertilización tomando en cuenta características del suelo, del manejo del cultivo y de las condiciones climáticas (Gavi Reyes F., "Uso de fertilizantes", *ficha técnica de la Sagarpa-Subsecretaría de Desarrollo Rural*, México, 1999).

- Las importaciones del endosulfán, insecticida y acaricida que ha demostrado alta toxicidad y efectos adversos a la salud, se incrementaron de 119 toneladas en el 2002 a 731 toneladas en el 2006. Este compuesto es un contaminante orgánico persistente que se emplea intensivamente en la agricultura. Su persistencia en el suelo es de entre 9 meses y 6 años. Su volatilidad le facilita su difusión en el medio ambiente y es el

plaguicida organoclorado con más altas concentraciones atmosféricas (Fernando Bejarano (coord.) "El endosulfán y sus alternativas en América Latina", RAPAM y RAPAL, UACH, Chile, 2008).

- Cada año, el campo recibe al menos 15 mil toneladas de plaguicidas que contienen un centenar de ingredientes nocivos para la salud, pues hay 68 plaguicidas que pueden causar cáncer, 21 que alteran el desarrollo embrionario y causan daños reproductivos, 33 que son disruptores endócrinos, 21 que pueden debilitar el sistema inmunológico y 50 que ocasionan problemas de fertilidad masculina (Fernando Bejarano G., "Daños crónicos a la salud provocados por los plaguicidas", RAPAM y RAPAL, México, 2004).

- México es centro de origen y diversidad genética del maíz. Cuenta con 59 razas catalogadas y cerca 10 mil colecciones. El 75 por ciento de suelo cultivable de maíz en México es cultivado con variedades nativas (Serratos Antonio, "El origen y la diversidad del maíz en el continente americano", México, Greenpeace, 2009).

- La más reciente amenaza para los cultivos nativos es la liberación de organismos genéticamente modificados al ambiente. Entre los impactos que esto puede ocasionar están la generación de supermalezas, disminución de la diversidad de cultivos, contaminación de sembradíos orgánicos y convencionales, además de efectos impredecibles en los consumidores y en los ecosistemas y en la economía de los campesinos (Pengue, W. "Cultivos transgénicos, ¿hacia dónde vamos?", 2000). Pese a ello, no hay regulaciones para evitar que en las 10 millones de toneladas de maíz procedentes de Estados Unidos que cada año entran al país vengan revueltas variedades convencionales y variedades transgénicas (<http://www.sagarpa.gob.mx/>).

- Los transgénicos son uno de los aspectos más críticos del modelo actual de la agricultura, dado que representan un intento de control de la producción de alimentos por parte de las corporaciones biotecnológicas y agroquímicas sin precedente, lo cual supone una amenaza de contaminación irreversible de México como centro de origen del maíz y un desmantelamiento del campo mexicano y, por ende, de mayores índices de migración de campesinos e indígenas.

- A pesar de la moratoria a la siembra de maíz transgénico impuesta por el gobierno mexicano de 1998 al 2008, nuestro país presentó graves casos de contaminación transgénica en razas y variedades de maíz mexicano en los estados de Puebla, Oaxaca,

Chihuahua, Veracruz, Sinaloa y DF. Para 2007 nos ubicamos en el segundo lugar con más casos de contaminación en el continente y el octavo a nivel mundial (<http://www.greenpeace.org/mexico/prensa/reports/2007-gm-contamination-register-2>).

- A pesar de esta situación, las secretarías de Medio ambiente, Agricultura y Salud infringieron de manera deliberada la legislación vigente en el país sobre el tema de los transgénicos (la Ley de Bioseguridad), a fin de eliminar el mandato de la creación de un régimen de protección especial del maíz. El objetivo de esto fue permitir la liberación de maíz transgénico a empresas biotecnológicas como Monsanto (transnacional que detenta el 90 por ciento de las patentes de transgénicos en el mundo).

Transporte

No sólo la quema de combustibles fósiles está contribuyendo al cambio climático, también la ineficiencia energética, es decir, el mal uso de la energía tiene su parte de responsabilidad. Y el transporte desempeña un rol fundamental en lo que a derroche y mal uso de los recursos energéticos se refiere en nuestro país:

- El sector transporte emite 18 por ciento de los GEI en México. En la Ciudad de México esta proporción llega al 43 por ciento, y los principales contribuyentes son los autos particulares (*Estrategia Nacional de Cambio Climático, 2007 y Programa de Acción Climática de la Cd. De México, 2008-2012*).
- Las entidades federativas con más alta concentración de emisiones provenientes de fuentes móviles son el Estado de México, la Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León y Veracruz (*Inventario nacional de emisiones, INE, 2002*).
- La norma que regula la concentración máxima de ozono en el aire es rebasada 233 días al año en la zona metropolitana del valle de México, 66 días en Guadalajara, 32 días en Monterrey y 22 días en Toluca (*Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana y Regional, INE*).
- Se estima que un incremento de 50 ppb (partes por billón) en el promedio horario de ozono de un día ocasionaría, al día siguiente, un incremento del 9.9 por ciento en las consultas de urgencias por infecciones respiratorias altas en el periodo invernal, cifra que puede elevarse en 30 por ciento si el incremento se diera en cinco días consecutivos (*Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina, salud pública de México. Vol. 41*).

- Los vehículos automotores son responsables del 44 por ciento del total de la energía que se consume en el valle de México, quemando 40 mil barriles de diesel y 1 millón de barriles de petróleo al día. La fuente más grande de contaminantes en el sector transporte está representada por los autos privados, que producen más del 99 por ciento de las emisiones de monóxido de carbono (*Mijares Tania y Rebecca Dodder, Estrategia para realizar una reforma legislativa en materia de transporte y calidad del aire en el Distrito Federal, ITDP, Cemda, México, 2004*).

- El 76 por ciento de los vehículos que circulan en la zona metropolitana de la Ciudad de México son particulares, el 2 por ciento taxis, el 10 por ciento es transporte de carga, otro 10 por ciento son pick ups, un 1.6 por ciento son motocicletas y 0.6 por ciento son combis y microbuses (*Nava Escudero, César, De Homo sapiens a homo automobilis: revisitando la gestión de la calidad del aire en la Ciudad de México, UNAM, 2008*).

- El promedio de velocidad de los vehículos por día en las principales vías rápidas de la Ciudad de México es de 13-20 km/h. En horas pico en estas mismas vialidades disminuye a 7-15 km/h (*Programa integral de transporte y vialidad 2001-2006, Gaceta oficial del Distrito Federal, 2002*).

- La participación de transporte de alta y mediana capacidad (tren ligero, trolebús, autobús) ha ido a la baja, mientras que la participación de modos de transporte de baja capacidad (taxis, autos particulares, combis y microbuses) se ha incrementado desde 1986 (*Nava Escudero César, De Homo sapiens a homo automobilis: revisitando la gestión de la calidad del aire en la Ciudad de México, UNAM, 2008*).

- Para el año 2010, circularán alrededor de 6.5 millones de vehículos en la Ciudad de México, que agravarán los problemas de congestión, el consumo de combustible y la falta de espacio y contaminación (*Mijares Tania y Rebecca Dodder, Estrategia para realizar una reforma legislativa en materia de transporte y calidad del aire en el Distrito Federal, (Mijares Tania y Rebecca Dodder, ITDP-Cemda, México, 2004)*).

- Los problemas respiratorios, la reducción en la capacidad respiratoria, el número creciente por ataques de asma y el alto índice de abstencionismo en las escuelas están directamente ligados a los altos índices de contaminación atmosférica vinculados con la industria del transporte (*Lacasaña Navarro Marina et. al., Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina, Salud pública de México, vol. 41, núm. 3*).

- En la Ciudad de México, a partir de 1984 se ha observado, cada cinco años, un incremento superior a 20 por ciento en el número de vehículos y en la cantidad de contaminantes emitidos a la atmósfera. Estos elevados niveles de partículas ponen en riesgo la salud de la población tomando en cuenta la asociación que se ha observado en diversos estudios entre partículas y morbilidad y mortalidad prematuras (*Evolución de la contaminación del aire e impacto de los programas de control en tres megaciudades de América Latina, salud pública de México*, vol. 41).

Industria sucia

Debido a procesos industriales sucios y a la aplicación laxa de las leyes, hoy tenemos un país saturado de residuos peligrosos. Existe una relación directa entre el riesgo de efectos adversos a la salud y la proximidad de la población a los sitios donde se producen o se encuentran almacenados los residuos peligrosos.

- A pesar de que está vigente una Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, las autoridades mexicanas no han hecho esfuerzos suficientes para reducir la producción de residuos peligrosos ni para darles un tratamiento adecuado.
- Desde el 2004 y hasta el 2007, se generaron en el país 8 millones 826 mil 546 toneladas de residuos peligrosos. Apenas en el año 2000, la cifra de los residuos peligrosos generados en el país era mucho menor: 3 millones, 705 mil 846 toneladas de residuos.

Los más sucios

Los mayores estados generadores de residuos peligrosos son:

Entidad	Cantidad (en toneladas)
Zacatecas	2'663,735.42
Nuevo León	1'185,494.66
Chihuahua	997,983.15
Zona metropolitana del valle de México	856,153.92
Puebla	472,943.60

(Semamat, *Generación de Residuos Peligrosos*, actualización al 01 de febrero de 2008).

- La falta de una ley que exija la responsabilidad ambiental de las empresas y la generación de residuos peligrosos industriales a lo largo y ancho del país ha requerido miles de millones de pesos de parte de las

autoridades -es decir, dinero de los ciudadanos- para remediar los sitios contaminados.

- Prueba de ello es que en el 2002, el gobierno federal invirtió 312 mil 412 millones de pesos para limpiar 15 de los 432 sitios reconocidos en esa época.
- A pesar de que la generación de residuos peligrosos se ha más que duplicado y de que sólo fueron remediados 15 sitios, hoy las autoridades ambientales sólo reconocen la existencia de 297. Por ello, en febrero de 2009, el secretario del medio ambiente, Juan Elvira, anunció que este año se destinarán apenas 350 millones de pesos para lidiar con este problema (el 11 por ciento de lo asignado en 2002). Estos recursos en su mayoría se aplicarán a la limpieza de Cromatos de México y Cytrar (Semamat).

Podemos contar con que la proliferación de residuos peligrosos en el país permanecerá sin resolver.

Calidad del aire

Por lo menos seis zonas metropolitanas del país (Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, Toluca, Ciudad Juárez, Puebla y Salamanca), en las que viven cerca de 36 millones personas, son continuamente monitoreadas debido a la contaminación. Cotidianamente rebasan las normas de calidad del aire. Éstos son los cinco contaminantes evaluados:

- **Dióxido de azufre.** Irrita e inflama mucosas y puede aumentar mortalidad de enfermos crónicos del corazón y vías respiratorias.
- **Dióxido de nitrógeno.** Puede producir mala percepción olfativa, dolores respiratorios o hasta edema pulmonar.
- **Materia particulada.** La exposición prolongada puede generar cáncer pulmonar y enfermedades cardiopulmonares.
- **Plomo.** Si el organismo lo acumula, puede dañar el sistema nervioso central, lo que es irreversible.
- **Monóxido de carbono.** Puede ser letal si una persona se expone a altas cantidades.
- **Ozono.** Puede causar inflamación pulmonar, depresión de sistema inmunológico ante infecciones pulmonares, y hasta efectos en órganos como el hígado. (*Estudios de calidad del aire de INEGI e INE*).

Salamanca, ciudad emblema

Salamanca, en Guanajuato, es el mayor emblema del deterioro ambiental y de la industria sucia que hay en nuestro país. Entre el incremento de población, de parque vehicular, la operación de diversas industrias químicas, incluidas una refinería y una termoeléctrica, los desfogues nocturnos de compuestos orgánicos

volátiles, Salamanca es la localidad con el aire más sucio del país.

- El bióxido de azufre (SO₂) es el principal actor de la contaminación del aire en Salamanca (*Inventario de emisiones de Salamanca y Semamat, Programa para mejorar la calidad del aire 2007-2012*; Cámara de Diputados, Legislatura LX; PEMEX; Secretaría de Salud de Guanajuato).

Emergencias ambientales

Dado que es la empresa más grande del país, Petróleos Mexicanos (Pemex) continúa generando los principales problemas ambientales en el país.

- De 1997 a 2002 Greenpeace documentó que la paraestatal fue responsable del 57 por ciento de las emergencias ambientales con sustancias peligrosas. Es decir, que de 2,592 percances ambientales ocurridos en el país, Pemex fue responsable de 1,419. No hay datos de cuántas emergencias ambientales han provocado del 2002 a la fecha.

- En su Informe de Desarrollo Sustentable del 2007 Pemex señaló que:

- Los derrames y fugas en 2007 representaron el 79 por ciento de todos sus eventos ocurridos en el año.
- Los incidentes dentro de las instalaciones ascendieron al 17 por ciento.
- Los derrames al mar ocuparon el 4 por ciento de los accidentes.

- En lo que se refiere al volumen de los derrames de combustible, Pemex reporta un alza considerable:

- En 2006 derramó el equivalente a 25 mil 707 barriles de combustible en México.
- En 2007, la cifra aumentó a 48 mil 200 barriles, es decir, un 87 por ciento.

- La explicación que Pemex da a estos hechos es el rezago en infraestructura. Además de este rezago, Greenpeace considera que la falta de una ley que obligue a las industrias a minimizar riesgos y a hacerse responsables de los daños que causan subyace en el pésimo desempeño ambiental tanto de Pemex como el resto de la industria que opera en México.

La propia Pemex refiere que enfrenta los siguientes rezagos:

- En oleoductos 24 años.
- En poliductos 28 años.
- En terminales terrestres no calculado.
- En los buques-tanque más de 10 años.

Pemex, Informes de Desarrollo Sustentable 2006 y 2007, Dudas frecuentes sobre la Reforma Energética en México

c) La realidad del cambio climático

El cambio climático, ocasionado por la acumulación en la atmósfera de gases derivados de la intensiva quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), es la mayor amenaza que enfrenta la vida en nuestro planeta. Un incremento de 1.5 grados centígrados en la temperatura global traerá consecuencias irreversibles, en tanto que permitir que el incremento llegue a 2 grados sería catastrófico, especialmente para países como México.

Este fenómeno traería, entre otras consecuencias, alteraciones en los patrones climatológicos (el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, IPCC, ha encontrado una relación directa entre el cambio climático y un incremento en la intensidad de huracanes, lluvias e inundaciones) y la elevación del nivel del mar, provocando cientos de miles de víctimas cada año y afectando a diversas actividades económicas.

Éste es el cambio climático en cifras:

- Mientras los países desarrollados pagan 0.1 por ciento de su PIB en obras de reconstrucción debido a los impactos de fenómenos climáticos, los países pobres utilizan de 2 a 3 por ciento de su PIB y en ocasiones hasta 15 por ciento, como sucede en el Caribe.

- Se calcula que el costo anual previsible del cambio climático para nuestro país podría ser de entre 3.5 por ciento y 4.2 por ciento del PIB, en función de la pérdida de producción agropecuaria, menor disponibilidad de agua, deforestación, efectos en la salud y pérdida de biodiversidad (*La economía del cambio climático en México, UNAM, por publicarse*).

- En México, un 97 por ciento del territorio es susceptible, de grado moderado a alto, a la desertificación y la sequía (*Primer Taller de Estudio País, México ante el cambio climático, 1995*).

- Hasta 15 por ciento del territorio, 68.2 por ciento de la población y 71 por ciento del PIB se encuentran altamente expuestos al riesgo de impactos catastróficos atribuibles directamente al cambio climático (*World Bank Global Framework for Disaster Risk Reduction*).

- En 2005 -la peor temporada de huracanes de la historia reciente de México- los costos económicos directos asociados alcanzaron el 0.6 por ciento del PIB, sin considerar las pérdidas humanas (*La economía del cambio climático en México, UNAM, por publicarse*).
 - El gobierno de Tabasco estimó en más de 50 mil millones de pesos las pérdidas causadas por la inundación de 2007 (*"Rescate lento y costoso", El Diario de Yucatán, 8 de noviembre de 2007*).
 - Un aumento en el nivel del mar puede cubrir las costas mexicanas hasta 40 kilómetros tierra adentro en las zonas más bajas (*"Primer Taller de Estudio País, México ante el Cambio Climático, 1995"*).
 - Los sectores más vulnerables al cambio climático en nuestro país son: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, turismo e industrias de la transformación con gran demanda de agua (*"Primer Taller de Estudio País, México ante el Cambio Climático, 1995"*).
 - Los daños a la salud que provocan 11 termoeléctricas alcanzan los 465 millones de dólares anuales. Esto representa 0.1 del PIB y 4 por ciento del gasto público en salud y representa claramente una externalidad de las actividades industriales que están causando el cambio climático (CEPAL, *"Evaluación de las externalidades ambientales de la generación termoeléctrica en México"*).
 - Las externalidades ambientales del sector energía, para el año 2004, se estimaron en 868 y 204 millones de dólares en las zonas de Tula y Salamanca, respectivamente. Estos costos incluyen únicamente el efecto de las emisiones en la salud humana sin considerar su impacto en materiales, cultivos, ecosistemas, o en el calentamiento global. Cuando se considera el impacto por cambio climático, las externalidades ambientales se incrementan en 266 millones de dólares (CEPAL-Semarnat, *"Evaluación de externalidades ambientales del sector energía en las zonas críticas de tula y salamanca", 2007*).
- Un país petrolizado**
A pesar del cambio climático, de la contaminación, de la enorme vulnerabilidad de nuestro país y de los informes en los que se hace referencia al inminente agotamiento de las reservas de petróleo, México sigue anclado y mantiene una total dependencia -energética y económica- del petróleo, el combustible del siglo XX:
- El 90 por ciento de la energía primaria en el país proviene de hidrocarburos. (*Balance nacional de energía, 2007*).
 - Se calcula que el cénit de producción petrolera en el país se alcanzó en 2004 y de ahora en adelante va en declive la producción.
 - Entre 2006 y 2007 la producción de electricidad primaria a partir de fuentes renovables (hidroenergía, geoenergía y energía eólica) fue de sólo 3.3 por ciento, respecto al total de la demanda (*Balance Nacional de Energía, 2007*).
 - La generación de energía (petróleo, gas, electricidad) es causante de 195.6 millones de toneladas de CO₂, esto es, 27.3 por ciento de las emisiones totales de GEI de México (CICC, *Programa Especial de Cambio Climático. Versión de consulta pública. 2009*).
 - El gobierno mexicano tiene como meta alcanzar el 26 por ciento de capacidad instalada de generación eléctrica a partir de energías renovables para 2012 (*Programa Sectorial de Energía 2007-2012*). Sin embargo, este dato se refiere principalmente a las grandes hidroeléctricas (mayores a 30 MW), las cuales no son consideradas fuentes renovables por sus impactos en el medio ambiente y en las comunidades.
 - México ha desarrollado sólo el 2.5 por ciento de su potencial mini hidráulico de un total de 3,200 MW aproximadamente (Conae).
 - A pesar de su gran irradiación solar, México tiene una capacidad instalada de energía fotovoltaica de 18.5 MW, utilizada principalmente para electrificación rural, bombeo de agua y refrigeración (*Balance Nacional de Energía, 2007*).
 - A pesar de que el potencial para energía solar térmica en México es enorme: 45, 920 MW (*Agencia Internacional de Energía*), ha tardado casi diez años la licitación para un pequeño proyecto de 10 MW de energía solar térmica en Agua Prieta, Sonora.
 - A pesar del compromiso internacional del gobierno calderonista de reducir las emisiones de GEI de México a la mitad para 2050, México planea construir dos nuevas plantas de carbón (el combustible fósil más sucio y más contaminante) a partir de 2017 y ampliar la generación de energía a través de la peligrosa, costosa e insostenible energía nuclear (*Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico 2009-2018*).

Uso irracional de la energía

Greenpeace estima que con políticas obligatorias de eficiencia energética sería posible reducir hasta 20 de la energía que actualmente empleamos. Mientras esto ocurre, ésta es la realidad del uso deficiente de la energía en México:

- Sólo el 3.42 por ciento de los inmuebles de la administración pública federal cumplen con el programa federal de ahorro de energía (Greenpeace con base en datos del PAEAPF).
- Anualmente, 1 de cada 3 de los refrigeradores que se venden en el país, son ineficientes, esta cantidad equivale a 5.6 millones de unidades (Fideicomiso para el ahorro de energía).
- Anualmente se venden 270 millones de focos incandescentes en todo el país. Éstos desperdician en promedio 90 por ciento de su energía en forma de calor (Greenpeace con base en datos del INEGI).
- En el norte de México, donde predomina el clima cálido seco, la construcción de vivienda se ha realizado con base en patrones de diseño establecidos en la Ciudad de México, que no van de acuerdo con los climas locales, lo que ha dado lugar a altos consumos en ciertas regiones. Estos consumos llegan a ser hasta de 3.3 veces el promedio nacional. (De Buen Odón, *Panorama de los sectores residencial y comercial en América Latina*. RYCEM AMERICA. [funtener.org/Articulo electrónico disponible en http://www.funtener.org/pdfs/panoramaal.pdf](http://www.funtener.org/Articulo_electrónico_disponible_en_http://www.funtener.org/pdfs/panoramaal.pdf)).
- El consumo de electricidad en el sector doméstico se incrementó 38 por ciento en el sector doméstico de 1988 a 2004, ubicándose el mayor consumo en las zonas de clima cálido (De Buen Odón, *Consumo de energía en los sectores residencial y comercial en México, 2005*).
- Por generación de electricidad, anualmente son emitidas 90 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO_2), 1.6 millones de dióxido de azufre (SO_2), 280,931 toneladas de óxidos de nitrógeno (NO_x) y 1,117 kg de mercurio (Hg) (Retos y oportunidades ambientales en el dinámico mercado de electricidad de América del Norte, Secretariado de la CCAN, Canadá, 2001).
- Algunos de los equipos electrónicos que permanecen conectados las 24 horas del día llegan a consumir más energía que cuando están en uso efectivo; en cualquier hogar puede haber hasta 10 ó más "vampiros", que realizan un consumo continuo, acumulativo y sin utilidad; en casos críticos, esto equivale a tener encendido un foco de 60 watts todos los días (Comisión nacional para el uso eficiente de la energía).

III Conclusiones

Como los datos lo reflejan, la destrucción de los recursos ambientales en México y la urgencia del cambio climático no pueden seguir siendo relegados por los tomadores de decisiones. Es necesario que el cambio climático en particular y el medio ambiente en general se conviertan en un eje transversal para la toma de decisiones en el país. Este viraje no puede mantenerse sólo en el discurso –la retórica de los políticos “preocupados” por el ambiente no ha resuelto ni va a resolver la crisis ambiental-- sino que debe ser activo, específico, con propuestas concretas y mecanismos de seguimiento y vigilancia, así como de participación pública.

En materia de políticas públicas ambientales, es fundamental brindarle autonomía financiera y de gestión a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente; reconocer y fortalecer los derechos colectivos, aplicar el principio precautorio en la toma de decisiones, no subordinar los acuerdos ambientales internacionales a intereses económicos o a organismos o negociaciones comerciales y poner en marcha a la brevedad una ley de responsabilidad ambiental que obligue a la industria a adoptar patrones de producción más limpios y a hacerse responsable de sus emisiones y vertidos contaminantes y de los productos que genera al final de su vida útil.

En este documento hemos hecho un esfuerzo por reunir la información disponible y por poner en cifras la destrucción ambiental que sistemáticamente está sufriendo nuestro país y las catastróficas e impagables consecuencias que el cambio climático nos va a traer si no actuamos ya. Vale la pena destacar, sin embargo, que no sólo estamos hablando de dinero, aquí de lo que estamos hablando es de nuestro futuro y de la viabilidad de nuestra vida en el mediano plazo.

Éstas son algunas líneas generales de acción que Greenpeace considera indispensables para frenar la destrucción del capital natural de México:

Bosques

- diseñar y ejecutar una política efectiva que tenga como objetivo alcanzar una tasa cero de deforestación de nuestros bosques para el 2020;
- dicha política debe tener como prioridad apoyar el buen manejo forestal por parte de comunidades y ejidos, la mejor opción para conservar los bosques de México y de los servicios que brindan.

Manglares

- protegerlos efectivamente e impedir que se sigan talando los manglares, no sólo de forma nominal sino también efectiva;
- impedir la construcción de centros turísticos no sustentables;
- no permitir la destrucción de manglares a cambio de una compensación económica.

Pesquerías

- manejar racionalmente las pocas pesquerías con potencial de desarrollo que quedan, a fin de no llevarlas a la tendencia de exterminio que presentan las demás;
- prohibir los métodos de pesca que no son selectivos (enmalle, arrastre) ya que el impacto directo que tienen sobre especies no objetivo es considerable;
- aplicar la ley; particularmente en las Áreas Naturales Protegidas;
- considerar a las pesquerías como un componente del ecosistema y no sólo como un factor económico que hay explotar al máximo antes de que otro lo haga;
- aplicar el principio precautorio en pesquerías cuyo status se desconoce.

Agua

- garantizar la protección de los bosques, pues proveen dos terceras partes del agua que consumimos;
- crear partidas especiales para instalar la infraestructura para tratar las aguas residuales en municipios costeros y frenar la contaminación en playas;
- establecer planes de desarrollo urbano que contemplen el aumento en la infraestructura para el saneamiento de aguas negras y para reducir la contaminación de acuíferos y ríos;
- legislar para volver obligatorio el uso de equipos y tecnología de bajo consumo de agua.

Campo

- prohibir la liberación al ambiente de organismos modificados genéticamente por sus potenciales efectos nocivos sobre los cultivos nativos, el ambiente y la salud;
- prohibir el uso de plaguicidas que causan daños a la salud de los productores, contaminan nuestra comida, el suelo y los cuerpos de agua;
- implementar políticas de reducción del uso de fertilizantes y sustituirlas por productos que disminuyan las emisiones de GEI y eviten la contaminación de los alimentos, como los biofertilizantes;
- apoyar efectivamente la producción de cultivos orgánicos;
- conservar y promover el uso de las semillas criollas mexicanas para garantizar la soberanía alimentaria de México;
- evitar el ingreso incontrolado de transgénicos a nuestro país;
- detener la importación de productos agrícolas transgénicos y a precios "dumping" y renegociar el TLCAN para proteger a los productores nacionales.

Turismo

- ordenar el crecimiento turístico, con la finalidad que se respeten las playas y los ecosistemas costeros;
- utilizar eficientemente recursos naturales como el agua dulce disponible, no dejando de sin agua a las comunidades y racionando su uso en la industria turística;
- respetar la vocación turística de cada región;
- promover las opciones de turismo alternativo que respetan al medio ambiente;
- tomar en cuenta la vulnerabilidad y la adaptación ante los efectos del cambio climático;
- reducir las emisiones de GEI y promover la eficiencia energética en este sector.

Industria sucia

- consolidar el funcionamiento el inventario de emisiones al aire, agua y suelo de sustancias contaminantes (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes) y ampliar el número de sustancias que monitorea;
- responsabilizar a los generadores de residuos del adecuado manejo de los residuos, dado el elevado costo de sanear los sitios contaminados;
- eliminar la incineración de residuos pues genera sustancias más dañinas (dioxinas y furanos) que las que pretende eliminar, mismas que contaminan suelo, agua, aire y afectan nuestra salud;
- transparentar la administración de Pemex y abrirla al monitoreo ciudadano; fincar responsabilidad penal para terminar con su impunidad, establecer un programa urgente de renovación de ductos, obligarla a tratar sus lodos contaminados;
- fomentar los procesos de producción limpia, a fin de reducir la generación de residuos, pues hoy existen 432 sitios contaminados con desechos tóxicos;

- legislar para reducir la generación de residuos peligrosos por parte de la industria y asegurar que se cumplan las normas ambientales y que se empleen materias primas que no deterioren el entorno;
- exigir a las autoridades que combata la generación de residuos peligrosos por parte de la industria, la cual debe cumplir con normas ambientales y trabajar con materia prima que no deteriore su entorno;
- poner en vigor una ley de responsabilidad ambiental, que esencialmente promueva que quien contamine pague y se haga responsable de los daños ambientales que ocasione.

Energía

- diseñar e implementar una política nacional en materia de cambio climático de corto, mediano y largo plazo, transexenal, que incluya medidas de mitigación y adaptación. Con base en la evidencia científica más reciente, establecer un pico de emisiones globales de GEI para el año 2015 y aproximarse a cero para mediados de siglo, a fin de evitar un aumento de 1.5°C de la temperatura media global;
- comprometer presupuesto público suficiente, propio, y adicional, a la lucha contra el cambio climático y sus efectos en nuestro país y para emprender una revolución energética;
- reducir a cero las emisiones provenientes de la deforestación y la degradación de los bosques para 2020;
- implementar programas de ahorro de energía, eficiencia energética y proyectos que aprovechen las energías renovables para reducir las emisiones de GEI;
- emprender una campaña de información sobre el cambio climático y sus impactos, especialmente en zonas vulnerables;
- elaborar estudios de vulnerabilidad y mitigación de impactos en cada entidad;

- proteger mediante barreras físicas, como los manglares, las zonas costeras vulnerables a inundaciones y reforestar las regiones erosionadas de montaña para reducir el impacto de deslizamientos e inundaciones;
- reubicar a comunidades localizadas en cañadas, márgenes de ríos y otras zonas de riesgo (el costo de no hacerlo es de entre 2 y 3 por ciento del PIB);
- promover el transporte público eficiente ya que este sector es el principal responsable de la contaminación atmosférica y es el que más crece en emisiones de GEI;
- sustituir electrodomésticos de alto consumo y tecnología obsoleta, como refrigeradores y lavadoras, a través de mecanismos y programas de mayor impacto para la población;
- promover un cambio hacia tecnologías que ahorran energía, a través de la promulgación de regulaciones y estándares de desempeño, entre ellas la prohibición de lámparas incandescentes para uso residencial antes de 2012 en todo el territorio nacional;
- volver obligatorios los programas de ahorro de energía en la administración pública federal, estableciendo sanciones para dependencias que no las cumplan íntegramente;
- normatividad estricta y obligatoria de eficiencia para el consumo energético de todos los electrodomésticos, edificios y vehículos;
- incentivar mejores usos de la energía dentro del sector productivo, a través de la cogeneración;
- mejorar la eficiencia en la generación eléctrica y reducir las pérdidas durante la distribución;
- promocionar el uso eficiente de la biomasa para cocinar y para pequeñas industrias en áreas rurales.
- promover y aprovechar el potencial de México en energías renovables con total respeto a los límites naturales, la equidad y la justicia social y ambiental, promoviendo el ordenamiento ecológico
- integral, el fortalecimiento de capacidades locales, la resolución de conflictos sin vulnerar la soberanía alimentaria ni los derechos de los pueblos indígenas que son dueños de las tierras;
- desacoplar el crecimiento económico de la dependencia de los combustibles fósiles;
- retiro paulatino de energía sucia e insostenible;
- aplicar soluciones renovables, eficiencia energética y descentralizar los sistemas energéticos;
- no dejar a las energías renovables en desventaja frente a las fuentes fósiles y la energía nuclear;
- compromisos y metas concretas y ambiciosas en la manera en la que producimos, distribuimos y consumimos la energía;
- proveer de beneficios definidos y estables a los inversores y a las comunidades que participen en proyectos de energías limpias;
- acceso garantizado prioritario a la red para los generadores con renovables;
- cobrar a los emisores de acuerdo a sus actividades y dar compensaciones adecuadas para quienes no tienen emisiones ("el que contamina paga");
- incentivar la inversión y los créditos fiscales para los generadores con base en tecnologías renovables.

Textos: Aleina Lara, Alejandro Olvera, Beatriz Olvera, Cecilia Navarro, Héctor Magallón, Julián Santamaría, María Cárdenas, Paloma Naumann, Patricia Ramos.
Revisión editorial: Cecilia Navarro.
Diseño: Atzin Aguilar.

Greenpeace es una organización ambientalista, no gubernamental e independiente política y económicamente, pues no recibe donativos ni presiones de empresas, gobiernos ni partidos políticos. Actúa para proteger y conservar el medio ambiente, para promover la paz y la justicia social y ambiental, así como para cambiar actitudes y hábitos.

Greenpeace México
Santa Margarita 227, Col. del Valle,
C.P. 03100, México, D.F.

Más información en: www.greenpeace.org.mx

Escribenos a: greenpeace.mexico@greenpeace.org
Únete a Greenpeace llamando a los teléfonos:
5687 8780 / 5687 8889

4.3 Instituciones, mapeo de actores y arreglos institucionales

Querer diseñar de manera exhaustiva un mapeo de instituciones, actores y arreglos que considere todo lo que podríamos llamar el sistema de protección al medio ambiente, en este caso mexicano, es un ejercicio prácticamente imposible. Hablamos de una complejidad inconmensurable del marco legal e institucional relacionado con la gestión ambiental, responsable de las cinco políticas de prevención, preservación, conservación, restauración y protección de los recursos naturales y ecosistemas.

En términos generales, en nuestro país es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) la autoridad responsable de establecer los principales instrumentos de política ambiental; mientras que, por ejemplo, otra institución es responsable de la gestión de cuerpos de agua en sí mismos, la Comisión Nacional del Agua (CNA); y una tercera institución, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), tiene a su cargo la vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental.

Por tal motivo, hemos elegido el documento de Juan Carlos Carrillo (s/a), *El marco legal e institucional aplicable a la gestión de humedales y ecosistemas acuáticos en México*, que ilustra con un pertinente y serio estudio, el asunto de estos ecosistemas acuáticos y su marco legal e institucional, el cual se compone de más de 15 leyes con sus respectivos reglamentos, su gestión y conservación. Esto con el propósito de que sirva de ejemplo para que los alumnos consideren su estructura y metodología y puedan hacer el estudio de otros de los sectores o fenómenos ambientales; que elijan y puedan describir la institucionalidad de cualquier problema ambiental, relacionado por ejemplo con el agua, la biodiversidad, el cambio climático, la capa de ozono, la pobreza, la población, los recursos forestales, las áreas naturales protegidas, los mares, la contaminación o la educación ambiental, entre muchos otros.

El marco legal e institucional aplicable a la gestión de humedales y ecosistemas acuáticos en México

*Juan Carlos Carrillo**

Introducción

El marco legal e institucional relacionado con la gestión ambiental,¹ responsable de la prevención, preservación y protección de los humedales y otros ecosistemas acuáticos es complejo. En términos generales la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la autoridad responsable de establecer los instrumentos de política ambiental para proteger y conservar las diversas especies que pueden existir en un ecosistema acuático; mientras que otra institución, la Comisión Nacional del Agua (CNA), es responsable de la gestión de cuerpos de agua en sí mismos; y una tercera institución. Por su parte, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), tiene a su cargo la vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental. Además, hay que considerar que en una gran parte de los ecosistemas acuáticos y humedales en México también existe intervención de los gobiernos estatales y municipales, en temas clave como el uso del suelo. A esto debemos sumar el hecho de que la legislación aplicable se compone de más de 15 leyes (Anexo 1) con sus respectivos reglamentos.

También, existen diez secretarías de estado y cuando menos tres organismos desconcentrados más otros tantos descentralizados, como instituciones gubernamentales que tienen alguna participación en el tema; esto independientemente de las personas físicas o morales (universidades, organizaciones de la sociedad civil, etc.) que pudieran relacionarse con la conservación de humedales y otros ecosistemas acuáticos.

Comenzaremos por realizar una breve semblanza de las principales instituciones gubernamentales responsables de la gestión ambiental en México, particularmente en materia de humedales, para posteriormente presentar las disposiciones legales más relevantes sobre el tema.

Marco Institucional mexicano en materia ambiental

Dentro del marco jurídico mexicano, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF), es el ordenamiento que se encarga de distribuir las atribuciones de las diversas secretarías que componen el Poder Ejecutivo de la Federación.

La Tabla 1 (página siguiente) resume las atribuciones de las principales secretarías de estado involucradas en la gestión ambiental y, por ende, en la prevención, protección y conservación de los ecosistemas acuáticos en México.

* Coordinador de Programa. Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C. Atlixco 138, col. Condesa, México D.F. Correo-e: jcarrillo@cemda.org.mx.

Tabla 1. SECRETARÍAS DE ESTADO Y SUS FACULTADES RELACIONADAS CON DIVERSOS ASPECTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

SECRETARÍA	LOAPF	FACULTADES RELACIONADAS CON EL MEDIO AMBIENTE
Gobernación	Art. 27	* Administración de islas * Compilar normas que impongan modalidades a la propiedad privada, dictadas por el interés público * Política de población (salvo colonización, asentamientos humanos y turismo)
SEDENA	Art. 29	* Permisos para comercio, transporte y almacenamiento de armas de fuego, municiones, explosivos agresivos químicos, artificios y material estratégico * Intervenir en el otorgamiento de permisos para expediciones o exploraciones científicas extranjeras o internacionales en el territorio nacional
Marina	Art. 30	* Vigilancia de zonas marinas del territorio nacional, vías navegables, islas nacionales y zona económica exclusiva * Investigación oceanográfica * Archivo de información oceanográfica * Intervenir en la protección y conservación del medio ambiente marino
SHCP	Art. 31	* Planeación nacional del desarrollo * Leyes y disposiciones fiscales y de ingresos de la federación y del gobierno del DF * Determinar criterios y montos de estímulos fiscales * Cobrar contribuciones * Servicios aduanales y de inspección y policía fiscal * Programa de gasto público federal y proyecto de egresos de la federación * Sistemas nacionales estadísticos y de información geográfica
SEDESOL	Art. 32	* Política general de desarrollo social (en particular asentamientos humanos, desarrollo urbano y vivienda) * Coordinar la planeación regional * Política indigenista
SEMARNAT	Art. 32 BIS	* Política nacional en materia de recursos naturales, así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano * NOM sobre preservación y restauración de la calidad del medio ambiente; sobre los ecosistemas naturales; sobre el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la flora y la fauna silvestre, terrestre y acuática; sobre las descargas de aguas residuales, y en materia minera; sobre materiales peligrosos y residuos sólidos y peligrosos * ANP * Posesión sobre ZFMT y terrenos ganados al mar

Tabla 1. SECRETARÍAS DE ESTADO Y SUS FACULTADES RELACIONADAS CON DIVERSOS ASPECTOS DE LA GESTIÓN AMBIENTAL (CONTINUA)

SECRETARÍA	LOAPF	FACULTADES RELACIONADAS CON MEDIO AMBIENTE
SEMARNAT (continúa)		* OET * MIA * Sistema Nacional de Información Ambiental * Sistema integrado de contabilidad ambiental y económica * Concertación de acciones e inversiones * Política forestal, de caza, aprovechamiento de flora y fauna silvestre y pesca * Política hidráulica
Economía	Art. 34	* Políticas generales de industria, comercio exterior, interior, abasto y precios * Regular, promover y vigilar la comercialización, distribución y consumo de los bienes y servicios * Política de industrialización, distribución y consumo de productos agrícolas, ganaderos, forestales, minerales y pesqueros * Política nacional en materia minera
SAGARPA	Art. 35	* Política general de desarrollo rural * NOM de sanidad animal y vegetal * Acciones de conservación de suelos agrícolas, pastizales y bosques * Promoción de plantaciones forestales
SCT	Art. 36	* Políticas para el desarrollo del transporte y las comunicaciones * Cuidar aspectos ecológicos y los relativos a la planeación del desarrollo urbano en los derechos de vías federales de comunicación
SRA	Art. 41	* Política agraria * Crear nuevos centros de población agrícola

A la luz de la tabla anterior, queda clara la ingente necesidad de contar con una efectiva coordinación intersecretarial para lograr una adecuada gestión de los ecosistemas acuáticos.

Pensemos, por ejemplo, en un ecosistema acuático en las costas del Caribe mexicano donde abundan los manglares, así como una enorme variedad de aves, peces, reptiles y otras especies. La zona donde este ecosistema se encuentra sin duda será de enorme interés por parte de las secretarías de Turismo y la de Comunicaciones y Transportes, tanto para desarrollar proyectos hoteleros como vías de acceso; por lo cual, para los fines de conservación será forzosa

una negociación con SEMARNAT. Por otro lado, si en dicha zona existen pobladores, y probablemente políticas rurales y agrarias establecidas por SAGARPA y Reforma Agraria, también será necesario compaginar las políticas y programas, a fin de no terminar por desecar el humedal. De la misma forma, si la intención es fomentar el mercado de servicios ambientales que presta el ecosistema, se requerirá del apoyo y fomento de la Secretaría de Economía.

Como también se desprende de la tabla anterior, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales es la principal responsable de establecer las políticas, programas y proyectos para la gestión de todos los

ecosistemas del país, por supuesto incluyendo los acuáticos.

A continuación se describe la estructura y funciones de dicha Secretaría.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Con la reestructuración de las secretarías de estado, a partir del 30 de noviembre de 2000, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sigue siendo la responsable de la gestión, prevención, preservación y protección del medio ambiente.

Para el tema de humedales y otros ecosistemas acuáticos podemos destacar los siguientes objetivos de la SEMARNAT:²

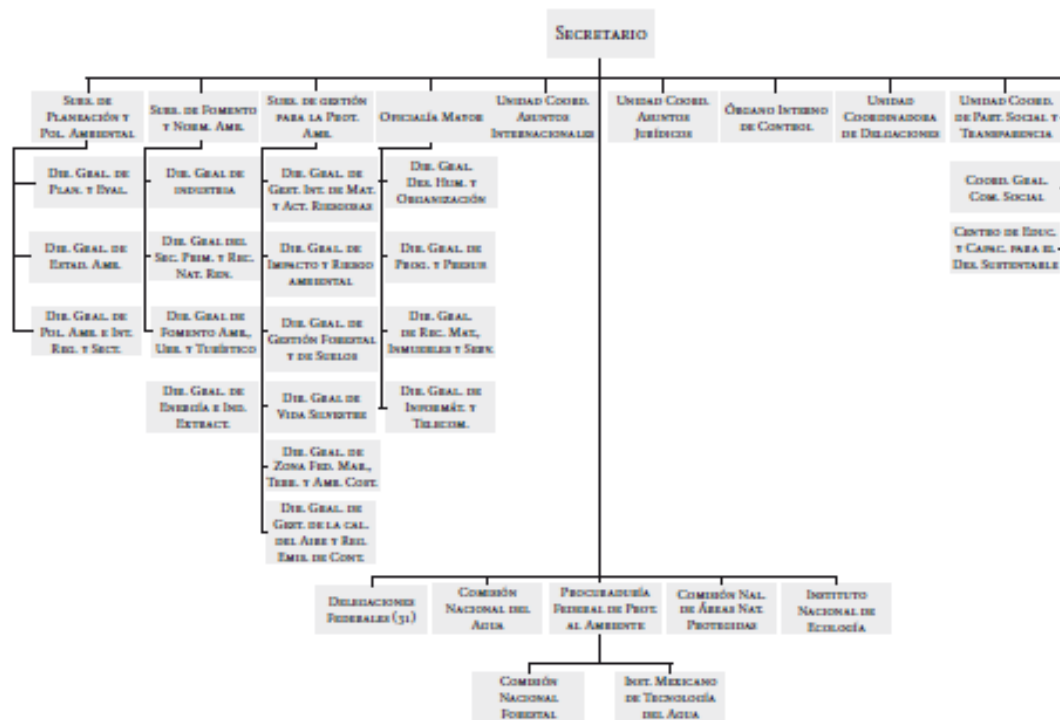
- § Fomentar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas, recursos naturales, bienes y servicios ambientales, propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable.
- § Formular y conducir la política nacional en materia de recursos naturales así como en materia de ecología, saneamiento ambiental, agua, regulación ambiental del desarrollo urbano y de la actividad pesquera, con la participación de otras dependencias y entidades.
- § Organizar y administrar Áreas Naturales Protegidas, supervisar las labores de conservación, protección y vigilancia cuando su administración recaiga en los gobiernos estatales y municipales o en personas físicas o morales.
- § Ejercer la posesión y propiedad de la Nación en las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y en los terrenos ganados al mar.
- § Promover el ordenamiento ecológico del territorio nacional.
- § Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidentes con incidencia ecológica.
- § Fomentar y realizar programas de reforestación y restauración ecológica, con la cooperación de las autoridades federales, estatales y municipales,

en coordinación, en su caso, con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

- § Promover la participación social y de la comunidad científica en la formulación, aplicación y vigilancia de la política ambiental.
- § Organizar, dirigir y reglamentar los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, tanto superficiales como subterráneos.
- § Administrar, controlar y reglamentar el aprovechamiento de las cuencas hidráulicas, vasos, manantiales y aguas de propiedad nacional, y zonas federales correspondientes.
- § Regular y vigilar la conservación de las corrientes, lagos y lagunas de jurisdicción federal, en la protección de cuencas alimentadoras y las obras de corrección torrencial.
- § Manejar el sistema hidrológico del Valle de México.
- § Controlar los ríos y demás corrientes y ejecutar las obras de defensa contra inundaciones.
- § Otorgar contratos, concesiones, licencias, permisos, autorizaciones, asignaciones, y reconocer derechos, según corresponda, en materia de aguas, forestal, ecológica, explotación de la flora y fauna silvestres, y sobre playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

Actualmente (2006) la SEMARNAT se compone de tres subsecretarías que son: la de Planeación y Política Ambiental; la de Gestión para la Protección Ambiental; y la de Fomento y Normatividad Ambiental. Estas subsecretarías cuentan con el apoyo de 31 delegaciones federales; cuatro órganos desconcentrados: el Instituto Nacional de Ecología (INE); la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA); la Comisión Nacional del Agua (CNA); y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP); y dos órganos descentralizados: la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Además, la SEMARNAT trabaja con un órgano intersecretarial, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). La Tabla 2 resume este punto y la Tabla 3 muestra sus ubicaciones y datos para establecer contacto.

TABLA 2. ORGANIGRAMA DE LA SEMARNAT



Órganos desconcentrados de la SEMARNAT

La *desconcentración* surge como un medio para facilitar la actividad de la administración pública federal, puesto que los organismos desconcentrados gozan de autonomía técnica,³ pero aún así dependen en todo momento del órgano administrativo al que se encuentran subordinados (en este caso la SEMARNAT) y dependen directamente del titular, es decir, el Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Además carecen de capacidad jurídica y patrimonio propio, por lo que no formulan su propio presupuesto, sino que éste les es determinado y asignado por el Secretario.

Instituto Nacional de Ecología

Es encabezado por un presidente, nombrado por el Presidente de la República a sugerencia del Secretario

de la SEMARNAT. Funciones principales (artículo 63 del Reglamento Interior de SEMARNAT)

- § Intervenir en la política nacional en materia de equilibrio ecológico y protección del medio ambiente.
- § Promover y desarrollar la investigación científica para administrar y promover la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, de especies y ecosistemas prioritarios, así como de las especies migratorias.
- § Promover las tecnologías y formas de uso requeridas para el aprovechamiento sustentable.
- § Formular los estudios de ordenamiento ecológico del territorio y regulación ambiental del desarrollo urbano, con la participación que corresponda a otras dependencias y entidades.
- § Participar en el desarrollo y promoción de instrumentos económicos.
- § Calcular el Producto Interno Neto Ecológico.

- § Emitir opiniones técnicas relacionadas con el otorgamiento de autorizaciones de aprovechamiento.

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

Es encabezada por un procurador, nombrado de la misma manera que el presidente del INE. Sus funciones principales (artículo 71 del Reglamento Interior de SEMARNAT) son:

- § Vigilar el cumplimiento de la normatividad ambiental.
- § Recibir y atender denuncias de la población.
- § Salvaguardar los intereses de la población y fomentar su participación.
- § Llevar a cabo auditorías ambientales.
- § Imponer las medidas técnicas correctivas, de seguridad, y sanciones en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.
- § Denunciar ante el Ministerio Público Federal los actos, hechos u omisiones que impliquen la probable comisión de delitos contra el ambiente.

Comisión Nacional del Agua

Esta Comisión es encabezada por un director. Tiene por objetivo administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso. Tiene como funciones principales (artículo 46 al 51 del Reglamento Interno de SEMARNAT):

- § Fomentar el uso eficiente del agua en la producción agrícola.
- § Fomentar la ampliación de la cobertura y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento.
- § Lograr el manejo integral y sustentable del agua en cuencas y acuíferos.
- § Promover el desarrollo técnico, administrativo y financiero del sector hidráulico.
- § Consolidar la participación de los usuarios.
- § Prevenir los riesgos y atender los efectos de inundaciones y sequías.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas

La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas está a cargo de un presidente y tiene las atribuciones que, en materia de áreas naturales protegidas, son competencia de la federación. Sus funciones principales, de acuerdo con el artículo 141 del Reglamento Interno de la SEMARNAT, son:

- § Dirigir la política administrativa de las áreas naturales protegidas de la Federación, y promover la participación.
- § Nombrar a los directores de las áreas naturales protegidas.
- § Expedir el certificado de los predios que se destinen voluntariamente a acciones de conservación y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad.
- § Promover y gestionar el establecimiento de áreas naturales protegidas competencia de la Federación.
- § Fungir como secretario técnico del Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- § Autorizar la celebración de contratos, convenios de coordinación, bases de colaboración, convenios de concertación, convenios de cooperación técnica y, en general, todos aquellos actos en los que la Comisión forme parte y, en su caso, designar al servidor público que deba suscribirlos en su representación.

Organos descentralizados de la SEMARNAT

Los organismos descentralizados se encuentran regulados por la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y son entidades creadas por la ley del Congreso de la Unión o por decreto del Ejecutivo Federal; su principal distinción con los organismos desconcentrados es que tienen personalidad jurídica y patrimonio propios. Además, para la realización de su objeto, el organismo descentralizado cuenta tanto con autonomía técnica como con autonomía patrimonial para tomar las decisiones perentorias y personalidad jurídica, por lo cual son responsables de las decisiones que asuman para la realización de su objeto. No obstante su autonomía, las entidades descentralizadas se encuentran sometidas a las acti-

vidades de control y vigilancia de la Administración Pública Central.

Comisión Nacional Forestal

La Comisión nacional Forestal, de acuerdo con el artículo 22 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, es un organismo público descentralizado cuyo objeto es desarrollar, favorecer e impulsar las actividades productivas, de conservación y restauración en materia forestal, así como participar en la formulación de los planes y programas, y en la aplicación de la política de desarrollo forestal sustentable.

Funciones principales:

- § Incrementar la productividad y competitividad del sector forestal.
- § Impulsar el federalismo forestal y desarrollar el mercado de servicios ambientales.
- § Consolidar un sistema de información confiable.
- § Elevar la cultura forestal y la participación social.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Este instituto se encarga de realizar investigación y transferir tecnología para el manejo, la conservación y la rehabilitación del agua y su entorno, a fin de contribuir al desarrollo sustentable.

Funciones principales:

- § Desarrollar proyectos de investigación y de educación y capacitación.
- § Prestar servicios de desarrollo, adaptación y transferencia de tecnología, de capacitación, de consultoría y asesoría especializadas.
- § Impartir estudios de posgrado en las áreas afines al objeto del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua en coordinación con la Secretaría de Educación Pública.
- § Brindar servicios especializados de laboratorio, de asesoría técnica, de elaboración de normas, de diseño, de información, de aseguramiento de calidad y de asimilación de tecnología a los sectores privado y social del país.

§ Promover y transferir las tecnologías desarrolladas y los resultados que se obtengan de las investigaciones.

§ Otorgar becas para realizar estudios en el propio Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, así como en instituciones afines nacionales o del extranjero.

Órgano Intersecretarial de la SEMARNAT

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

La CONABIO es una comisión de carácter intersecretarial encabezada por el Presidente Constitucional de México, y compuesta por los titulares de las Secretarías de Relaciones Exteriores; Hacienda y Crédito Público; Energía; Economía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Educación Pública; Salud; Turismo; Desarrollo Social; y la SEMARNAT, quien funge como el Secretario Técnico. Además, cuenta con un Coordinador nacional y un Secretario ejecutivo.

Esta Comisión intersecretarial tiene como funciones principales:

- § Conformar y mantener actualizado el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB).
- § Apoyar proyectos y estudios sobre el conocimiento y uso de la biodiversidad.
- § Brindar asesoría a dependencias gubernamentales y a otros sectores.
- § Realizar proyectos especiales; difundir el conocimiento sobre la riqueza biológica.
- § Dar seguimiento a convenios internacionales y prestar servicios al público.

Una vez delimitadas las principales atribuciones de las instituciones que mayor relación mantienen con la gestión de los ecosistemas acuáticos; es decir, teniendo mayor claridad sobre quién debe hacer qué, podemos comentar las principales disposiciones legales que aplican en el tema de ecosistemas acuáticos.

TABLA 3. DIRECCIONES DE LOS ÓRGANOS DESCONCENTRADOS Y DESCENTRALIZADOS DE LA SEMARNAT

INSTITUCIÓN	DOMICILIO	PÁGINA WEB
Comisión Nacional del Agua	Privada de Relox 16, Primer piso, col. Chimalistac, C.P. 01070, Álvaro Obregón, México, D.F.	www.cna.gob.mx
Instituto Nacional de Ecología	Periférico 5000, col. Insurgentes Cuicuilco 04530, México D.F.	www.ine.gob.mx
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente	Ajusco 200, Quinto piso, col. Jardines de la Montaña, México, D.F.	www.profepa.gob.mx
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas	Camino al Ajusco No. 200, Cuarto piso, col. Jardines en la Montaña C.P. 14210, Tlalpan, México, D.F.	www.conanp.gob.mx
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua	Paseo Cuauhnáhuac 8532, Progreso Jiutepec, Morelos, C.P. 62550.	www.imta.mx
Comisión Nacional Forestal	Carretera a Nogales. Esq. Periférico Pte. S/N Col. San Juan de Ocotán, Zapotlán, Jal. C.P. 45019.	www.conafor.gob.mx
Comisión Nacional de la Biodiversidad	Periférico-Insurgentes Sur 4903, col. Parques del Pedregal, Tlalpan, México, D.F.	www.conabio.gob.mx

Marco legal mexicano en materia de humedales y ecosistemas acuáticos

Nuestro sistema jurídico y político tiene su fundamento en la supremacía de la Constitución. De hecho, en su artículo 133, la propia Constitución señala:

Esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República; con aprobación del Senado, serán Ley Suprema de toda la Unión. Los Jueces de cada Estado se arreglarán a dicha Constitución, leyes y tratados, a pesar de las disposiciones en contrario que pueda haber en las Constituciones o leyes de los Estados.

Del propio texto constitucional mexicano (artículos 16, 103 y 124), podemos concluir la jerarquía del orden jurídico mexicano; es decir, la legislación expedida por el poder legislativo, es la siguiente:

- I. Constitución federal
- II. Leyes constitucionales y tratados
- III. Derecho federal y derecho local (Carpizo, 1999: 442).

Vale la pena resaltar que los reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas son expedidos por el poder Ejecutivo Federal, señalando cómo es que se implementará la legislación arriba referida.

Así las cosas, debemos iniciar por comentar las bases que se establecen en nuestra constitución para fundamentar la protección jurídica de los recursos naturales y un desarrollo sostenido (sustentable), objetivos del derecho ambiental.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Los fundamentos constitucionales que resultan de mayor relevancia en materia de prevención, preservación y protección de los humedales y ecosistemas costeros, son:

- § El artículo 4° constitucional, que señala que toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.
- § El artículo 25 constitucional, que establece la rectoría económica del estado; en su párrafo 6° señala: "Bajo criterios de equidad social y pro-

ductividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.”

- § El artículo 27 constitucional, que tiene gran importancia para la regulación de la conservación de los recursos naturales. En su párrafo 3º indica que “La Nación tiene el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, y el de regular en beneficio social el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación para cuidar de su conservación y mejorar las condiciones de vida de la población. En consecuencia, se dictarán las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad, así como para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de aguas, tierras y bosques.”

En el párrafo 4º, establece que: “Corresponde a la Nación el dominio directo de todos los recursos naturales de la plataforma continental y los zócalos submarinos de las islas, de todos los minerales o sustancias que constituyan depósitos de naturaleza distinta a los componentes de los terrenos”. El siguiente párrafo señala: “Son propiedad de la Nación las aguas del mar territorial (12 millas marinas: 22,224 metros) [según el artículo 27 de la Ley federal del mar], las aguas marinas interiores, las de lagos y lagunas que se comuniquen con el mar, las de los lagos interiores naturales ligados directamente a corrientes constantes, las de los ríos y sus afluentes directos e indirectos desde su inicio hasta su desembocadura en el mar, lagos o lagunas o esteros nacionales; las corrientes constantes cuyo cauce, en todo o en parte, delimite el territorio nacional, o las que crucen la línea divisoria de la República; las de lagos, lagunas o esteros, y las de los manantiales que broten en playas o en cauces o riberas de aguas nacionales, así como las que se extraigan de las minas.”

El párrafo 6º señala que el dominio de la Nación

es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos, por parte de los particulares, sólo podrá realizarse mediante concesiones otorgadas por el Ejecutivo Federal. Igualmente importante es el párrafo 8º, al indicar que “la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción también en la Zona Económica Exclusiva” (200 millas marinas; es decir, 370,400 metros, a partir de la base en que se mide el Mar Territorial, incluyendo el lecho y subsuelo marinos y las aguas suprayacentes).

- § El artículo 48 constitucional indica: “Las islas, los cayos y arrecifes de los mares adyacentes que pertenezcan al territorio nacional, la plataforma continental, los zócalos submarinos de las islas, de los cayos y arrecifes, los mares territoriales, las aguas marítimas interiores y el espacio situado sobre el territorio nacional, dependerán directamente del gobierno de la Federación, con excepción de aquellas islas sobre las que hasta la fecha hayan ejercido jurisdicción los Estados.”
- § El artículo 73 constitucional, Facultades del Congreso. El inciso G de la fracción XXIX, brinda facultades al Congreso de la Unión para legislar la concurrencia de facultades de los tres órdenes de Gobierno en materia ambiental.
- § El artículo 115 constitucional, se refiere a la posibilidad de los municipios de administrar zonas de reserva ecológica. En su fracción V indica: “Los municipios, en los términos de las leyes federales y estatales relativas, están facultados para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal; participar en la creación y administración de sus reservas territoriales y zonas de reservas ecológicas, así como controlar y vigilar el uso del suelo, para cuyo efecto expedirán los reglamentos y disposiciones administrativos necesarios.”
- § El artículo 124 constitucional, sienta las bases del Sistema Federal Mexicano, al señalar: “Las facultades que no están expresamente concedidas por esta Constitución a los funcionarios federales, se entienden reservadas a los Estados.”
- § Artículo 133 Constitucional, establece la jerarquía de la legislación aplicable en el territorio nacional mexicano, al señalar: “Esta Constitución, las leyes

del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los Tratados que estén de acuerdo con la misma, celebrados y que se celebren por el Presidente de la República, con aprobación del Senado, serán la ley suprema de toda la Unión...”

Estas disposiciones constitucionales son la base sobre la cual se construye toda la gestión ambiental del país, puesto que brindan fundamento para imponer limitaciones al desarrollo a través de modalidades a la propiedad privada, como puede ser un área natural protegida o las expropiaciones de zonas degradadas. Además, dejan muy en claro la propiedad originaria de la nación sobre los recursos naturales y brindan el fundamento para que el Congreso legisle en materia ambiental y para que el Municipio realice actividades con implicaciones ambientales.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La LGEEPA es el principal ordenamiento jurídico vigente en México, en materia de protección al ambiente en su conjunto. Fue publicada desde 1988, por lo cual ha recibido ya varias reformas; sin duda las más importantes fueron hechas en el año 1996.

Distribución de competencias entre los tres órdenes de gobierno

A partir de las reformas del 13 de diciembre de 1996 y con el objeto de descentralizar la gestión ambiental, se establecieron con mayor precisión los ámbitos de actuación que corresponden a cada uno de los órdenes de gobierno, reconociendo el principio constitucional previsto en el Artículo 124 de la Constitución, que señala que aquello que no esté expresamente reservado a la Federación se entiende reservado a los gobiernos locales. Así, la propuesta reduce y precisa las materias que corresponden al Gobierno Federal en materia ambiental, evitando, en todo caso, que en el proceso de descentralización se generen vacíos que impidan la atención oportuna y eficiente de aspectos relacionados con la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Otro de los aspectos importantes de las reformas mencionadas fue establecer un sistema gradual de transferencia de facultades en favor de los gobiernos de los estados y los municipios por parte de la Federación; la propuesta recoge el mecanismo previsto en el Artículo 116, fracción VII de la Constitución, en donde se establece que: “La Federación y los Estados, en los términos de ley, podrán convenir la asunción por parte de éstos del ejercicio de sus funciones, la ejecución y operación de obras y la prestación de servicios públicos, cuando el desarrollo económico y social lo haga necesario. Los Estados estarán facultados para celebrar esos convenios con sus municipios, a efecto de que éstos asuman la prestación de los servicios o la atención de las funciones mencionadas”.

De acuerdo con lo anterior, en la medida en que los gobiernos locales desarrollen la capacidad para asumir la responsabilidad del ejercicio de atribuciones en materia ambiental que en principio corresponden a la Federación, ésta podrá transferírseles mediante convenios de coordinación que deberán cubrir determinadas condiciones. La Tabla 4 ofrece un resumen sobre este tema.

Si bien es cierto que la LGEEPA distribuye las competencias concurrentes entre los tres órdenes de gobierno, también lo es que la mayoría de facultades que implican toma de decisiones generalmente son competencia de la Federación, limitando en muchas ocasiones las facultades de los gobiernos locales para vigilar, colaborar y coadyuvar con la gestión ambiental.

Instrumentos de política ambiental

La LGEEPA establece varios instrumentos de política ambiental a fin de brindar protección al equilibrio ecológico y el medio ambiente para revertir las tendencias del deterioro ambiental y poder transitar hacia un desarrollo más acorde con el modelo sustentable. A continuación comentaremos los instrumentos que resultan de mayor importancia para el tema de los humedales y los ecosistemas acuáticos.

Planeación ambiental

Son tres los aspectos más importantes de este instrumento (artículos 17 y 18 de la LGEEPA):

1. Los asuntos ambientales deben de estar incorporados dentro del Plan Nacional de Desarrollo.
2. Las actividades que lleven a cabo las distintas entidades y dependencias de la administración pública federal deberán de incorporar asuntos ambientales.
- 3.- El Gobierno Federal va a promover la participación de la sociedad en las acciones ecológicas (preservación, restauración y protección de los recursos naturales).

Este instrumento de política ambiental es la base para que exista una efectiva coordinación intersecretarial, sobre temas transversales como el medio ambiente. De esta forma aspectos novedosos como el enorme valor económico y ambiental de los humedales y otros ecosistemas acuáticos, deben ser considerados por otras dependencias públicas.

Ordenamiento Ecológico del Territorio

Mediante este instrumento (OET, artículos 19 al 20 bis de la LGEEPA) se busca ordenar ecológicamente el territorio nacional, para determinar qué se puede y qué no se puede hacer dentro de un área geográfica determinada. Para el ordenamiento hay que tomar en cuenta:

1. La vocación del suelo o de la región.
2. Los ecosistemas que pudiesen llegar a existir en una zona.
3. Si existen características en un área determinada que nos permitan saber si hay ciertos desequilibrios ecológicos.
4. El equilibrio entre asentamientos humanos y sus condiciones ambientales.
5. El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos y vías de comunicación y demás obras y actividades.

Según el Art. 19 bis de la LGEEPA, el ordenamiento ecológico territorial puede ser:

- 1) General del territorio; 2) Regional; 3) Local, y 4) Marino.

1. El *Ordenamiento Ecológico General del Territorio* y el ordenamiento marino le corresponden a la Federación (SEMARNAT); en estos casos la secretaría tiene la obligación de incorporar a la sociedad para que participe en su elaboración.
2. *Ordenamientos Ecológicos Regionales*. Serán competencia de los gobiernos del Distrito Federal y de los estados. (Art. 20 bis 2 LGEEPA). Los ordenamientos ecológicos regionales pueden ser de dos tipos:
 - a) Para un estado en particular, por ejemplo, sólo en el Estado de Chihuahua.
 - b) Un ordenamiento para varios estados.
3. *Ordenamiento Ecológico Local*. Es expedido por los municipios.
4. *Ordenamiento Ecológico Marino*. La SEMARNAT, en coordinación con las dependencias competentes, podrá formular, expedir y ejecutar programas de ordenamiento ecológico que tendrán por objeto establecer lineamientos y previsiones a los cuales deberán sujetarse la preservación, restauración, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de esa área o superficies específicas ubicadas en zonas marinas mexicanas, y zonas federales adyacentes.

Contar con OET siempre será de gran ayuda para el desarrollo armónico de cualquier región; así el fomento a proyectos turísticos o inmobiliarios se puede realizar en las zonas más adecuadas para ello, mientras que las zonas prioritarias para la conservación pueden ser más fácilmente protegidas.

Instrumentos económicos¹⁵

Con los instrumentos económicos (artículos 21 al 23 de la LGEEPA) se busca la incorporación de costos ambientales, a fin de promover un cambio de actitud, ya que se busca la compatibilidad de los intereses económicos con los ambientales e incentivar a aquellas personas que llevan a cabo acciones en pro de la naturaleza. Son un mecanismo que permite aplicar los principios de política ambiental (por ejemplo, "el

Tabla 4: Distribución de competencias por la LGEEPA

FEDERACIÓN (ART. 5 LGEEPA)	ESTADOS (ART. 7 LGEEPA)	MUNICIPIOS (ART. 8 LGEEPA)
Política ambiental nacional (Fracc. I)	Política ambiental estatal (Fracc. I).	Política ambiental municipal (Fracc. I).
Aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en la LGEEPA (Fracc. II).	Aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia (Fracc. II).	Aplicación de los instrumentos de política ambiental previstos en las leyes locales en la materia y en bienes y zonas de jurisdicción municipal, en las materias que no estén expresamente atribuidas a la Federación o a los Estados (Fracc. II).
Atención de asuntos que afecten el equilibrio ecológico en el territorio nacional o zonas sujetas a jurisdicción de la Nación, originados en el territorio nacional o zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado (Fracc. III).	Atención de asuntos que afecten el equilibrio ecológico o el ambiente de dos o más municipios (Fracc. XI).	Participación en asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más municipios y que generen efectos ambientales en su circunscripción territorial (Fracc. X).
Atención de los asuntos que, originados en el territorio nacional o en las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de la nación, afecten el equilibrio ecológico del territorio o de las zonas sujetas a la soberanía o jurisdicción de otros Estados, o en las zonas que estén más allá de la jurisdicción de cualquier Estado (Fracc. IV).	Atención coordinada con la Federación en asuntos que afecten el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas, cuando así lo consideren conveniente las entidades federativas respectivas (Fracc. XX).	
Atención de asuntos que afecten el equilibrio de dos o más entidades federativas (Fracc. XX).		
Expedición de normas oficiales mexicanas y la vigilancia de su cumplimiento (Fracc. V).	Vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas, en materias que se refieren las fracciones III, VI y VII del artículo 7 (Fracc. XIII).	Vigilancia del cumplimiento de las normas oficiales mexicanas expedidas por la Federación, en las materias y supuestos que se refieren las fracciones III, IV, VI y VII del artículo 8 (Fracc. XII).
Regulación y control de actividades consideradas como altamente riesgosas (Fracc. VI).	Regulación de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas (Fracc. IV).	
Regulación y control de la generación, manejo y disposición final de mate-	Regulación de sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo,	Aplicación de disposiciones para prevenir y controlar los efectos sobre el

Tabla 4. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS POR LA LGEEPA (continúa)

FEDERACIÓN (ART. 5 LGEEPA)	ESTADOS (ART. 7 LGEEPA)	MUNICIPIOS (ART. 8 LGEEPA)
riales y residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas, así como para la preservación de los recursos naturales (Fracc. VI).	tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos (Fracc. VI).	ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos de conformidad con lo dispuesto por el artículo 137 de la presente Ley (Fracc. IV).
Participación en emergencias y contingencias ambientales (Fracc. VII).	Participación en emergencias y contingencias ambientales (Fracc. XII).	Participación en emergencias y contingencias ambientales (Fracc. XI).
Establecimiento, regulación, administración y vigilancia de áreas naturales protegidas de competencia federal (Fracc. VIII).	Establecimiento, regulación, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas previstas en la legislación local, con la participación de los gobiernos municipales (Fracc. V).	Creación y administración de zonas de preservación ecológica de los centros de población, parques urbanos, jardines públicos y demás áreas análogas previstas por la legislación local (Fracc. V).
Formulación, aplicación y evaluación de programas de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y de los programas de ordenamiento ecológico marino (Fracc. IX).	Formulación, aplicación y ejecución de programas de ordenamiento ecológico del territorio regional, con la participación de los municipios respectivos (Fracc. IX).	Formulación y expedición de programas de ordenamiento ecológico local del territorio, así como el control y la vigilancia del uso y cambio de uso del suelo, establecidos en dichos programas (Fracc. VIII).
Evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo 28 y expedición de autorizaciones correspondientes (Fracc. X).	La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades que no se encuentren expresamente reservadas a la Federación por la presente Ley y expedición de autorizaciones correspondientes (Fracc. XVI).	Participación en la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades de competencia estatal, cuando las mismas se realicen en el ámbito de su circunscripción territorial (Fracc. XIV). La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados, centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales, siempre y cuando no se trate de facultades otorgadas a la Federación o a los Estados en la presente Ley (Fracc. IX).

Tabla 4. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS POR LA LGEEPA (continúa)

FEDERACIÓN (ART. 5 LGEEPA)	ESTADOS (ART. 7 LGEEPA)	MUNICIPIOS (ART. 8 LGEEPA)
Regulación del aprovechamiento sustentable, la protección y la preservación de los recursos forestales, el suelo, las aguas nacionales, la biodiversidad, la flora, la fauna y los demás recursos naturales de su competencia (Fracc. XI).	Regulación del aprovechamiento sustentable y la prevención y control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal; así como de las aguas nacionales que tengan asignadas (Fracc. VIII).	La aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de las aguas que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, así como las aguas nacionales que tengan asignadas, con la participación que conforme a la legislación local corresponda a los gobiernos de los estados (Fracc. VII).
Regulación de la contaminación de la atmósfera, proveniente de todo tipo de fuentes emisoras, así como la prevención y el control en zonas o en caso de fuentes fijas y móviles de jurisdicción federal (Fracc. XII).	Prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como por fuentes móviles, que conforme a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal (Fracc. III).	Aplicación de las disposiciones jurídicas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como de las emisiones de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes móviles que no sean consideradas de jurisdicción federal, con la participación que de acuerdo con la legislación estatal corresponda al gobierno del estado (Fracc. III).
Regulación de las actividades relacionadas con la exploración, explotación y beneficio de los minerales, sustancias y demás recursos del subsuelo que corresponden a la Nación (Fracc. XIV).	Prevención y control de la contaminación generada por el aprovechamiento de las sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza similar a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento de obras (Fracc. X).	
Regulación de la prevención de la contaminación ambiental originada por ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente (Fracc. XV).	Prevención y control de la contaminación generada por la emisión de ruido, vibraciones, energía térmica, lumínica, radiaciones electromagnéticas y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos industriales, así como, en su caso, de fuentes móviles que conforme	Aplicación de disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, radiaciones electromagnéticas y lumínica y olores perjudiciales para el equilibrio ecológico y el ambiente, proveniente de fuentes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles o de servicios, así como la vigilancia del

Tabla 4. DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS POR LA LGEEPA (continúa)

FEDERACIÓN (ART. 5 LGEEPA)	ESTADOS (ART. 7 LGEEPA)	MUNICIPIOS (ART. 8 LGEEPA)
	a lo establecido en esta Ley no sean de competencia Federal (Fracc. VII).	cumplimiento de las disposiciones que, en su caso, resulten aplicables a las fuentes móviles excepto las que conforme a esta Ley sean consideradas de jurisdicción federal (Fracc. VI).
Promover la participación de la sociedad en materia ambiental, de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA (Fracc. XVI).	Promover la participación de la sociedad en materia ambiental de conformidad con lo dispuesto en la LGEEPA (Fracc. XV).	
Integración del Sistema Nacional de Información Ambiental y su puesta a disposición al público (Fracc. XVII).	Conducción de la política estatal de información y difusión en materia ambiental (Fracc. XIV).	Formulación y conducción de la política municipal de información y difusión en materia ambiental (Fracc. XIII).
Emisión de recomendaciones a autoridades Federales, Estatales y Municipales para promover el cumplimiento de la legislación ambiental (Fracc. XVIII).	Emisión de recomendaciones a autoridades competentes en materia ambiental (Fracc. XIX).	
	Formulación, ejecución y evaluación del programa estatal de protección al ambiente (Fracc. XVIII).	Formulación, ejecución y evaluación del programa municipal de protección al ambiente (Fracc. XV).
Vigilancia y promoción, en el ámbito de su competencia, del cumplimiento de la LGEEPA (Fracc. XIX).		
Las demás que esta Ley u otras disposiciones legales atribuyan a la Federación (Fracc. XXI).	Ejercicio de las funciones que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les transfiera la Federación, conforme a lo dispuesto en el artículo 11 de la LGEEPA (Fracc. XVII).	Atención de los demás asuntos que en materia de preservación del equilibrio ecológico y protección al ambiente les conceda esta Ley u otros ordenamientos en concordancia con ella y que no estén otorgados expresamente a la Federación o a los Estados (Fracc. XVI).
	Los demás asuntos que les conceda esta Ley u otros ordenamientos en concordancia con ella y que no estén otorgados expresamente a la Federación (Fracc. XXI).	

que contamina paga y el que conserva se beneficia”), y deben ser complementados por otros instrumentos de política ambiental.

Existen tres tipos de instrumentos económicos que incentivan el cumplimiento de la normatividad ambiental. Estos instrumentos económicos pueden ser de carácter:

- § *Fiscales.* Estos estímulos se pueden dar en las áreas de investigación y desarrollo de tecnologías que busquen evitar daños al ambiente; que contribuyan al ahorro de energía y a la utilización de fuentes alternativas menos contaminantes; al ahorro y aprovechamiento sustentable del agua y las que tengan que ver con el establecimiento, manejo y vigilancia de las ANP.
- § *Financieros.* Son, entre otros, los créditos, fianzas, seguros, fondos y fideicomisos que busquen acciones en favor de la preservación del equilibrio ecológico. También puede ser que estén encaminados a estudios, investigaciones u otros.
- § *De mercado.* Son los instrumentos que se encuentran relacionados con permisos, licencias, autorizaciones, concesiones, entre otros.

En esta búsqueda de soluciones que permitan alcanzar los objetivos ambientales de la manera más eficiente, la creación y/o uso de mercados, como los servicios ambientales, es una de las tendencias más recientes para la protección ambiental. Estos instrumentos, permiten que quienes gozan de mayores ventajas y oportunidades, realicen las acciones de protección al ambiente de la forma más eficaz y con el menor costo.

Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental

La generalidad del contenido de la legislación ambiental, a mayor detalle que los reglamentos que indican cómo dar cumplimiento a las Leyes, es complementada por Normas Oficiales Mexicanas (artículos 36 al 37 bis de la LGEEPA) que desarrollan dicho contenido

hasta un cierto nivel de especificación, la mayoría de las veces técnica, con el propósito de que la legislación ambiental sea efectivamente aplicada. Anteriormente denominadas Normas Técnicas Ecológicas, las NOM buscan, de acuerdo con el artículo 36 de la LGEEPA, garantizar la sustentabilidad de las actividades económicas; son emitidas por la SEMARNAT a través de Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental.⁴

En la práctica, la Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental tiene distintos comités de normalización que se reúnen con el fin de elaborar el proyecto de normas ambientales mexicanas. Al tener listo un proyecto de NOM, éste se publica en el DOF y se tienen 90 días para consulta pública (de modo que cualquiera pueda realizar comentarios y presentarlos a la Dirección General de Normatividad; y ésta les dará respuesta en el DOF). Superada esta etapa, se publica la norma ambiental mexicana correspondiente, ya sea referente al aire, el suelo, el agua, la vida silvestre y el ruido, entre otros aspectos.

Los comités están compuestos por representantes de distintos componentes de la sociedad: académicos, usuarios, empresarios, grupos ambientales y funcionarios públicos, entre ellos. Los comités pueden decidir la pertinencia de formar subcomités técnicos para explorar temas específicos. En términos generales, las NOM buscan:

1. Establecer límites máximos permisibles de contaminación.
2. Que los agentes económicos puedan reorientar sus procesos productivos.
3. Que se cuente con tecnología limpia.
4. Que los agentes económicos incorporen costos ambientales.
5. Promover actividades productivas que sean eficientes y que sean sustentables.

La Norma Oficial Mexicana de mayor importancia para la gestión y preservación de los humedales es sin duda la NOM-022-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Existe una gran polémica en torno a esta NOM, debido a que

su expedición fue considerada como un gran avance por las organizaciones conservacionistas, pero ocho meses después se hicieron reformas a dicha norma, consideradas un enorme retroceso. Con el cambio, la norma que antes protegía este importante ecosistema ahora establece una compensación económica a cambio de permitir la realización de obras y actividades que antes prohibía: el "acuerdo que adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003" dice: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso, se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente". Con esta modificación, hasta el momento se deja sin efecto el espíritu de conservación que tenía originalmente la norma y la SEMARNAT evidencia que está más interesada en atraer inversiones que en proteger el medio ambiente.

Es importante señalar que existe un amplio número de NOM que pueden vincularse a la gestión de manglares, humedales y otros ecosistemas acuáticos, tales como: NOM-059-ECOL-2001 (Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.); la NOM-061-ECOL-1994 (Especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal) o la NOM-126-ECOL-2000 (Especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional), entre otras.

Evaluación del Impacto Ambiental¹⁸

La evaluación e impacto ambiental (artículos 28 al 35 bis 3 de la LGEEPA) es el procedimiento a través del cual la SEMARNAT establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que

puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que así lo determine el Reglamento, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades señaladas, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

La Evaluación de Impacto Ambiental constituye una de las figuras jurídicas más importantes de la legislación ambiental mexicana y ha sido el centro de los problemas ambientales que más debate han suscitado dentro de la vida pública mexicana en los últimos años. Si bien es cierto que a través de este instrumento se han podido mitigar los efectos ambientales de muchas obras u actividades que anteriormente se llevaban a cabo sin un control efectivo, es preciso reconocer que la ley vigente aún adolece de graves deficiencias, como la centralización en el Gobierno Federal de una gran cantidad de decisiones, la ambigüedad en el establecimiento del tipo de obra o actividad que requiere su aplicación, así como la falta de procedimientos administrativos claros y de mecanismos de participación social que otorguen transparencia y certidumbre en los procesos de decisión, entre otras.

El artículo 28 de la LGEEPA señala cuáles son las obras y actividades que debe evaluar la Federación en materia de impacto ambiental. Para los efectos de la presente sinopsis, debemos resaltar las siguientes fracciones:

- V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.
- VII. Cambios de uso de suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas.
- IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.
- X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.
- XI. Actividades en áreas naturales protegidas.

- XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan causar daños a los ecosistemas.
- XIII. Obras o actividades públicas que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

Para obtener la autorización correspondiente en materia de Impacto Ambiental se deben presentar tanto la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), para que toda obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico o daño al ambiente sea sujeta a una evaluación previa por parte de las autoridades competentes; como el Estudio de Riesgo, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental es la encargada de evaluar y resolver la MIA; y el estudio de riesgo que se presenta junto con la MIA en los casos relativos a actividades consideradas altamente riesgosas por la LGEEPA; y las medidas preventivas y correctivas para evitar un posible daño al ambiente.

Es importante mencionar que en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se deben tomar en cuenta el Ordenamiento Ecológico, las Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas, los Criterios Ecológicos existentes para la protección de flora y fauna y las Normas Oficiales Mexicanas.

Cuando la obra o actividad se pretenda desarrollar dentro de un Área Natural Protegida, también es necesario considerar las normas generales de manejo, Normas Oficiales Mexicanas aplicables y las disposiciones referentes al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

El artículo 31 de la LGEEPA establece que las obras o actividades enumeradas en el artículo 28 requerirán la presentación de un informe preventivo, y no de una manifestación ambiental. La diferencia entre la Manifestación de Impacto Ambiental y el Informe Preventivo es que este último se presenta cuando se considera que el proyecto no va a dañar, ni perjudicar el medio ambiente. Se presenta también ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, quien decidirá si procede el Informe Preventivo o si se debe

hacer la Manifestación de Impacto Ambiental, ya sea en la modalidad particular o regional.

La Autorización de Impacto Ambiental es otorgada por la SEMARNAT como resultado de la presentación y evaluación de un informe preventivo, manifestación o estudio de impacto ambiental o de riesgo, según corresponda; cuando previamente a la realización de una obra o actividad se cumplan los requisitos establecidos en la Ley para evitar o, en su defecto, minimizar y restaurar o compensar los daños ambientales que las mismas puedan ocasionar.

Claramente, los artículos 33 y 35 de la LGEEPA establecen que la Secretaría no puede dar una autorización, que obligue a las autoridades locales a expedir las autorizaciones correspondientes dentro de su ámbito de competencia. La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

De conformidad con el artículo 34 de la LGEEPA, cuando la Secretaría recibe una MIA y la integra al expediente, cualquier persona podrá consultarla. También se menciona la posibilidad de que cierta información se pueda mantener en reserva. Como promovente se puede solicitar a la Dirección correspondiente que no se ponga al acceso de los particulares, sea porque pudiesen llegar a afectarse derechos de propiedad industrial o bien intereses lícitos de la naturaleza comercial. No todo el documento quedaría en reserva, sino sólo algunas partes que permanecen reservadas al acceso de los particulares.

El mismo artículo 34, en su fracción segunda, se refiere a la posibilidad de una consulta pública. La Secretaría podrá llevar a cabo una consulta pública la cual, para que se realice, debe ser solicitada por una persona de la comunidad de que se trata. Es importante señalar que existe discrecionalidad por parte de la autoridad para realizar la Consulta Pública o no.

La consulta pública se deberá llevar a cabo tras la publicación en la *Gaceta ecológica* y la publicación por parte del promovente del proyecto de un extracto del proyecto o la obra en un periódico de amplia circulación. Cualquier ciudadano puede solicitar a la Secretaría que se ponga a su disposición la MIA.

La SEMARNAT tiene la obligación de agregar las opiniones de los particulares dentro del expediente. La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

deberá integrar en el expediente lo que ha sido verificado en la consulta pública, y también la obligación de llevar una cronología del proceso que siguió la consulta pública, más observaciones y comentarios del público.

La Secretaría inicia el procedimiento de evaluación una vez presentada la MIA, y ya evaluados los posibles efectos de dichas obras o actividades, puede resolver:

- § Autorizando la obra o actividad en los términos señalados en la manifestación.
- § Autorizando el proyecto a condición de que se modifique, re-localice o ambas (autorización condicionada).
- § Negando la autorización y fundamentando dicha negativa.

Si el particular desiste de realizar la obra o actividad, deberá notificarlo a la autoridad, ya sea durante la evaluación o ya con la autorización. En caso de cambios al proyecto, el particular también deberá notificar a la autoridad, para que ésta le indique si tendrá que presentar una nueva MIA y, en su caso, en qué modalidad. Antes de que sea aprobada la MIA se deben presentar los elementos esenciales para que la autoridad incluya en la Evaluación de Impacto Ambiental los cambios correspondientes.

Vale la pena saber que una autorización en materia de impacto ambiental puede ser negada sólo por las siguientes causas:

- § Que se contravenga lo establecido por la ley, reglamentos o normas.
- § Que la obra o actividad determinada, pueda propiciar que una o más especies sean declaradas, amenazadas, afectadas o en peligro de extinción.
- § Que la información que se proporciona sea falsa.

Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas (artículos 44 al 78 de la LGEEPA) son las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas

y están sujetas al régimen previsto en la LGEEPA. Las ANP en general tienen por objeto (Anexo 2):

- § Asegurar el equilibrio y continuidad de procesos evolutivos y ecológicos.
- § Asegurar la preservación y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional.
- § Proporcionar oportunidades para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio.
- § Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y sus elementos.
- § Aprovechamiento sustentable de la biodiversidad del territorio nacional.
- § Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos, vestigios arqueológicos, históricos, artísticos, zonas turísticas y áreas de importancia para la recreación, cultura e identidad nacional de los pueblos indígenas.

Las ANP deben ser administradas con base en un Programa de Manejo propio de cada una, el cual debe contener cuando menos:

- § Descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la ANP.
- § Acciones que se van a llevar a cabo a corto, mediano y largo plazo, estableciendo su vinculación con el plan Nacional de Desarrollo, así como con los programas sectoriales correspondientes.
- § Forma en que se organizará la administración de la ANP (zonación y otros rasgos).
- § Objetivos que se van a perseguir dentro de las áreas naturales protegidas.
- § La referencia a las normas oficiales mexicanas aplicables a las actividades a que esté sujeta el área.
- § Los inventarios biológicos existentes y los que se prevea realizar.
- § Las reglas de carácter administrativo a las que se sujetarán las actividades dentro del ANP.

Desde agosto de 2005, al establecer un área natural protegida se realiza una división y subdivisión en zonas y sus respectivas subzonas, para poder identificar y delimitar adecuadamente las porciones del territorio

que conforman un ANP, y las actividades que en cada una se pueden realizar. De hecho, mediante las declaratorias se pueden establecer una o más zonas núcleo y de amortiguamiento, según sea el caso y éstas, a su vez, pueden tener una o más subzonas. La zonificación se realiza mediante el programa de manejo y de acuerdo con la categoría de ANP que corresponda (artículo 47 bis de la LGEEPA) (Anexo 2).

Una vez que se tenga el programa de manejo, existe la posibilidad de que la SEMARNAT delegue la administración de las ANP a gobiernos de los Estados, municipios o al Distrito Federal, a ejidos, comunidades agrarias, pueblos indígenas, grupos y organizaciones sociales, empresariales y demás personas físicas o morales interesadas, según el tipo de ANP de que se trate y las regulaciones aplicables. En casos de esta naturaleza se deberá realizar un acuerdo de coordinación para transferir la administración de la ANP.

En los parques nacionales podrán establecerse subzonas de protección y de uso restringido en sus zonas núcleo; y subzonas de uso tradicional, de uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento. En los monumentos naturales y en los santuarios se podrán establecer subzonas de protección y de uso restringido dentro de sus zonas núcleo; y subzonas de uso público y de recuperación en las zonas de amortiguamiento (artículo 47 bis de la LGEEPA).

Zonas de restauración

La SEMARNAT tiene la posibilidad de considerar que ciertas áreas sean decretadas como zonas de restauración (artículos 78 al 78 bis I de la LGEEPA), debido a que presentan procesos de degradación o desertificación, o graves desequilibrios ecológicos para devolverlas al estado en que se encontraban (artículo 78 de la LGEEPA).

Es responsabilidad de la SEMARNAT llevar a cabo la formulación, ejecución y seguimiento de los programas, promoviendo la participación de los propietarios, poseedores, organizaciones sociales, públicas o privadas, pueblos indígenas, gobiernos locales y demás interesados. Son zonas degradadas y desertificadas, a diferencia de las ANP que son áreas ricas ecológicamente hablando.

En la declaratoria de zona de restauración se debe establecer:

- § La delimitación de la zona de restauración.
- § Cuáles son aquellas acciones necesarias para regenerar o recuperar el sitio.
- § Establecer el uso de suelo y el aprovechamiento de los recursos naturales, la flora y la fauna.
- § Establecer un plazo para las acciones de restauración ecológica.

Estas disposiciones son de particular importancia debido a que un gran número de humedales se encuentran en un proceso avanzado de degradación y contaminación. Situaciones como esta sobran en el país, pensemos en palpables ejemplos reales, tales como las cuencas Lerma y Cutzamala; los ríos Atoyac y Coatzacoalcos; o bien los lagos de Texcoco y Chapala. En todas estas zonas, pensar en el establecimiento de ANP no tiene sentido debido al grave deterioro del ecosistema; sin embargo, el establecimiento de una zona de restauración podría plantearse como una opción para tratar de recuperar dichos ecosistemas.

Aprovechamiento de flora y fauna silvestres

En el artículo 79 de la LGEEPA se establecen los criterios para la preservación y aprovechamiento sustentable, que son:

- § Preservación de la biodiversidad y del hábitat natural de las especies de flora y fauna del territorio nacional.
- § Continuidad de los procesos evolutivos de las especies.
- § Preservación de las especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial.
- § Combate al tráfico o apropiación ilegal de especies.
- § Fomento y creación de estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre.
- § Participación de organizaciones sociales, públicas o privadas, y de los demás interesadas en la investigación de flora y fauna silvestre, y de materiales genéticos, para conocer su valor científico, ambiental, económico y estratégico para la Nación.

- § Fomento y desarrollo de la investigación de la fauna y flora silvestre de los materiales genéticos.
- § Fomento y trato digno y respetuoso a las especies animales.
- § Desarrollo de actividades productivas alternativas para las comunidades rurales.
- § Conocimiento biológico tradicional y participación de las comunidades y pueblos indígenas en la elaboración de programas de biodiversidad del área que habitan.

Al referirnos al aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, es muy importante también considerar la Ley General de Vida Silvestre, cuyo objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, relativa a la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat en el territorio mexicano.

De igual forma es indispensable aclarar que el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo, establecidas por la NOM-059-ECOL-2001 (Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo).

Aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos

En su artículo 88, la *LGEEPA* señala que para el aprovechamiento sustentable del agua y los ecosistemas acuáticos se consideran los siguientes criterios:

- § Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico.
- § El aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos deben realizarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico.
- § Para mantener la integridad y el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo

hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos; y

- § La preservación y el aprovechamiento sustentable del agua, así como de los ecosistemas acuáticos es responsabilidad de sus usuarios, así como de quienes realicen obras o actividades que afecten dichos recursos.

Estos criterios deben ser considerados en la formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico; en el otorgamiento de concesiones y permisos; en el establecimiento de zonas reglamentadas, de veda o de reserva; en las suspensiones o revocaciones de permisos, autorizaciones, concesiones o asignaciones otorgados; en las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial; en las concesiones para acuicultura; y en la creación y administración de áreas o zonas de protección pesquera.

La *SEMARNAT*, en coordinación con la Secretaría de Salud, es responsable de expedir las *NOM* pertinentes y adecuadas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones e industrias, y promoverá el establecimiento de reservas de agua para consumo humano; así como la concertación de acciones de preservación y restauración de los ecosistemas acuáticos con los sectores productivos y las comunidades.

Asimismo, la *SEMARNAT* tiene que realizar las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar, procesos de eutrofización, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las aguas nacionales. Además, debe establecer viveros, criaderos y reservas de especies de flora y fauna acuáticas.

Participación social en el aprovechamiento y uso sustentable

Cada día resulta más evidente la necesidad de que diversos actores de la sociedad civil participen directamente y colaboren en la protección, conservación y aprovechamiento de los humedales y otros ecosistemas

acuáticos. Existen diferentes formas reconocidas por la Ley para que cualquier persona pueda participar y colaborar con estos fines.

Por ejemplo, en el establecimiento, administración y manejo de las áreas naturales protegidas, participarán sus habitantes, propietarios o poseedores, gobiernos locales, pueblos indígenas, y demás organizaciones sociales, públicas y privadas, para lo cual la SEMARNAT tiene que suscribir con los interesados los convenios de concertación o acuerdos de coordinación necesarios (artículo 47 de la LGEEPA).

Cuando un proyecto puede afectar un terreno de un particular o de una comunidad, se tiene el derecho de solicitar a la SEMARNAT que realice una consulta pública de información (artículo 34 de la LGEEPA).

Los propietarios, poseedores, usufructuarios o usuarios de los predios correspondientes, tienen el derecho de ser escuchados antes del establecimiento de áreas de protección en franjas, riberas de los ríos, quebradas, arroyos permanentes, riberas de los lagos y embalses naturales, riberas de los lagos o embalses artificiales construidos por el estado y sus instituciones, áreas de recarga y los mantos acuíferos (artículo 129 LGDFS).

La SEMARNAT también está obligada a promover la participación de todas las personas y sectores involucrados, en la formulación y aplicación de las medidas para la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre ((artículo 15 de la LGVS), y en la planeación, diseño, aplicación y evaluación de los programas e instrumentos de la política forestal (artículos 150 y 151 de la LGDFS);²⁸ en la formulación, ejecución y seguimiento de los programas de restauración (artículo 29 de la LGEEPA).

Acceso a la justicia ambiental

Existen varias conductas en materia ambiental que están tipificadas como ilícitos, ya sean faltas administrativas (por ejemplo, no respetar la legislación y/o normatividad ambiental) o como delitos ambientales (materializar alguno de los presupuestos establecidos en el Código Penal de la Federación).

Toda persona puede presentar directamente las denuncias penales que correspondan a los delitos ambientales (artículo 182 de la LGEEPA). De hecho, toda persona que tenga conocimiento de la comisión

de un delito está obligada a denunciarlo ante el Ministerio Público y, en caso de urgencia, ante cualquier funcionario agente de policía (artículo 116 de la CFPP). Existen varias acciones que son consideradas delitos y que pueden presentarse en humedales y otros ecosistemas acuáticos (Anexo 2).

De igual manera, toda persona puede denunciar ante la SEMARNAT, la PROFEPA o alguna otra autoridad ambiental, todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico al ecosistema o daños a los recursos forestales, o contravenga las leyes, mediante el esquema de la denuncia popular, para lo cual sólo hay que aportar los elementos de prueba para sustentar la denuncia, que debe ser turnada a la PROFEPA (artículos 186 de la LGEEPA y 159 de la LGDFS).

Asimismo, cualquier persona física o moral puede presentar una denuncia por daños a la vida silvestre ante la PROFEPA, daños a la vida silvestre y su hábitat sin necesidad de demostrar que sufre una afectación personal y directa (artículo 107 de la LGVS). El responsable de los daños está obligado a repararlos en los términos del Código Civil (artículo 106 de la LGVS).

Además, hay que considerar que en contra de los actos y resoluciones de la autoridad dictados en los procedimientos administrativos, se puede interponer un recurso de revisión (artículos 35 de la LGDFS y 176 de la LGEEPA). De esta forma es posible quejarse, por ejemplo, cuando alguien está realizando un aprovechamiento forestal sin respetar la normatividad o cuando una autorización de impacto ambiental haya sido otorgada de forma indebida, cuando exista un cambio de suelo sin autorización o sin opinión técnica requerida, o cualquier otro acto de autoridad indebido.

Sólo hasta que se agoten todas las opciones legales, un particular podrá recurrir al Juicio de Amparo ante los Tribunales del Poder Judicial de la Federación, por considerar que se han violado las garantías individuales establecidas en la Constitución mexicana (artículos 103 y 107 de la Constitución).

La imposición de las multas se realizará con base en el salario mínimo general diario vigente para el Distrito Federal al momento de cometerse la infracción y dependen de las circunstancias en que se produzca la infracción (Anexo 3).

Las infracciones a la LGEEPA, a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y a la Ley General

de Vida Silvestre, son sancionadas por la SEMARNAT, tomando en consideración la gravedad de la infracción cometida y:

- § Los daños que se hubieren producido o puedan producirse así como el tipo, localización y cantidad del recurso dañado.
- § El beneficio directamente obtenido.
- § El carácter intencional o no de la acción u omisión.
- § El grado de participación e intervención en la preparación y realización de la infracción.
- § Las condiciones económicas, sociales y culturales del infractor, y
- § La reincidencia.

Cuando la sanción se determine a través de las visitas de inspección, determinándose que existen daños al ecosistema, se impondrá como sanción mínima la ejecución de las medidas de restauración.

La amonestación sólo será aplicable a los infractores por primera vez y servirá de apoyo para incrementar la sanción económica a los reincidentes (artículo 167 de la LGDFS).

Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la SEMARNAT solicitará a las autoridades que los otorgaron, la suspensión, modificación, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de todas las autorizaciones otorgadas (artículo 169 de la LGDFS). Es importante destacar que la legislación señala que se considerarán infractores no sólo las personas que hayan participado en su comisión, sino también quienes hayan participado en su preparación (artículo 169 de la LGDFS) o en su encubrimiento (artículo 169 de la LGDFS).

En México los delitos ambientales están señalados en el Código Penal Federal y las penas establecidas oscilan desde seis meses a diez años de prisión y de cien a veinte mil días de salario mínimo-multa (Anexo 3). Además, se puede imponer alguna o algunas de las siguientes penas o medidas de seguridad (artículo 421 de la CPF):

- § La realización de las acciones necesarias para restablecer las condiciones de los elementos naturales que constituyen los ecosistemas afectados, al

estado en que se encontraban antes de realizarse el delito.

- § La suspensión, modificación o demolición de las construcciones, obras o actividades, según corresponda, que hubieren dado lugar al delito ambiental respectivo.
- § La reincorporación de los elementos naturales, ejemplares o especies de flora y fauna silvestre, a los hábitat de que fueron sustraídos, siempre y cuando su reincorporación no constituya un peligro al equilibrio ecológico o dificulte la reproducción o migración de especies de flora o fauna silvestre.
- § Inhabilitación, cuando el autor o participe del delito tenga la calidad de servidor público, hasta por un tiempo igual al que se le hubiera fijado como pena privativa de libertad, la cual deberá correr al momento en que el sentenciado haya cumplido con la prisión o ésta se hubiera tenido por cumplida.
- § Los trabajos a favor de la comunidad, consistirán en actividades relacionadas con la protección al ambiente o la restauración de los recursos naturales.

Conclusión

A lo largo de este documento hemos comentado el marco legal básico, quedando de manifiesto su complejidad, así como el diverso grupo de instituciones gubernamentales responsables de su implementación.

El mundo de la política y las leyes, tradicionalmente enfocado a la conducta del ser humano en sociedad, ahora se enfrenta a un concepto nuevo, cuya regulación es todo un reto: el medio ambiente, los elementos naturales que lo componen, así como sus funciones e interacciones.

De hecho, al árbol del mangle no le importa si está incluido en los listados de la NOM-059; las aves que anidan en el humedal no se preguntan si son competencia Federal o local; ni los peces saben si ahora son regulados por la SAGARPA o por la SEMARNAT. El hecho es que toda la vida e interacción del ecosistema acuático continúa brindando una enorme cantidad de bienes y servicios ambientales: funcionan como barreras naturales de protección ante huracanes,

contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático, son el hábitat de infinidad de especies, filtran el agua marina, y la lista continúa.

Así las cosas, resulta indispensable contar con suficiente voluntad política para brindarle la jerarquía necesaria al tema de la conservación de hábitat que son críticos (como es el caso de los humedales y otros ecosistemas acuáticos), de manera que la diversidad de instrumentos de política ambiental sean efectivamente aplicados. Se requiere un verdadero compromiso con el medio ambiente a fin de que, por ejemplo, la Secretaría de Economía comprenda y promueva instrumentos económicos como el pago de servicios ambientales; que las Secretarías de Turismo, Comunicaciones y Transportes, SEMARNAT y demás interesados puedan consensar un adecuado Ordenamiento Ecológico; que los estudios y políticas diseñados por el INE o la CNA sean valorados y aplicados en coordinación con las autoridades locales, entre otros muchos aspectos. Es decir, el diseño de leyes, políticas, proyectos e instrumentos para la conservación deben ser transversales a toda la toma de decisiones en el país y de forma coordinada en los diversos sectores y niveles del gobierno mexicano.

Notas

¹ En la obra *Manual de Derecho Ambiental* (2000), el doctor Raúl Brañes define la gestión ambiental como "el conjunto de actividades que tienen por objeto el ordenamiento del ambiente. Sus componentes principales son la política, el derecho y la administración ambientales. En consecuencia, la gestión ambiental no sólo supone los actos materiales que supone el manejo del medio ambiente, como se suele pensar, sino también todo aquello que tiene que ver con dicho manejo."

² Artículo 32 bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, última reforma: 11 de noviembre de 2000.

³ El organismo desconcentrado tiene cierta autonomía a la que se le llama técnica, que significa el otorgamiento de facultades de decisión limitadas y cierta autonomía financiera presupuestaria. (Espinoza Barragán, 1986: 141).

⁴ El artículo 6 fracción VIII del Reglamento Interior de SEMARNAT, establece como facultad de los

Subsecretarios, el expedir, en su caso, las normas oficiales mexicanas competencia de las unidades administrativas que les sean adscritas, así como participar y, en su caso, presidir, cuando sean designados para ello, los comités, subcomités y grupos de trabajo en donde se analicen y elaboren las normas oficiales mexicanas que sean competencia de la Secretaría, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables. La Coordinación General Jurídica según el artículo 11 fracción VI del RI de SEMARNAT tendrá entre otras la facultad de: dictaminar jurídicamente los proyectos de normas oficiales mexicanas en el ámbito de competencia de la Secretaría y gestionar su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Bibliografía

- Brañes, R. 2000. *Manual de derecho ambiental mexicano*. Segunda edición. Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, México.
- Carpizo, J. 1999. *Estudios constitucionales*, Porrúa-UNAM, México.
- CEMDA, 2002. *Deforestación en México. Causas económicas, incidencia del comercio internacional*. CEMDA, México.
- Espinoza Barragán, M. 1986. *Lineamientos de Derecho Público Mexicano*. Cárdenas editor y distribuidor, Baja California, México.
- González-Vázquez J. J., 1997. *Nuevo derecho ambiental mexicano*. UAM, México.
- Greenpeace México. 2005. Boletín informativo 05106 del 13 de septiembre de 2005.
- Hamilton, L. y McMillan L. 2004. *Guías para la Planificación y el Manejo de las Áreas Protegidas de Montaña*. UICN, Reino Unido.
- MINAE/FONIFO/ACCVC. 1998. Un caso de éxito en el uso de incentivos forestales y pago de servicios ambientales en Costa Rica, San José de Costa Rica.
- Muñoz-Villarreal, C. y A. C. González Martínez (comps.). 2000. *Economía, sociedad y medio Ambiente*. INE, SEMARNAT, México.
- Sánchez-Pardo, M. F. 2000. *Estudio sobre la política forestal y su marco jurídico*. Centro Mexicano de Derecho Ambiental, Eastman Kodak Charity Foundation, México.

Anexo 1. Marco legal aplicable a la gestión de los ecosistemas acuáticos

LEYES	PUBLICACIÓN EN EL DOF
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPM)	05-02-1917 (última reforma 14-08-2000)
Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental (LFTAIPEG)	11-06-2002
Ley Federal de Procedimiento Administrativo (LFPA)	04-08-1994 (última reforma 30-05-2000)
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	20-01-1988 (última reforma 31-12-2001)
Ley General de Vida Silvestre (LGVSV)	03-08-2000
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)	13-12-2002
Ley de Aguas Nacionales (LAN)	01-12-1992
Ley de Pesca (LP)	25-06-1992 (última reforma 08-01-2001)
Ley Orgánica de la Administración Pública Federal (LOAPF)	29-12-1976 (última reforma 21-05-2003)
Ley de Desarrollo Rural Sustentable (LDRS)	07-12-2001
Ley Agraria (LA)	26-02-1992
Ley Federal de Sanidad Animal (LSA)	18-06-1996
Ley Federal de Sanidad Vegetal (LSV)	5-01-1994
Código Penal (CP)	14-08-31 (Última reforma 23-08-2005)
Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados (LBOGM)	18-03-2005
Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)	20-05-2004
Ley Federal de Derechos 2005 (LFD)	13-05-2005

Anexo 2. Categorías, zonas y sub-zonas de las Áreas Naturales Protegidas

CUADRO 1. CATEGORÍAS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Tipo	Artículo LGEEPA	Características	Actividades permitidas	Actividades prohibidas
Reservas de la Biosfera	Art. 48 y 49	Áreas biogeográficas relevantes a nivel nacional, representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del ser humano o que requieran ser preservados o restaurados, en lo cuales habiten especies representativas de la biodiversidad nacional.	En zonas núcleo: • Actividades de preservación de los ecosistemas o sus elementos. • Actividades de investigación científica. • Actividades de educación ecológica. En zonas de amortiguamiento: • Actividades productivas compatibles con los objetivos, criterios y programas de aprovechamiento sustentable, en los términos del decreto y programa de manejo respectivo, siempre que sean emprendidas por las comunidades que allí habiten al momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o con su participación.	En zonas núcleo: • Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de cauce, vaso o acuífero, así como desarrollar cualquier actividad contaminante; • Interrumpir, rellenar, desecar o desviar flujos hidráulicos; • Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de flora y fauna silvestres, y; • Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por la LGEEPA, la declaratoria respectiva y demás disposiciones que de ella se deriven.
Parques Nacionales	Art. 50	Representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas con valor escénico, científico, educativo, recreativo o histórico o bien por la existencia de flora o fauna, o bien que tengan aptitud para el desarrollo del turismo.	• Solo podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de los recursos naturales, el incremento de su flora o fauna. • En general, actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas y sus elementos, con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas.	

CUADRO 1. CATEGORÍAS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (continúa)

TIPO	ARTÍCULO LGEEPA	CARACTERÍSTICAS	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES PROHIBIDAS
Parques Marinos Nacionales	Art. 51	En zonas marinas mexicanas, que podrán incluir zona federal marítimo terrestre contigua	• Actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos. • Actividades de investigación, de repoblación, de recreación y educación ecológica. • Aprovechamiento de recursos naturales que procedan de conformidad con la LGEEPA, Ley de Pesca, Ley Federal del Mar y convenciones internacionales en las que México sea parte.	
Monumentos Naturales	Art. 52	Áreas que contengan uno o varios elementos naturales, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidas en otras categorías de manejo.	• Únicamente podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.	
Áreas de Protección de los Recursos Naturales	Art. 53	Destinadas a la preservación y protección del suelo, cuencas hidrográficas, aguas y en general, los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal, siempre que no queden comprendidas en alguna otra categoría de las previstas en el artículo 46 de la LGEEPA.	• preservación, protección y • aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. • investigación, recreación, turismo y educación ecológica.	• las previstas en el decreto, programa de manejo y demás disposiciones jurídicas aplicables.

CUADRO 1. CATEGORÍAS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (continúa)

TIPO	ARTÍCULO LGEEPA	CARACTERÍSTICAS	ACTIVIDADES PERMITIDAS	ACTIVIDADES PROHIBIDAS
Áreas de Protección de Flora y Fauna	Art. 54	Lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.	• preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestres. • educación y difusión en la materia. • aprovechamiento de los recursos naturales por parte de las comunidades que allí habiten al momento de expedición de la declaratoria, o que resulten posibles según los estudios que se realicen.	• las que violen las NOM o las normas sobre uso de suelo que se establezcan en la propia declaratoria.
Santuarios	Art. 55	Zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna, o por la presencia de especies, subespecies o hábitat de distribución restringida.	• de investigación, de recreación y educación ambiental compatibles con la naturaleza y características del área.	
Parques y Reservas estatales	Art. 56	Áreas que determinen las autoridades de los estados o el Distrito Federal, conforme a su legislación.	• las que determine la legislación local.	• las que determine la legislación local.
Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población	Art. 56	Áreas que determinen las autoridades de los estados, el Distrito Federal, o los municipios conforme a su legislación.	• las que determine la legislación local.	• las que determine la legislación local.

CUADRO 2. ZONAS Y SUB-ZONAS DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

ZONA	OBJETIVO	SUBZONA	CARACTERÍSTICAS	ACTIVIDADES
Zonas núcleo	Preservar ecosistemas a mediano y largo plazo	Protección	Superficies que han sufrido muy poca alteración; así como ecosistemas relevantes o frágiles y fenómenos naturales, que requieren de un cuidado especial a largo plazo.	Monitoreo del ambiente, investigación científica que no implique la extracción o el traslado de especímenes, ni la modificación del hábitat.
		Uso restringido	Superficies en buen estado de conservación donde se busca mantener las condiciones actuales de los ecosistemas, e incluso mejorarlas.	Investigación científica, educación ambiental y turismo de bajo impacto ambiental, construcción de instalaciones exclusivamente para la investigación.
				Excepcionalmente, aprovechamiento con estrictas medidas de control.
Zonas de amortiguamiento:	Orientar las actividades de aprovechamiento, que allí se lleven a cabo, en equilibrio con la conservación de los ecosistemas a largo plazo.	De preservación	Buen estado de conservación con ecosistemas relevantes o frágiles, o fenómenos naturales relevantes, en las que el desarrollo de actividades requiere de un manejo específico.	Investigación científica y el monitoreo del ambiente, las actividades de educación ambiental y las actividades productivas de bajo impacto ambiental que no impliquen modificaciones sustanciales de las características o condiciones naturales originales, que sean promovidas por las comunidades locales o con su participación, con supervisión constante de los posibles impactos negativos que puedan ocasionar.
		De uso tradicional	Superficies en donde los recursos naturales han sido aprovechados de manera tradicional y continua, sin ocasionar alteraciones significativas en el ecosistema.	En dichas subzonas no podrán realizarse actividades que amenacen o perturben la estructura natural de las poblaciones y ecosistemas o los mecanismos propios para su recuperación.
			(Satisfacción de las necesidades socioeconómicas y culturales de los habitantes).	Sólo se podrán realizar actividades de investigación científica, educación ambiental y de turismo de bajo impacto ambiental, así como la infraestructura de apoyo que se requiera, utilizando

CUADRO 2. ZONAS Y SUB-ZONAS DE LAS ANP (continúa)

ZONA	OBJETIVO	SUBZONA	CARACTERÍSTICAS	ACTIVIDADES
				ecotécnicas y materiales tradicionales de construcción propios de la región, aprovechamiento de los recursos naturales para la satisfacción de las necesidades económicas básicas y de autoconsumo de los pobladores, utilizando métodos tradicionales sustentables.
		Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales	Superficies en las que los recursos naturales pueden ser aprovechados bajo esquemas de aprovechamiento sustentable.	Exclusivamente el aprovechamiento y manejo de los recursos naturales renovables (agua, bosque, etc), siempre que generen beneficios para los pobladores locales, la investigación científica, la educación ambiental y el desarrollo de actividades turísticas de bajo impacto ambiental.
				Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (plantas y animales) siempre y cuando se garantice su reproducción controlada o se mantengan o incrementen las poblaciones de las especies aprovechadas y el hábitat del que dependen; y se sustenten en los planes autorizados por la SEMARNAT.
		Aprovechamiento sustentable de los ecosistemas	Superficies con usos agrícolas y pecuarios actuales	Actividades agrícolas y pecuarias de baja intensidad que se lleven a cabo en tierras adecuadas para este fin, y en aquellos en que dichas actividades se realicen de manera cotidiana, y actividades de agroforestería y silvopastoriles, siempre y cuando sean compatibles con las acciones de conservación del área, y que contribuyan al control de la erosión y evitar la degradación de los suelos.

CUADRO 2. ZONAS Y SUB-ZONAS DE LAS ANP (continúa).

ZONA	OBJETIVO	SUBZONA	CARACTERÍSTICAS	ACTIVIDADES
		Aprovechamiento especial	Superficies generalmente de extensión reducida, con presencia de recursos naturales que son esenciales para el desarrollo social, y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, modificar el paisaje de forma sustancial, ni causar impactos ambientales irreversibles en los elementos naturales que conformen.	Sólo se podrán ejecutar obras públicas o privadas para la instalación de infraestructura o explotación de recursos naturales, que generen beneficios públicos, que guarden armonía con el paisaje, que no provoquen desequilibrio ecológico grave y que estén sujetos a estrictas regulaciones de uso sustentable de los recursos naturales.
		Uso público	Atractivos naturales para actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener concentraciones de visitantes, dependiendo de la capacidad de carga de los ecosistemas.	Exclusivamente construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada ANP.
		Asentamientos humanos	Superficies donde se ha llevado a cabo una modificación sustancial o desaparición de los ecosistemas originales, debido al desarrollo de asentamientos humanos, previos a la declaratoria del área protegida.	Asentamientos humanos
		Recuperación	Superficies en las que los recursos naturales han resultado severamente alterados o modificados, y que serán objeto de programas de recuperación y rehabilitación.	

Anexo 3. Infracciones y sanciones

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	- Realizar en terrenos forestales o preferentemente forestales cualquier tipo de obras o actividades distintas a las actividades forestales inherentes a su uso; - Obstaculizar al personal autorizado para la realización de visitas de inspección; - Llevar a cabo el aprovechamiento de recursos forestales, la forestación y la reforestación; - Establecer plantaciones forestales comerciales en sustitución de la vegetación primaria nativa; - Cambiar la utilización de los terrenos forestales, sin contar con la autorización correspondiente; - Realizar las quemas en terrenos agropecuarios en forma negligente; - Extraer suelo forestal o realizar cualquier acción que - Comprometa la regeneración y capacidad productiva de los terrenos forestales; - Carecer de la documentación o los sistemas de control establecidos para acreditar la legal procedencia de materias primas forestales; - Incumplir con la obligación de dar los avisos o informes; - Transportar, almacenar, transformar o poseer materias primas forestales, sin contar con la - Documentación o los sistemas de control; - Amparar materias primas forestales a fin de simular su legal procedencia; - Contravenir las disposiciones contenidas en los decretos por los que se establezcan vedas forestales; - Provocar intencionalmente o por imprudencia, incendios en terrenos forestales o preferentemente forestales;	Las infracciones serán sancionadas administrativamente por la SEMARNAT, con una o más de las siguientes sanciones: - Amonestación; - Imposición de multa; - Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones o de la inscripción registral o de las actividades de que se trate; - Revocación de la autorización o inscripción registral; - Decomiso de las materias primas forestales obtenidas, así como de los instrumentos, maquinaria, equipos y herramientas y de los medios de transporte utilizados para cometer la infracción; - Clausura temporal o definitiva, parcial o total, de las instalaciones, maquinaria y equipos de los centros de almacenamiento y transformación de materias primas forestales, o de los sitios o instalaciones donde se desarrollen las activida-	Equivalente de 100 a 20,000 veces de salario mínimo
Artículos 163-165			

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	- Utilizar más de una vez, alterar o requisitar inadecuadamente, la documentación o sistemas de control establecidos para el transporte o comercialización de recursos forestales. - Establecer cultivos agrícolas o realizar labores de pastoreo en terrenos forestales, sin apego a las disposiciones contenidas en el programa de manejo autorizado o en contravención del reglamento o de las normas oficiales mexicanas aplicables. - Por el incumplimiento de las condiciones señaladas en las autorizaciones de los programas de manejo forestal. - Omitir y ejecutar trabajos de conformidad con lo dispuesto por esta ley, ante la existencia de plagas y enfermedades e incendios forestales que se detecten. - Omitir y realizar guardarrayas de protección contra el fuego en terrenos preferentemente forestales. - Realizar actos u omisiones en la prestación de los servicios técnicos que propicien o provoquen la comisión de cualquiera de las infracciones previstas en esta ley. - Prestar servicios técnicos forestales sin haber obtenido previamente las inscripciones en los registros correspondientes. - Evitar prevenir, combatir o controlar, estando legalmente obligado para ello, las plagas, enfermedades o incendios forestales. - Negarse, sin causa justificada, a prevenir o combatir las plagas, enfermedades o incendios forestales que afecten la vegetación forestal,	des que den lugar a la infracción respectiva. Las infracciones serán sancionadas administrativamente por la SEMARNAT, con una o más de las siguientes sanciones: - Amonestación; - Imposición de multa; - Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones o de la inscripción registral o de las actividades de que se trate; - Revocación de la autorización o inscripción registral; - Decomiso de las materias primas forestales obtenidas, así como de los instrumentos, maquinaria, equipos y herramientas y de los medios de transporte utilizados para cometer la infracción; - Clausura temporal o definitiva, parcial o total, de las instalaciones, maquinaria y equipos de los centros de almacenamiento y transformación de materias primas forestales, o de los sitios o instalaciones donde se desarrollen las actividades que den lugar a la infracción respectiva.	El equivalente de 40 a 1000 veces de salario mínimo

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	en desacato de mandato legítimo de autoridad. • Depositar residuos peligrosos en terrenos forestales o preferentemente forestales, sin contar con la autorización debidamente expedida para ello.		
Ley General de Vida Silvestre	• Realizar cualquier acto que cause la destrucción o daño de la vida silvestre o de su hábitat, en contravención a la legislación.	Serán sancionadas por la SEMARNAT, con una o más de las siguientes sanciones:	La imposición de se determinará con los siguientes criterios:
Artículos 122 al 129	• Realizar actividades de aprovechamiento extractivo o no extractivo de la vida silvestre sin la autorización o en contravención a la legislación. • Realizar actividades de aprovechamiento que impliquen dar muerte a ejemplares de la vida silvestre, sin la autorización correspondiente o en contravención a la legislación. • Realizar actividades de aprovechamiento con ejemplares o poblaciones de especies silvestres en peligro de extinción o extintas en el medio silvestre, sin contar con la autorización. • Llevar a cabo acciones en contra de la vida silvestre. • Manejar ejemplares de especies exóticas fuera de confinamiento controlado o sin respetar los términos del plan de manejo aprobado. • Presentar información falsa a la SEMARNAT. • Realizar actos contrarios a los programas de restauración, a las vedas establecidas, a las medidas de manejo y conservación del hábitat crítico. • Emplear cercos u otros métodos para retener o atraer ejemplares de la vida silvestre. • Poseer ejemplares de la vida silvestre fuera de su hábitat natural sin contar	• Amonestación escrita. • Multa. • Suspensión temporal, parcial o total, de las autorizaciones, licencias o permisos que corresponda. • Revocación de las autorizaciones, licencias o permisos correspondientes. • Clausura temporal o definitiva, parcial o total, de	Con el equivalente de 50 a 50,000 veces de salario mínimo. En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto.

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	con los medios para demostrar su legal procedencia o en contravención a la legislación. • Liberar ejemplares de la vida silvestre a su hábitat natural sin contar con la autorización respectiva. • Realizar medidas de control y erradicación de ejemplares y poblaciones que se tornen perjudiciales para la vida silvestre sin contar con autorización. • Realizar actividades de aprovechamiento de ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre para ceremonias o ritos tradicionales, que no se encuentren en la lista que publicó la SEMARNAT. • Marcar y facturar ejemplares de la vida silvestre, así como sus partes o derivados, que no correspondan a un aprovechamiento sustentable. • Alterar para fines ilícitos las marcas y facturas de ejemplares de la vida silvestre, así como de sus partes o derivados. • Realizar la colecta científica sin autorización. • Utilizar material biológico proveniente de la vida silvestre con fines distintos a los autorizados. • No entregar los duplicados del material biológico colectado. • Exportar o importar ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, o transitar dentro del territorio nacional los ejemplares, partes o derivados procedentes del y destinados al extranjero en contravención a la legislación. • Realizar actos que contravengan las disposiciones de trato digno y respetuoso a la fauna silvestre. • Poseer colecciones de especímenes de vida silvestre sin contar con el registro de la SEMARNAT.	las instalaciones o sitios donde se desarrollen las actividades que den lugar a la infracción respectiva. • Arresto administrativo hasta por 36 horas. • Decomiso de los ejemplares, partes o derivados de la vida silvestre, así como de los instrumentos directamente relacionados con infracciones a la presente Ley. • Pago de gastos al depositario de ejemplares o bienes que con motivo de un procedimiento administrativo se hubieren erogado.	El equivalente de 20 a 5000 veces de salario mínimo. En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	• Omitir la presentación de los informes ordenados. • Trasladar ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre sin autorización.		del monto originalmente impuesto.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Las violaciones a los preceptos de la LGEEPA, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen	• Multa • Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando: a) No haya cumplimiento de las medidas correctivas o de urgente aplicación ordenadas; b) En casos de reincidencia cuando las infracciones generen efectos negativos al ambiente, o c) Se trate de desobediencia reiterada, en tres o más ocasiones. • Arresto administrativo hasta por 36 horas. • El decomiso de los instrumentos, ejemplares, productos o subproductos directamente relacionados. • La suspensión o revocación de las concesiones, licencias, permisos o autorizaciones.	Multa por el equivalente de veinte a cincuenta mil días de salario mínimo en el DF al momento de imponer la sanción.
Artículo 171		Podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que exceda los veinte mil días de salario mínimo. En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente	

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
		impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.	
Ley de biodiversidad	• Quien con pleno conocimiento de que se trata de Organismos Genéticamente Modificados (OGMs):	Las infracciones serán sancionadas administrativamente, con una o más de las siguientes sanciones:	Multa de quince mil uno a treinta mil días de salario mínimo general vigente en el DF.
Artículo 119 y 120	• Realice actividades con OGMs sin contar con los permisos y las autorizaciones respectivas; • Realice actividades con OGMs incumpliendo los términos y condiciones establecidos en los permisos y las autorizaciones; • Realice actividades de utilización confinada de OGMs, sin presentar los avisos; • Incumpla las medidas sanitarias, de monitoreo, control y prevención; • Incumpla las medidas de control y de respuesta en caso de emergencia; • Incumpla la obligación de adoptar e implementar los requisitos y medidas adicionales de bioseguridad; • Incumpla la obligación de revisar, implantar o adoptar nuevas medidas sanitarias, de monitoreo, control y prevención; • Realice actividades con OGM o con cualquier otro organismo para la fabricación y/o utilización de armas biológicas; • Realice liberaciones de OGM en los centros de origen y de diversidad genética, fuera de los casos establecidos en la presente Ley; • Realice actividades con OGM en las áreas naturales protegidas; • Importe OGM que se encuentren prohibidos en el país de origen o se encuentren clasificados como no	• Multa. • Clausura temporal o definitiva, parcial o total, de las instalaciones en las que se hayan cometido las infracciones cuando: A) Las infracciones generen posibles riesgos o efectos adversos a la salud humana o a la diversidad biológica o a la sanidad animal, vegetal; B) El infractor no haya cumplido en los plazos y condiciones impuestas, con las medidas de seguridad o de urgente aplicación ordenadas, o C) Se trate de desobediencia reiterada al cumplimiento de alguna o algunas medidas de seguridad o de urgente aplicación.	

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	permitidos para su liberación comercial o para su importación; • No suspenda la actividad de utilización confinada en los casos en que las secretarías determinen; • Realice actividades de utilización confinada dejando de aplicar las medidas de confinamiento y de tratamiento, disposición final y eliminación de residuos de OGMs generados en la realización de la actividad; • Incumpla las disposiciones relativas a la generación, tratamiento, confinamiento, disposición final, destrucción o eliminación de residuos de OGMs; • Incumpla la obligación de llevar a cabo las acciones y medidas de seguridad o de urgente aplicación; • Incumpla las normas oficiales mexicanas relativas al etiquetado de productos que contengan OGMs y productos derivados de dichos organismos; • Incumpla las normas oficiales mexicanas relativas a la identificación de OGMs; • Realice actividades de utilización confinada de OGMs, distintas a las manifestadas en los avisos presentados; • Realice actividades con OGMs distintas de las permitidas, o destine los OGMs a fines diferentes de los permitidos o autorizados; • Libere intencionalmente OGMs al ambiente sin contar con los permisos; • Libere al ambiente OGMs para otros usos distintos a los que fueron creados. • No integre las comisiones internas de bioseguridad en los casos, formas y plazos;	• El decomiso de los instrumentos, ejemplares, organismos obtenidos o productos relacionados directamente con las infracciones cometidas; • La suspensión o revocación de los permisos y las autorizaciones; • Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas; • Prohibición de la liberación experimental, de la liberación en programa piloto o de la comercialización de OGMs o de los productos que los contengan.	Multa de quinientos a quince mil días de salario mínimo general vigente

Anexo 3. Infracciones y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	• Presente los avisos a las Secretarías correspondientes sin ser firmados por la persona que debe hacerlo; • No lleve y/o no proporcione a la Secretaría correspondiente el libro de registro de las actividades; • Incumpla la obligación de informar a la SEMARNAT o a la SAGARPA los resultados de la SEMARNAT de liberaciones experimentales o de liberaciones en programa piloto; • Incumpla la obligación de informar; • Realice actividades con OGMs incumpliendo la legislación; • Presente a la SEMARNAT y/o SEMARNAT información y/o documentación falsa.		en el DF IV, V, VIII, XIV, XVI, XVII, y XXI

Anexo 3. Delitos ambientales y sanciones

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
CPF Artículo 414	• Quien ilícitamente, o sin aplicar las medidas de prevención o seguridad, realice actividades con sustancias consideradas peligrosas.		
CPF Artículo 415	Quien sin aplicar las medidas de prevención o seguridad: • Emita, despidi, descargue en la atmósfera, lo autorice u ordene, gases, humos, polvos o contaminantes que ocasionen daños a los recursos naturales, a la fauna, a la flora, a los ecosistemas o al ambiente, cuando provengan de fuentes fijas de competencia federal, • Genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, provenientes de fuentes emisoras de competencia federal, que ocasionen daños a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas o al ambiente.	Se impondrá pena de uno a nueve años de prisión	De trescientos a tres mil días multa.
CPF Artículo 416	• A quien ilícitamente descargue, deposite, o infiltre, lo autorice u ordene, aguas residuales, líquidos químicos o bioquímicos, desechos o contaminantes en los suelos, subsuelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de competencia federal, que cause un riesgo de daño o dañe a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a la calidad del agua, a los ecosistemas o al ambiente.	Si las actividades se llevan a cabo en un ANP, la pena de prisión se incrementará hasta en tres años	Cuando se trate de aguas en un ANP, se incrementará hasta mil días multa.
CPF Artículo 417	• En caso de introducción al territorio nacional, o tráfico con recursos forestales, flora o fauna silvestre viva o muerta, sus productos o derivados, que porten, padezcan o hayan padecido, alguna enfermedad contagiosa, que ocasione o pueda ocasionar su diseminación o propagación o el contagio a la flora, a la fauna, a los recursos forestales o a los ecosistemas.		
CPF Artículo 419	• A quien ilícitamente transporte, comercie, acopie, almacene o transforme madera en rollo, astillas, carbón vegetal, así como cualquier otro recurso forestal maderable, o tierra procedente de suelos forestales en cantidades superiores a cuatro metros cúbicos o, en su caso, a su equivalente en madera aserrada.		
CPF Artículo 420	• Actividades de caza, pesca o captura con un medio no permitido o ponga en riesgo la viabilidad biológica de una población o especie silvestres;		

Anexo 3. Delitos ambientales y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	Actividad con fines de tráfico, o capture, posea, transporte, acopie, introduzca al país o extraiga del mismo, algún ejemplar, de una especie de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas en veda, considerada endémica, amenazada, en peligro de extinción, sujeta a protección especial.		
CPF Artículo 420 ter	Quien en contravención a lo establecido en la normatividad introduzca al país, o extraiga del mismo, comercie, transporte, almacene o libere al ambiente, algún organismo genéticamente modificado que altere o pueda alterar negativamente los componentes, la estructura o el funcionamiento de los ecosistemas naturales.		
CPF Artículo 418	Al que ilícitamente: - Desmante o destruya la vegetación natural; - Corte, arranque, derribe o tale algún o algunos árboles, o - Cambie el uso del suelo forestal.	Se impondrá pena de seis meses a nueve años de prisión. La pena deberá aumentarse hasta en tres años más cuando afecten un ANP.	Multa por equivalente de cien a tres mil días. La multa deberá aumentarse hasta en mil días multa, cuando afecten un ANP.
CPF Artículo 420 bis	Quien ilícitamente: - Dañe, deseeque o rellene humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos; - Provoque un incendio en un bosque, selva, vegetación natural o terrenos forestales, que dañe elementos naturales, flora, fauna, los ecosistemas o al ambiente.	Se impondrá pena de dos a diez años de prisión.	El equivalente de trescientos a tres mil días multa y hasta mil días del multa adicionales, si es en un ANP o con ánimo de lucro.
CPF 420 quater	Quien: - Asiente datos falsos en los registros o cualquier otro documento; - Destruya, altere u oculte información o cualquier otro documento que se requiera mantener o archivar; - Falte a la verdad provocando que se cause un daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua o al ambiente; - No realice o cumpla las medidas técnicas, correctivas o de seguridad necesarias para evitar un daño o riesgo ambiental que la autoridad administrativa o judicial le ordene o imponga.	Cuando afecten una ANP, o para obtener un lucro se aplicará una pena adicional hasta de dos años de prisión. Se impondrá pena de uno a cuatro años de prisión.	De trescientos a tres mil días multa.

Anexo 3. Delitos ambientales y sanciones (continúa)

LEY	INFRACCIÓN	SANCIÓN	MULTA
	Actividad con fines de tráfico, o capture, posea, transporte, acopie, introduzca al país o extraiga del mismo, algún ejemplar, de una especie de flora o fauna silvestres, terrestres o acuáticas en veda, considerada endémica, amenazada, en peligro de extinción, sujeta a protección especial.		
CPF Artículo 420 ter	Quien en contravención a lo establecido en la normatividad introduzca al país, o extraiga del mismo, comercie, transporte, almacene o libere al ambiente, algún organismo genéticamente modificado que altere o pueda alterar negativamente los componentes, la estructura o el funcionamiento de los ecosistemas naturales.		
CPF Artículo 418	Al que ilícitamente: - Desmante o destruya la vegetación natural; - Corte, arranque, derribe o tale algún o algunos árboles, o - Cambie el uso del suelo forestal.	Se impondrá pena de seis meses a nueve años de prisión.	Multa por equivalente de cien a tres mil días.
		La pena deberá aumentarse hasta en tres años más cuando afecten un ANP.	La multa deberá aumentarse hasta en mil días multa, cuando afecten un ANP.
CPF Artículo 420 bis	Quien ilícitamente: - Dañe, desee o rellene humedales, manglares, lagunas, esteros o pantanos; - Provoque un incendio en un bosque, selva, vegetación natural o terrenos forestales, que dañe elementos naturales, flora, fauna, los ecosistemas o al ambiente.	Se impondrá pena de dos a diez años de prisión.	El equivalente de trescientos a tres mil días multa y hasta mil días del multa adicionales, si es en un ANP o con ánimo de lucro.
CPF 420 quater	Quien: - Asiente datos falsos en los registros o cualquier otro documento; - Destruya, altere u oculte información o cualquier otro documento que se requiera mantener o archivar; - Falte a la verdad provocando que se cause un daño a los recursos naturales, a la flora, a la fauna, a los ecosistemas, a la calidad del agua o al ambiente; - No realice o cumpla las medidas técnicas, correctivas o de seguridad necesarias para evitar un daño o riesgo ambiental que la autoridad administrativa o judicial le ordene o imponga.	Cuando afecten una ANP, o para obtener un lucro se aplicará una pena adicional hasta de dos años de prisión. Se impondrá pena de uno a cuatro años de prisión.	De trescientos a tres mil días multa.

4.4 Marco institucional de la regulación ambiental

4.4.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

4.4.2 Reglamentos de la LGEEPA

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) garantiza la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente. Establece que para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas deberá de existir una corresponsabilidad entre las autoridades y los particulares en la protección del equilibrio ecológico y crea un Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales.

Por otra parte, en México se ha tenido un avance legislativo en materia ambiental, y en los últimos años se ha hecho un esfuerzo por renovar el marco jurídico ambiental, mismo que se integra con la legislación sectorial que a continuación se puntualiza de manera enunciativa, no limitativa:

- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que abrogó a la Ley Forestal.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Ley General de Salud.
- Ley Federal de Sanidad Vegetal.
- Ley Minera.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley federal de Responsabilidad Social Ambiental.
- Ley Federal del Mar.
- Ley Federal de Metrología y Normalización.
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley General De Cambio Climático.
- Ley Federal de Pesca y Acuacultura Sustentables.
- Ley de Hidrocarburos.
- Ley de Energía Geotérmica.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Fuente: <http://www.semarnat.gob.mx/leyes-y-normas/reglamentos-del-sector>

Sólo de manera ilustrativa, presentamos en esta antología el listado de legislación ambiental que propone la Cámara Minera de México (2012), argumentando que en un documento de este tipo es prácticamente imposible incluir todas y cada una de las leyes en la materia, así como sus reglamentos.

Planeación ambiental

Dentro del marco normativo en materia ambiental, nuestro país y su gobierno federal emite cada 6 años, con una nueva administración, todos los documentos que regirán la planeación del territorio en materia. Entre otros, podemos citar los siguientes, mismos que sólo se presentan enunciados con el propósito de que el alumno, en su proceso de búsqueda y estudio, investigue aquellos que le sean de utilidad:

- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.
- Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018.
- Programa Sectorial de Energía 2013-2018.
- Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018.
- Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano, 2013-2018.

- Programa Sectorial de Turismo, 2013-2018.

Fuente: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/sectoriales.php>

Asimismo, es conveniente aclarar que dado que vivimos en un país federal, donde las entidades son autónomas, cada una de ellas puede apegarse a la normatividad federal o, en su caso, las leyes que la federación emite como “Generales”, pueden ser diseñadas, decretadas y adaptadas a las circunstancias y características particulares de cada uno de los territorios estatales.

Como ejemplo podemos citar que la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y algunos de sus reglamentos, tiene sus leyes específicas en el Estado de México, se trata del Código para la Biodiversidad del Estado de México

(<http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig009.pdf>).

Y así, para las diversas materias, los estados tienen la capacidad de emitir sus propias leyes. Sin embargo, cuando se observe una ley con la denominación de “Federal”, esto significa que su observancia es en todo el territorio de la República Mexicana, es materia federal, tiene que ser aplicable por todas las entidades federativas y no puede tener similares en éstas.

Para una consulta amplia y directa a la legislación ambiental mexicana se puede consultar la siguiente página:

<http://www.cienciasambientales.com/mx/actualidad/87-leyes/100-legislacion-y-normativa-ambiental-en-mexico>

COMPENDIO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL



Compendio de Leyes Ambientales

Cámara Minera de México

Presidente
C.P. Humberto Gutiérrez-Olvera Zubizarreta

Director General
Ing. Sergio Almazán Esqueda

Comisión de Medio Ambiente
Presidente
Ing. Víctor de Castillo Alarcón

Comisión de Agua y Enlace Legislativo
Presidente
Lic. Raúl Noguez Ríos

Coordinación de Compilación
Ing. Erika Hernández Cruz
Pas. Celina López Samperio

Compendio de Legislación Ambiental
Segunda Edición diciembre de 2012

Sierra Vertientes No. 369
Col. Lomas de Chapultepec
Deleg. Miguel Hidalgo, 11000 México, D.F.
Tels.: 5540 6788 y 89, Fax: 5540 6061
camimex@prodigy.net
www.camimex.org.mx

PRESENTACIÓN

El presente Compendio Ambiental contiene las principales Leyes y Reglamentos que rigen la operación de la Industria Minera en México y constituye un esfuerzo de las empresas afiliadas a la CAMIMEX.

La actividad minera es plenamente compatible con la protección ecológica, además de su contribución positiva para el desarrollo económico y social del país.

Este libro representa una herramienta complementaria a nuestro compromiso para difundir y hacer cumplir la ley, reafirmando la responsabilidad de un permanente actuar sustentable en cada una de nuestras operaciones y así garantizar el cuidado al medio ambiente.

Durante años nuestra industria ha innovado en cada uno de los procesos mineros, logrando operaciones cada vez más eficientes y amigables con el entorno y continuamos haciéndolo como parte de nuestro compromiso con el desarrollo sustentable.

Actuar bajo el criterio de sostenibilidad es una realidad para la industria minera mexicana, estamos conscientes de la importancia de conservar nuestros recursos y de minimizar el impacto de nuestras operaciones antes, durante y después de realizadas.

Las operaciones mineras son posibles y viables con un criterio de desarrollo sustentable y estricto apego a la ley, las empresas agremiadas a la Cámara Minera de México son ejemplo de esta responsabilidad que constituye nuestra premisa ineludible, garantizando a las presentes y futuras generaciones una mejor calidad de vida.

Índice

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	9
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	141
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Áreas Naturales Protegidas	173
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	227
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	255
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales	267
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en Materia de Ordenamiento Ecológico	289
Ley de Aguas Nacionales	321
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	453
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	539
Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	591
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	669
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	759

Referencias

Introducción

1. Robins, Lionel (1934). *Ensayo sobre la naturaleza y significado de la ciencia económica*. Fondo de Cultura Económica. México.
2. Field, Barry, C. (1996). *Economía y medio ambiente*. Santa Fé de Bogotá: McGraw-Hill.

Unidad de Competencia 1

1. Aguado, Itziar; Barrutia, José Ma.; Etxebarria, Carmen, (s/a). El desarrollo sostenible a lo largo de la historia del pensamiento económico. Universidad del País Vasco. En: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/ec/jec10/ponencias/406aguadoetal.pdf> Consultado el 18 de enero de 2016.
2. Chavarro, Andrés y Quintero, Juan Carlos (2005). “Economía ambiental y economía ecológica: hacia una visión unificada de la sostenibilidad”. En *Revista Ideas Ambientales*. Edición número 2. Universidad Nacional de Colombia – sede Manizales. Noviembre 2005. ISSN 1794-8908. En: <https://biotek.iesa.ufg.br/up/160/o/iaedicion2.pdf> Consultado el 17 de julio de 2009.
3. Tommasino, Humberto, Foladori, Guillermo y Taks, Javier (2005). “La crisis ambiental contemporánea” (Capítulo 1). En: Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.) (2005), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura, ISBN 970-701-610-8. En: http://www.estudiosdeldesarrollo.net/pagina_tipo_uno.php?seccion=publicacion_coleccion_america_latina Consulta: 18 de junio de 2009.

Unidad de Competencia 2

1. Aguilar, González, José María (2009). "El análisis económico del derecho de propiedad: una aproximación". En: *Anuario jurídico y económico escurialense*. XLII, 117-128 / ISSN: 1133-3677. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2916230.pdf> Consultado el 30 de enero de 2015.
2. Gallego Gredilla, J. A. (1974). "Hacia una economía del medio ambiente. Historia y principales instrumentos". En: *Revista de Economía Política*. No. 66, 1974. pp. 59-118. Dialnet portal de difusión científica de la Universidad de la Rioja.
3. Garret, Hardin (2009). "La tragedia de los comunes". En: <http://www.eumed.net/cursecon/textos/hardin-tragedia.htm> Consulta por José Gabriel Espínola Reyna: 18 de mayo de 2009.
4. Gitli, Eduardo y Hernández, Greivin (2002). *La existencia de la Curva de Kuznets Ambiental (CKA) y su impacto sobre las negociaciones internacionales*. Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible (CINPE), de la Universidad Nacional de Costa Rica. En: <http://www.portalces.org/sites/default/files/migrated/docs/367.pdf> Consultado el 22 de abril de 2014.

Unidad de competencia 3

1. Junta de Extremadura, Dirección General del Medio Natural (s/a). *Valoración económica integral de los ecosistemas forestales de Extremadura*. En: http://extremambiente.gobex.es/files/Informacion%20Publica/PFEx_2011/Otros%20documentos%20del%20PFEx/Valoracion%20activos%20ambientales.pdf Consultado el 22 de abril de 2014.
2. Linares, Llamas, Pedro y Romero, López, Carlos, 2008. "Economía y Medio Ambiente: herramientas de valoración ambiental". En: Becker Fernando, Cazorla Prieto Luis María, Martínez Simancas Julián, Sánchez Álvarez-Arenas Loreto, *Tratado de tributación medioambiental* (volumen II). Ed. Thomson-Aranzadi. Pp. 1189-1225. España.

3. South Pole Carbon Asset Management (s/a). *Guía Desarrollo Limpio. Una introducción a los mercados de crédito de carbono y a los mecanismos de desarrollo limpio*.
https://www.google.com.mx/?gws_rd=ssl#q=Gu%C3%ADa+Desarrollo+Limpio.+Una+introducci%C3%B3n+a+los+mercado+de+cr%C3%A9dito+de+carbono+y+a+los+mecanismos+de+desarrollo+limpio Consulta: 25 de mayo de 2016.

Unidad de competencia 4

1. Cámara Nacional de la Industria Minera (2012). Compendio de Legislación Ambiental. Segunda Edición diciembre de 2012. México, D. F.
2. Carrillo, Juan Carlos (s/a). El marco legal e institucional aplicable a la gestión de humedales y ecosistemas acuáticos en México. En: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/533/marcolegal.pdf> Consultado el 09 de octubre de 2015.
3. Greenpeace México, 2009. *La destrucción de México La realidad ambiental del país y el cambio climático*. En: http://www.greenpeace.org/mexico/global/mexico/report/2009/6/destruccion_mexico.pdf Consultado el 12 de octubre de 2010.
4. Guevara Sanginés, Alejandro. "Política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectivas". En: Revista de *Economía*, N° 821, 2005. Pp. 163-176.
5. Pérez, Calderón, Jesús (2010). "La política ambiental en México: Gestión e instrumentos económicos". En: *El Cotidiano*, núm. 162, julio-agosto, 2010, pp. 91-97. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Distrito Federal, México.

Referencias generales para la Unidad de Aprendizaje

1. Alviar, Mauricio, Domínguez, Lilia y O´Ryan Raúl (2007). *Introducción a la economía ambiental*. McGraw Hill. España.

2. Azqueta Oyarzun Diego (2007). *Introducción a la economía ambiental*. McGraw Hill Higher Education, España.
3. Chavarro, Andrés y Quintero, Juan Carlos (2005). “Economía ambiental y economía ecológica: hacia una visión unificada de la sostenibilidad”. En *Revista Ideas Ambientales*. Edición número 2. Universidad Nacional de Colombia – sede Manizales. Noviembre 2005. ISSN 1794-8908.
4. Coase, Ronald. “El problema del costo social”. En: <http://www.eumed.net/cursecon/textos/coase-costo.htm> Consulta por José Gabriel Espínola Reyna: 17 de julio de 2009.
5. Conte Grand, Mariana y D’Elia, Vanesa (2008). “La política ambiental en América Latina y el Caribe”. En: *Problemas del desarrollo. Revista latinoamericana de economía*. Vol. 39, núm. 154, julio-septiembre, 2008. Universidad Nacional Autónoma de México.
6. Cristeche, Estela y Penna, Julio A. (2008). *Métodos de valoración económica de los servicios ambientales*. Ediciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina, 2008. ISSN 1851 – 6955. En: http://blog.unach.mx/vicente_castro/files/2011/10/M%25C3%25A9todosValoraci%25C3%25B3n.pdf Consulta: 25 de mayo de 2010.
8. Diario Oficial de la Federación. *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. México, 16 de mayo de 2008.
9. Diario Oficial de la Federación. *Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la Protección al ambiente en materia de evaluación del impacto Ambiental*. México, 30 de mayo de 2000.
10. Dieleman, Hans y Juárez-Nájera, Margarita (2008). “¿Cómo se puede diseñar educación para la sustentabilidad?”. En *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*. 2008, volumen 24, número 3. Pp. 131-147. Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM; Centro de Investigación en Genética y Ambiente de la Universidad Autónoma de Tlaxcala y Dirección General de Investigación de la Universidad Veracruzana. Consulta: 25 de mayo de 2010.

11. Eschenhagen, María Luisa. "Las cumbres ambientales internacionales y la educación ambiental". En revista *Oasis* 2006-07, número 12. Centro de Investigaciones y Proyectos Especiales, CIPE. Facultad de Finanzas, Gobierno y Relaciones Internacionales. Universidad Externado de Colombia. Pp. 39-76.
12. Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México. *Currículum de la licenciatura en Relaciones Económicas Internacionales*. Agosto de 2004. Pp. 58-64.
13. Field Barry C. (1996). *Economía y medio ambiente*. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.
14. Fernández Ruiz Jorge (2010). *Teoría de juegos: su aplicación en economía*. 2ª edición, El Colegio de México, México.
15. Gaceta de Gobierno. Gobierno del Estado de México. *Código para la biodiversidad del Estado de México*. 03 de mayo de 2006.
16. Gallego Gredilla, J. A. (1974). "Hacia una economía del medio ambiente. Historia y principales instrumentos". En: *Revista de Economía Política*. No. 66, 1974. Pp. 59-118. Dialnet, portal de difusión científica de la Universidad de la Rioja. ISSN 0034-8058.
17. Guevara Sanginés, Alejandro (2005). "Política ambiental en México: génesis, desarrollo y perspectiva". En: *ICE, Información Comercial Española. Revista de economía*. Núm. 821. Marzo-abril 2005. Pp. 163-175.
18. Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coord.) (2005), *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*, Colección América Latina y el Nuevo Orden Mundial. México: Miguel Ángel Porrúa, UAZ, Cámara de Diputados LIX Legislatura, ISSN 970-701-610-8.
19. Hardin, Garret. "La tragedia de los comunes". En: <http://www.eumed.net/cursecon/textos/hardin-tragedia.htm> Consulta por José Gabriel Espínola Reyna: 18 de mayo de 2009.
20. Ibarra Puig, Vidal (2007). "Hacia un comercio internacional con desarrollo sustentable". En: revista *Desafíos*. Núm. 16. 1 semestre de

2007. Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Bogotá, Colombia. Pp. 11-28.
21. Jordán, Ricardo y Livert-Aquino, Felipe (2009). *Guía para decisores. Externalidades en proyectos de infraestructura urbana*. CEPAL, Colección documentos de proyectos. Naciones Unidas, noviembre de 2009. Santiago de Chile. LC/W.266.
22. Miró Rocasolano, Pablo (2002): "*El Teorema de Coase y sus implicaciones según "El problema del Coste Social"*", en *Contribuciones a la economía de La Economía de Mercado, virtudes e inconvenientes*: <http://www.eumed.net/cursecon/colaboraciones/index.htm> consultado el Consulta por José Gabriel Espínola Reyna: 18 de mayo de 2009.
23. Ostrom, Elinor. *Principios de diseño y amenazas a las organizaciones sustentables que administran recursos comunes*. En: http://www.grupochorlavi.org/accioncolectiva/otros/e_ostrom_espanol.pdf Consulta por José Gabriel Espínola Reyna: 25 de julio de 2008.
24. Parkin, Michael (2004). *Economía*, 6ta. Edición. Prentice Hall. México.
25. Parkin, Michael, (2009). *Economía*, 8va. Edición. Pearson Educación. México.
26. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Programa de Ciudadanía Ambiental Global. Federación Latinoamericana de Ciudades, Municipios y Asociaciones de Gobiernos Locales (FLACMA). *Guía para la Planificación Estratégica Sostenible Local (Agenda 21 Local): eslabón básico para superar la pobreza*. México, 2005. ISBN 968-7913-43-6.
27. Robins Lionel (1934). *Ensayo sobre la naturaleza y significado de la ciencia económica*. Fondo de Cultura Económica. México.
28. Santana Cova, Nancy (2005). "Los movimientos ambientales en América Latina como respuesta sociopolítica al desarrollo global". En: *Espacio Abierto, cuaderno venezolano de sociología*. 1315-0006/Depósito legal pp. 199202ZU44. Vol. 14, no. 4 (octubre-diciembre, 2005): pp. 555-571.