

**METODOLOGIA DE VALORACION ECONOMICA DE ASPECTOS
AMBIENTALES EN LA EVALUACION DE PROYECTOS**



TESIS

MAESTRIA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS AMBIENTALES

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

POR:

STEPHANY ISABEL VALLARTA SERRANO

JULIO DE 2002

**METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE ASPECTOS
AMBIENTALES EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



TESIS

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS AMBIENTALES

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY

POR:

STEPHANY ISABEL VALLARTA SERRANO

JULIO DE 2002

**METODOLOGÍA DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE ASPECTOS
AMBIENTALES EN LA EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



TESIS PRESENTADA

POR:

STEPHANY ISABEL VALLARTA SERRANO

**Presentada ante la Dirección Académica de la Universidad Virtual del
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey**

Como Requisito Parcial para Obtener

El Título de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN SISTEMAS AMBIENTALES

JULIO DE 2002

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi esposo, a mi hijo y a mi madre.

RECONOCIMIENTOS

El autor desea expresar sus más sinceras formas de gratitud al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y, en especial, al Dr. Alfredo González Cambero, al Dr. Mario Alberto Yarto Ramírez y a la M. en C. Leonor Patricia Güereca Hernández por su valioso apoyo para la realización de este trabajo.

S. VALLARTA

JULIO DE 2002

RESUMEN

En este documento se presenta la Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias con Especialidad en Sistemas Ambientales. El trabajo de investigación pertenece al área de economía ambiental y aborda el problema de la falta de una metodología, realista y aplicable para México, de valoración de aspectos ambientales en la evaluación de proyectos industriales y empresariales. La solución propuesta consiste precisamente en el diseño de una metodología de valoración económica ambiental, basada en la evaluación de costos y beneficios ambientales de los procesos productivos; en donde su elaboración estará apoyada en datos e información económica y ambiental proveniente de fuentes oficiales, tales como el Sistema de Cuentas Ecológicas y Económicas de México. De esta forma, se pretende demostrar que es posible la integración de las metas ambientales con la metas económicas de las industrias y empresas, lo cual se reflejará en las utilidades y en una mayor competitividad, que satisfaga la creciente demanda del mercado por obtener productos y servicios que no contaminen.

ÍNDICE

1

<u>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. Definición del problema de investigación	3
1.2. Justificación de la propuesta de investigación.....	5
1.3. Objetivos	8
1.3.1 Objetivo general	8
1.3.2 Objetivos particulares	8
1.4. Hipótesis.....	9

2

<u>2. CAPÍTULO 2. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN</u>	10
2.1. Modelo particular	15

3

<u>CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO</u>	16
3.1. Economía ambiental.....	16
3.2. Costos y Beneficios	20
3.2.1. Clasificación de los costos y beneficios.....	21
3.2.2. Estimación de costos y beneficios en la evaluación de proyectos	23
3.3. Valoración de costos y beneficios	23
3.3.1. El valor de los recursos naturales y del ambiente	24
3.3.2. Tipos de valor de recursos ambientales	24
3.3.3. Valoración económica de costos y beneficios ambientales.....	26
3.3.3.1. Fallas de mercado	28
3.3.4. Métodos de Valoración Económica Ambiental	30
3.3.5. Contabilidad Ambiental.....	39
3.3.5.1 Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México – SCEEM.....	40

4

<u>CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE PROYECTOS</u>	44
4.1. Evaluación económica de proyectos	45
4.1.1. Enfoques de una evaluación económica	47
4.2 Evaluación financiera de proyectos	48
4.2.1. Criterios de rentabilidad.....	48
4.2.1.1. Flujo de costos y beneficios	49
4.2.1.2. Indicadores de rentabilidad	49

4.2.2. Factores de influencia en la rentabilidad de proyectos.....	52
4.2.3. Análisis de riesgos y sensibilización de las variables del proyecto.....	53
4.3. Evaluación ambiental de proyectos.....	54
4.3.1. El proceso de evaluación ambiental.....	55
4.3.2. Evaluación económica de las medidas de mitigación.....	58

5

<u>CAPÍTULO 5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</u>	59
5.1. Metodología de evaluación de proyectos.....	59
5.1.1. Presión-Estado-Respuesta (PER).....	59
5.2. Etapas de evaluación de proyectos.....	61
5.3. Consideraciones sobre la evaluación de proyectos.....	67
5.3.1. Financiamiento de proyectos de inversión.....	67
5.3.2. La contabilidad ambiental de las empresas.....	68
5.3.3. Presión de los mercados financieros.....	69
5.3.4. Responsabilidad administrativa, civil y penal.....	70
5.3.5. Impuestos ambientales.....	71
5.4. Herramientas de gestión ambiental.....	72
5.4.1. Ecoeficiencia.....	73
5.4.2. Producción más limpia.....	75
5.4.3. Sistemas de Administración Ambiental - SAA.....	76
5.4.4. Créditos a favor del medio ambiente.....	79
5.4.5. Otros instrumentos económicos.....	81
5.5. Competitividad y gestión Ambiental: Iniciativas estratégicas del sector industrial mexicano.....	81
5.5.1. Caso Peñoles.....	85
5.5.2. Caso CEMEX.....	87

6

<u>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	90
--	----

APÉNDICE	99
-----------------------	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Modelo particular.....	15
Figura 5.1. Esquema Presión-Estado-Respuesta (PER).....	61
Figura 5.2. Metodología general de identificación de impactos ambientales.....	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 3.1. Clasificación de costos y beneficios	22
Tabla 3.2. Tipos de valor de recursos ambientales	25
Tabla 3.3. Técnicas de valorización	31
Tabla 3.4. Ejemplos de valoraciones económicas de aspectos ambientales.....	39
Tabla 3.5. Activos considerados por el SCEEM.....	41
Tabla 3.6. Recursos evaluados por el SCEEM	42
Tabla 5.1. Principales tipos de industrias en México que más afectan agua, aire y generan residuos.....	65
Tabla 5.2. Ejemplos de créditos a favor del ambiente en México.....	80
Tabla 5.3. Acciones e iniciativas ambientales del Sector Industrial Mexicano	82
Tabla 5.4. Impacto económico del año 2000 del Programa CEMEX de Ecoeficiencia.....	88
A.1. Valoración ambiental según sector económico de México.....	100
A.2. Valoración ambiental según rama industrial de México	103

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día los impactos ambientales negativos, la degradación ambiental y la *sobreexplotación* de los recursos naturales se han convertido en aspectos *determinantes* para el desarrollo económico de México, debido a la problemática socioeconómica y política asociada. Esto se debe, en parte, a que la mayoría de los procesos productivos no consideran en su contabilidad los costos que implican el uso de dichos recursos; así como, la degradación de ambiente, tanto en el corto como en el mediano y el largo plazo.

Así como los mercados pueden asignar y fijar eficientemente el precio de sus procesos productivos, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y no renovables deben ser considerados de la misma forma que cualquier otro activo de capital, ya que los recursos naturales y el medio ambiente son parte del conjunto de factores de producción del país y es necesario que el desarrollo económico pueda mantenerse sin deteriorar el ambiente (SAMUELSON y NORDHAUS, 1996). Sin embargo, los problemas del medio ambiente que existen en México se deben a externalidades generadas por la producción o el consumo, es decir, al no estar regulada la economía de mercado del país, se produce demasiada presión sobre el ambiente y excesivamente poca protección o reversión de daños. En este sentido, los procesos productivos de proyectos industriales o empresariales, causantes de las externalidades, hoy en día, no están obligados por ley a pagar por los daños ambientales generados, y no existe una valoración económica apropiada de aspectos ambientales en las evaluaciones de dichos proyectos. Esto se ha traducido a que los porcentajes del Producto Interno Bruto (PIB) por costos de agotamiento y degradación de recursos naturales en México y los que el gobierno gasta en protección y recuperación ambiental son altos, debido a que las empresas e industrias no internalizan los costos ambientales asociados a sus procesos productivos, ni absorben los costos por compensación y reversión de los daños ocasionados y por restauración, protección y conservación de recursos naturales.

A pesar de que es posible valorar los recursos naturales apropiables, tales como los métodos de productividad y de reemplazo para valorar la tierra o los árboles, existen diversos tipos de impactos ambientales negativos, especialmente en los sectores de bienes que no se venden en el mercado, que pueden ser difíciles de valorar. Por tal motivo se han desarrollado varios métodos para valorar los recursos inapropiables o para estimar los daños ambientales que no se reflejan directamente en los precios de mercado. Es decir, la valoración se vuelve mucho más complicada en el caso de que los problemas del medio ambiente perjudiquen indirectamente a los usuarios o que se pretenda valorar los recursos inapropiables, o sea, aquéllos que son gratuitos para los individuos, pero costosos para la sociedad. En otras palabras, aquéllos que generan externalidades, ya que su producción o consumo imponen costos a otros y no están regulados por el mercado.

Las externalidades originan resultados económicos ineficientes, ya que en un medio ambiente no regulado, las empresas no están obligadas a buscar una solución de compromiso que evalúe el valor adicional de la producción de bienes y servicios y el daño causado al medio ambiente (SAMUELSON y NORDHAUS, 1996). Es decir, generalmente no generan una identificación de opciones para la eficiente administración de los recursos naturales y la protección ambiental, que faciliten el desarrollo sustentable. En este sentido, tanto las externalidades, como los recursos de propiedad común y los bienes públicos requieren de una valoración económica adecuada que les asigne precios sombra; esto es, precios que reflejen los verdaderos costos sociales de acuerdo con sus valores de existencia o uso directo o indirecto.

Además de que generalmente no se incluye una valoración detallada de aspectos ambientales en los proyectos industriales y empresariales, y que esta valoración no es hecha por expertos en la materia, los métodos para resolver la falta de un valor en el mercado para los recursos naturales y para el ambiente, tales como el método de costo de viaje, el hedónico o el de valoración contingente, no son necesariamente los mejores ni los más convenientes para el caso de México. Por ejemplo, en el caso del método de valoración contingente, que consiste en preguntar a los individuos cuánto estarían dispuestos a pagar en una situación hipotética, como el daño a un recurso natural, su preservación o restauración no es un método apropiado, objetivo ni realista para México, ya que las respuestas no son confiables. En primer lugar, porque la mayoría de las personas que habitan en donde se encuentra la mayor parte de los recursos naturales que aún quedan tienen un nivel educativo generalmente bajo y no son capaces de valorar económicamente, de manera apropiada, algo que probablemente no comprendan del todo. Adicionalmente, el nivel socioeconómico de estas personas es también muy bajo y, por lo tanto, sus estimaciones tienden a ser poco realistas. Por otra parte, del lado del empresario, las valoraciones que harán pueden ser bajas, con objeto de evitar que los costos de sus procesos productivos aumenten o que se vean comprometidos a invertir en la mejora del desempeño ambiental, ya que, actualmente, no todos los empresarios están concientes de su responsabilidad con el medio ambiente y con la sociedad.

Por esto se hace cada vez más necesaria la existencia de metodologías de valoración económica de aspectos ambientales que sean realistas y objetivas para el país. Es decir, a través de estrategias de valoración económica apropiadas para México sobre un uso productivo de los recursos naturales y sobre los costos que representan los impactos ambientales negativos, será posible la integración de costos, gastos y beneficios ambientales de los proyectos industriales y empresariales en el mediano y largo plazo. Esto se reflejará, tanto en la reducción de los márgenes de error en los costos y gastos de un proyecto, como en las utilidades, traducidas en una mayor competitividad que pueda satisfacer la creciente demanda de un mercado que exige productos y servicios que no contaminen.

Mediante el presente trabajo de investigación se pretende demostrar que es posible integrar las metas ecológicas con las económicas, porque ambas son necesarias y rentables, a través de estrategias de valoración económica apropiadas sobre un uso productivo de los recursos naturales y sobre los costos y gastos que representan los impactos ambientales negativos asociados a los procesos industriales. En este sentido, no sólo hacerlo para la protección de la biosfera sino como una mejora en las ganancias y en la competitividad, incorporando los conceptos de costos por degradación y agotamiento de recursos; así como de valoración de beneficios ambientales, ya que los procesos productivos deben restaurar y revertir la degradación ambiental y, mantener y expandir los ecosistemas para que puedan generar sus respectivos beneficios ambientales y económicos.

En las evaluaciones de proyectos industriales y empresariales es necesario incluir los costos ambientales, debido a que, a pesar de que actualmente no se consideran en México, forman una de las partes esenciales de los proyectos industriales. Es decir, debe incluirse la productividad de los recursos naturales, la reducción de emisiones a través del diseño de tecnologías apropiadas y la reinversión en el capital natural. Los sistemas productivos deben orientarse y direccionarse hacia la planeación estratégica y al mismo tiempo buscar, mediante la mejora del desempeño ambiental, beneficios económicos asociados al medio ambiente. Para lograrlo se debe tener claro el camino a seguir a través de la integración de los sistemas de administración ambiental y los principios de la ecoeficiencia, que se basan en la producción de bienes y servicios a precios competitivos, utilizando como parámetro las tasas de consumo de recursos renovables y no renovables, así como las tasas de generación de contaminantes, la capacidad de asimilación del medio ambiente y el desarrollo de tecnologías limpias para procesos productivos. De esta forma, es posible enfrentar los retos que trae consigo la globalización del medio ambiente, es decir, satisfacer la creciente demanda del mercado por obtener productos y servicios que no contaminen, de desarrollar una economía sostenible y de ser competitivos tomando en cuenta el costo ambiental.

1.1. Definición del problema de investigación

Actualmente en México no existen metodologías apropiadas y realistas de valoración económica de aspectos ambientales en la evaluación de proyectos industriales y empresariales, que integren los costos y beneficios ambientales asociados a los procesos productivos de bienes y servicios. La falta de una apropiada metodología de valoración ambiental de los recursos naturales, utilizados en los procesos de producción, ha hecho que los costos de producción no revelen el verdadero costo de oportunidad de dichos procesos productivos.

Así como los mercados pueden asignar y fijar eficientemente el precio de sus procesos productivos, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y no renovables deben ser considerados de la misma forma que cualquier otro activo de capital, ya que los recursos naturales y el medio ambiente son parte del conjunto de factores de producción del país y es necesario que el desarrollo económico pueda mantenerse sin deteriorar el ambiente (SAMUELSON y NORDHAUS, 1996). Sin embargo, los problemas del medio ambiente que existen en México se deben a externalidades generadas por la producción o el consumo, es decir, al no estar regulada la economía de mercado del país, se produce demasiada presión sobre el ambiente y excesivamente poca protección o reversión de daños.

En este sentido, los procesos productivos de proyectos industriales o empresariales causantes de las externalidades, hoy en día, no están obligados por ley a pagar por los daños ambientales generados y no existe una valoración económica apropiada de aspectos ambientales en las evaluaciones de dichos proyectos. Esto se ha traducido en que los porcentajes del Producto Interno Bruto (PIB) por costos de agotamiento y degradación de recursos naturales en México y los que el gobierno gasta en protección y recuperación ambiental son altos. Esto se debe a que las empresas e industrias no internalizan los costos ambientales asociados a sus procesos productivos ni absorben los costos por compensación y reversión de los daños ocasionados y por restauración, protección y conservación de recursos naturales.

A pesar de que es posible valorar los recursos naturales apropiables, tales como los métodos de productividad y de reemplazo para valorar la tierra o los árboles, existen diversos tipos de impactos ambientales negativos, especialmente en los sectores de bienes que no se venden en el mercado, que pueden ser difíciles de valorar. Por tal motivo se han desarrollado varios métodos para valorar los recursos inapropiables o para estimar los daños ambientales que no se reflejan directamente en los precios de mercado. Es decir, la valoración se vuelve mucho más complicada en el caso de que los problemas del medio ambiente perjudiquen indirectamente a los usuarios o que se pretenda valorar los recursos inapropiables; esto es, aquéllos que son gratuitos para los individuos, pero costosos para la sociedad. En otras palabras, aquéllos que generan externalidades, ya que su producción o consumo imponen costes a otros y no están regulados por el mercado.

Las externalidades originan resultados económicos ineficientes, ya que en un medio ambiente no regulado, las empresas no están obligadas a buscar una solución de compromiso que evalúe el valor adicional de la producción de bienes y servicios y el daño causado al medio ambiente (SAMUELSON y NORDHAUS, 1996); es decir, generalmente no generan una identificación de opciones para la eficiente administración de los recursos naturales y la protección ambiental, que faciliten el desarrollo sustentable. En este sentido, tanto las externalidades, como los recursos de propiedad común y los bienes públicos, requieren de una valoración económica adecuada que les asigne precios sombra; esto es, precios que reflejen

los verdaderos costos sociales de acuerdo con sus valores de existencia o uso directo o indirecto.

Además de que generalmente no se incluye una valoración detallada de aspectos ambientales en los proyectos industriales y empresariales, y que esta valoración no es hecha por expertos en la materia, los métodos para resolver la falta de un valor en el mercado para los recursos naturales y para el ambiente, tales como el método de costo de viaje, el hedónico o el de valoración contingente, no son necesariamente los mejores ni los más convenientes para el caso de México. Por ejemplo, en el caso del método de valoración contingente, que consiste en preguntar a los individuos cuánto estarían dispuestos a pagar en una situación hipotética, como el daño a un recurso natural, su preservación o restauración no es un método apropiado, objetivo ni realista para México, ya que las respuestas no son confiables. En primer lugar, porque la mayoría de las personas que habitan en donde se encuentra la mayor parte de los recursos naturales que aún quedan tienen un nivel educativo generalmente bajo y no son capaces de valorar económicamente de manera apropiada algo que probablemente no comprendan del todo. Adicionalmente, el nivel socioeconómico de estas personas es también muy bajo y, por lo tanto, sus estimaciones tienden a ser poco realistas.

Por otra parte, del lado del empresario, las valoraciones que harán pueden ser bajas, con objeto de evitar que los costos de sus procesos productivos aumenten o que se vean comprometidos a invertir en la mejora del desempeño ambiental, ya que actualmente no todos los empresarios están concientes de su responsabilidad con el medio ambiente y con la sociedad. Es por esto que se hace cada vez más necesaria la existencia de metodologías de valoración económica de aspectos ambientales que sean realistas y objetivas para el país. Es decir, a través de estrategias de valoración económica apropiadas para México sobre un uso productivo de los recursos naturales y sobre los costos que representan los impactos ambientales negativos, será posible la integración de costos, gastos y beneficios ambientales de los proyectos industriales y empresariales en el mediano y largo plazo. Esto se reflejará, tanto en la reducción de los márgenes de error en los costos y gastos de un proyecto, como en las utilidades, traducidas en una mayor competitividad que pueda satisfacer la creciente demanda de un mercado que exige productos y servicios que no contaminen.

1.2. Justificación de la propuesta de investigación

La gran diversidad de formas que presenta el relieve de México, hace que sea uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas y climáticas, contrastantes y heterogéneas, que dan origen a una amplia diversidad de ecosistemas y abundancia de recursos naturales renovables y no renovables. Sin embargo, actualmente el país sufre de una severa

degradación ambiental ocasionada por diversas causas, tales como la el desperdicio de recursos y la sobreexplotación de éstos, la deforestación, la contaminación del agua, del suelo y de la atmósfera, entre otras. De hecho, México ocupa el cuarto lugar mundial en deforestación (INEGI/SEMARNAP, 2000) Y, debido a la quema de combustibles fósiles, nuestro país ha aumentado en la última década un 39.55% sus emisiones atmosféricas de CO₂ por la quema de combustibles fósiles (Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change, 2000 e IEI, 2000). Particularmente, los procesos productivos en México ejercen fuertes presiones sobre los ecosistemas y la industria, particularmente la mediana pequeña y micro, por lo general no internaliza los costos ambientales de sus procesos ni valora aspectos ambientales. Esto se debe a que gran parte de los proyectos industriales y empresariales pueden no poseer ni la infraestructura financiera, tecnológica y humana ni el interés para invertir en la mejora del desempeño ambiental y para revertir el daño al medio ambiente.

Esto ha conducido a altos costos sociales que se reflejan en el Producto Interno Bruto (PIB) del país: el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (INEGI, 1996) presenta datos del producto interno neto ecológico o producto interno neto ajustado ambientalmente por los costos del agotamiento de los recursos naturales y la degradación del ambiente, como un primer indicador macroeconómico. Este documento reporta, por un lado, una disminución de los recursos naturales susceptibles de agotarse (por ejemplo, los bosques en 1.75% anual y las reservas de petróleo en 1.40% anual) y, por otro, indica un aumento en la sobreexplotación de agua subterránea (de un 0.36% entre 1985 y 1992).

Como porcentaje del PIB en promedio para los períodos de 1985-1992 y de 1993 a 1999, el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México (SCEEM) reporta que la magnitud del impacto ambiental representó anualmente el 12.5% y el 10.7% respectivamente, del Producto Interno Bruto - PIB a precios corrientes (INEGI, 1996 e INEGI, 2000a). Dentro del término impacto ambiental, se incluyeron los costos totales por agotamiento y degradación de los recursos naturales, lo cual hace referencia a lo siguiente:

- Los costos por agotamiento son estimaciones monetarias que expresan el desgaste o pérdida de los recursos naturales por su utilización en el proceso productivo. Éstos son los costos que se tendrían que efectuar para suplir el flujo de ingreso que se pierde por agotamiento de los recursos naturales: petróleo, recursos forestales (madera), aguas subterráneas y cambios en uso del suelo.
- Los costos por degradación del ambiente son estimaciones monetarias requeridas para restaurar el deterioro del ambiente ocasionado por las actividades económicas y representan los costos por erosión, contaminación del suelo, del agua y del aire.

Aunado a esto, los gastos por protección al ambiente tan sólo alcanzan aproximadamente entre el 2% y el 3% de los costos por degradación y

agotamiento (INEGI, 1996 e INEGI, 2000a). En consecuencia, puede decirse que el medio ambiente en México es más susceptible a ser objeto de la degradación y a no ser regenerado, en parte a causa de que, económicamente, no se ha concretado la valoración del beneficio ambiental de dichos ecosistemas. En este sentido es, precisamente en el aprovechamiento racional de recursos y en la valoración económica ambiental, en lo que está basada la conservación ambiental; es decir, en el desarrollo sustentable del país. De esta forma, lo que se pretende, no es mantener los recursos naturales intocables, sino conservarlos y, al mismo tiempo, explotarlos sin que perjudiquen al ecosistema, haciendo compatibles el desarrollo económico con la diversidad y la conservación biológicas.

El alcanzar un desarrollo sustentable exitoso en México es un proceso largo y difícil. Aunque la explotación al corto plazo de los recursos naturales es más rentable, en el largo plazo, el daño ambiental, hasta ahora no cuantificado totalmente, es mayor que el beneficio económico obtenido. Este proceso involucra a diversas disciplinas en el ámbito científico, económico y cultural inmersas en un gran número de programas y actividades que no siguen reglas establecidas, sino que se llevan a cabo en función de las necesidades del entorno y deben basarse en una valoración económica ambiental realista y utilizar como herramientas los principios de la ecoeficiencia y los sistemas de administración ambiental. Es decir, México es un país que presenta graves problemas socioeconómicos; sin embargo, es también un país megadiverso que posee un gran potencial en recursos naturales explotables en procesos productivos. Todos estos recursos podrían ser parte de la solución a estos problemas y fuente para la generación de otros como los ambientales, que derivan eventualmente en problemas de tipo económico, social y cultural; por lo que, para alcanzar un desarrollo sustentable, es indispensable que, tanto como el gobierno y la población, así como las industrias de cada región en cuestión se involucren directamente con las diversas actividades de la administración ambiental. En este sentido, es indispensable que las industrias valoren los aspectos ambientales de sus procesos productivos.

La investigación propuesta se justifica por la necesidad de la valoración económica de aspectos ambientales de México en sus actividades y, particularmente, por conocimiento del valor que representa la protección, la conservación y el manejo de los recursos naturales. Los métodos de valoración económica de aspectos ambientales que existen actualmente provienen de Europa y E.U.A. y no son realistas ni aplicables adecuadamente en el país porque no reflejan la realidad de México, de sus necesidades y situaciones socioeconómicas, en donde la población es muy dispareja en cuanto a educación y recursos económicos. Por este motivo, los métodos de validación adoptados del extranjero no son necesariamente los más adecuados y sobre todo, porque no existe en el país una metodología de valoración económica de aspectos ambientales aplicada a proyectos industriales y empresariales. Es decir, en las evaluaciones de proyectos es necesario que se incluyan los costos ambientales, debido a que, a pesar de que actualmente no se consideran en México, forman una de las partes esenciales de un proyecto industrial: debe incluirse la

productividad de los recursos naturales, la reducción de emisiones a través del diseño de tecnologías apropiadas, la reinversión en el capital natural, el cumplimiento ambiental legal vigente, así como la reversión de la destrucción y/o degradación ambiental.

De esta forma, puede demostrarse que es posible hacer compatibles las metas ambientales con las económicas, porque ambas son necesarias y rentables, a través de una valoración económica adecuada sobre un uso productivo de los recursos naturales renovables y no renovables y sobre los costos que representan los impactos ambientales negativos a mediano y largo plazo, asociados a los procesos productivos de las industrias y empresas *limpias* que asuman su responsabilidad con el medio ambiente al integrar costos y beneficios ambientales en la planeación de sus proyectos. Así serán más competitivas a nivel nacional e internacional al satisfacer la creciente demanda del mercado por obtener productos y servicios que no contaminen y tendrán menos márgenes de error en los costos y gastos proyectados. Adicionalmente, se pretende que esta investigación sea útil como base de información para otras investigaciones que se desarrollen posteriormente, en lo que se refiere a conservación, protección, manejo y aprovechamiento racional de los recursos naturales y a los beneficios ambientales y económicos del país.

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer una metodología apropiada, para el caso específico de México, de valoración económica de aspectos ambientales en la evaluación de proyectos industriales y empresariales.

1.3.2 Objetivos particulares

- Demostrar que es posible la integración de las metas ambientales con la metas económicas de las industrias y empresas en México.
- Proponer estrategias de valoración económica apropiadas para México, sobre los beneficios que proporciona un medio ambiente saludable, sobre un uso productivo de los recursos naturales renovables y no renovables y sobre los costos que representan los impactos ambientales negativos a mediano y largo plazo, asociados a los procesos productivos.

- Demostrar que, en el mediano y largo plazo, la integración de costos y beneficios ambientales en los proyectos industriales y empresariales, se refleja en una mayor competitividad, que satisfaga la creciente demanda del mercado por obtener productos y servicios que no contaminen.
- Utilizar apropiadamente para México los sistemas de la administración ambiental y los principios de la ecoeficiencia, como una herramienta que demuestre que es posible garantizar los beneficios económicos asociados a la restauración, protección y conservación del medio ambiente.

1.4. Hipótesis

- No existen suficientes métodos de valoración ambiental apropiados y realistas para México en la evaluación de proyectos empresariales e industriales, por lo que generalmente no se valoran adecuadamente los aspectos ambientales.
- No se realiza la inclusión apropiada y detallada de costos y gastos derivados de aspectos ambientales realizada por especialistas en materia de medio ambiente, dentro de la metodología de evaluación de proyectos empresariales e industriales, por lo que existen grandes márgenes de error en los costos y gastos de un proyecto, reflejados en las utilidades.
- Las empresas e industrias no internalizan los costos ambientales asociados a sus procesos productivos ni absorben los costos por compensación y reversión de los impactos ambientales negativos y por restauración, protección y conservación de recursos naturales, por lo que los porcentajes del Producto Interno Bruto - PIB de México, por costos de agotamiento y degradación de dichos recursos en México y los que el gobierno gasta en protección y recuperación ambiental, son elevados.
- La legislación ambiental vigente en México no es lo suficientemente estricta y no exige evaluar los aspectos ambientales dentro de la valoración económica de proyectos ni existen suficientes incentivos fiscales viables en el país, por lo que los costos sociales de los impactos ambientales negativos a mediano y largo plazo generados por procesos productivos no son incluidos en la evaluación de proyectos.
- Es más rentable a mediano y largo plazo el invertir recursos en el cumplimiento legal y la mejora del desempeño ambiental (auditorías, tecnología, capacitación, proyectos sombra, etc.) a través de los sistemas de administración ambiental y los principios de la ecoeficiencia, por lo que las industrias y empresas limpias son más competitivas en el ámbito nacional e internacional.

CAPÍTULO 2. ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN

El contenido de este capítulo se refiere a la descripción de la estrategia que se utilizó para realizar la investigación de este trabajo. El presente trabajo consiste en proponer una metodología de valoración económica de aspectos ambientales en la evaluación de proyectos industriales y empresariales en México. Cabe mencionar que, para sustentar dicha metodología, se realizó una extensa revisión bibliográfica de los últimos años relacionada con el tema. La recopilación de datos e información obtenidas a partir de dicha revisión, fue estructurada dentro de la estrategia de trabajo que se describe a continuación:

1. Identificación del problema de investigación, que en este trabajo de investigación se enfoca en la falta de una apropiada metodología de valoración ambiental de los recursos naturales para la evaluación de proyectos, lo que ha ocasionado que los costos de producción no revelen el verdadero costo de oportunidad de los procesos productivos.
2. Desarrollo del modelo particular, en donde, de manera gráfica, se presenta una solución tentativa al problema de investigación establecido y en donde se destaca la importancia de la valoración de los aspectos ambientales de los proyectos industriales.
3. Desarrollo del marco teórico en el área de economía ambiental. Se realiza un análisis del contexto dentro del cual se llevan a cabo las valoraciones de los proyectos industriales y en el cual se sustenta la metodología de valoración económica de aspectos ambientales propuesta.
4. Investigación de la situación ambiental y económica en México en el marco de la economía ambiental. Se realiza un análisis de las estadísticas ambientales, de los costos por degradación del ambiente y agotamiento de los recursos naturales; así como de la participación de los diversos sectores productivos, con el fin de establecer su relevancia en la economía nacional. Aquí, se incluye una descripción de un panorama general de la problemática económica-ambiental en México, relacionada con los procesos productivos y con las políticas en materia ambiental de las empresas.
5. Análisis de costos y beneficios. Se explican los conceptos de costos y beneficios financieros económicos y sociales, así como su clasificación y estimación en la evaluación de proyectos. Aquí se destaca la comparación de un escenario con la realización del proyecto versus sin la realización del mismo.
6. Análisis de la valoración de costos y beneficios, en donde se enfatiza el valor de los recursos naturales y del ambiente, los tipos de valor de uso y de no de

dichos recursos naturales; así como la valoración económica de costos y beneficios ambientales. Se destaca el hecho de que en sí, la valoración económica de aspectos ambientales permite medir de la misma forma todos los diferentes impactos para compararlos entre sí. Es decir, se explica cómo es que la valoración económica permite una comparación entre a los impactos ambientales negativos (costos ambientales) y los impactos ambientales positivos (beneficios ambientales), de forma que la valoración provea una base clara y realista para los criterios que intervienen en la toma de decisiones para aprobar o rechazar un proyecto industrial.

7. Investigación de métodos de valoración económica ambiental. Se realiza una descripción de la amplia variedad de métodos de valoración económica de los que se tiene conocimiento; ya sean directos o indirectos, tanto de Mercados Convencionales, como de Mercados Substitutos o Implícitos y de Mercados Ficticios. Se presentan las diferencias en cuanto a complejidad, objetivos y requerimientos humanos, financieros y de tiempo que poseen dichos métodos, y que permiten considerar la totalidad de los costos y beneficios (valorización de impactos ambientales) de proyectos.
8. Análisis del concepto y aplicación de la contabilidad ambiental. Se aborda el tema de la aplicación de la contabilidad ambiental en la valoración económica de costos y beneficios ambientales realizada con los diversos métodos. Ésta es una herramienta importante para entender el papel que juega el ambiente natural en la economía de un país y la valoración de los bienes y servicios naturales es sólo uno de los elementos en la construcción de las cuentas ambientales. Aquí, se hace un estudio del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México – SCEEM y de la importancia de la obtención del Producto Interno Neto Ecológico – PINE; es decir, de los activos que considera, de los métodos de valoración económica que este sistema utiliza y de las grandes divisiones de la economía nacional que considera para obtener el PINE.
9. Investigación de los procedimientos de las evaluaciones económicas y financieras de proyectos industriales y empresariales, en donde se destaca la necesidad de comparación de los costos con los beneficios económicos que éstos generan, con objeto de poder tener los elementos necesarios para tomar la decisión, dependiendo de la medida en que el gasto derivado de su ejecución y operación sea compensado por la producción de los bienes y servicios que éste generará. En la evaluación económica de proyectos se realiza una distinción en cuanto a su enfoque privado o social; mientras que en la evaluación financiera de proyectos, se analizan los criterios de rentabilidad, indicando sus indicadores y el flujo de costos y beneficios, así como los factores de influencia en la rentabilidad y el análisis de riesgos y sensibilización de las variables del proyecto.

10. Investigación de la realización de la evaluación ambiental de proyectos. Se realiza un análisis de la evaluación ambiental como un proceso sistemático de evaluación de las potenciales consecuencias ambientales de un proyecto, con el objeto que los responsables de la toma de decisiones, puedan considerarlas lo más temprano posible en el diseño, conjuntamente con las consideraciones socioeconómicas y con el fin de garantizar la sustentabilidad ambiental y el éxito de un proyecto. Se explica en qué consiste el proceso de evaluación ambiental, incluyendo la evaluación económica de las medidas de mitigación y se ejemplifica con el proceso de evaluación ambiental adoptado por el Banco Mundial.
11. Desarrollo de una **metodología de valoración económica de aspectos ambientales** para proyectos industriales, que incluya los costos y beneficios ambientales. En dicha metodología se incluyen los aspectos ambientales relevantes y necesarios relacionados con la ejecución de dicho proyecto. Es decir, se sugiere una identificación de impactos ambientales negativos de procesos productivos: detección de los efectos negativos ambientales asociados a los procesos productivos y de sus consecuencias inmediatas y a largo plazo; así como una identificación de beneficios ambientales por protección, conservación y administración de recursos naturales.
12. En este sentido, se consideran para cada una en cada una de las etapas, según corresponda, la valoración de costos y beneficios ambientales, de acuerdo con las **Tablas de Valoración ambiental según sector económico de México y Valoración ambiental según rama industrial de México** desarrolladas en el presente trabajo de investigación (ver Apéndice), las cuales se sustentan en la base teórica del concepto de Presión-Estado-Respuesta (PER). El esquema de PER, se apoya en una lógica de progresión causal, que presupone relaciones de acción y respuesta entre las actividades económicas y el medio ambiente.
13. Desarrollo de las cinco etapas de evaluación de proyectos en donde se describen los pasos a seguir para realizar la identificación de los aspectos ambientales significativos y su respectiva valoración económica, es decir, los objetivos y estrategias del proyecto, el estudio de mercado, el estudio técnico, el estudio de la capacidad de la organización administrativa del proyecto y el estudio financiero. En el estudio técnico se indica la realización de un detallado análisis de todos los aspectos ambientales, incluyendo la identificación de impactos y beneficios ambientales; así como los planes de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos y el sistema de administración ambiental, mediante el uso del mapeo de procesos y del uso de las **Tablas de Valoración ambiental según sector económico de México y Valoración ambiental según rama industrial de México** (ver Apéndice) desarrolladas en el presente trabajo de investigación.

14. Análisis de las consideraciones necesarias acerca de la evaluación de proyectos. Dentro de estas consideraciones se destaca la responsabilidad administrativa, civil y penal; así como el financiamiento de proyectos de inversión. Aquí, se enfatiza el hecho de que son cada vez las instituciones financieras las que solicitan valoraciones económicas de aspectos ambientales para otorgar financiamientos. También se incluye la presión de los mercados financieros, ya que la posición y la estrategia ambiental de las empresas se ven afectadas por muchos organismos y grupos de influencia, como tales mercados. De igual forma, dentro de estas consideraciones se enfatiza la importancia de que las empresas conozcan y valoren los costos ambientales del funcionamiento de sus procesos y los beneficios económicos que pueden conseguir con la reducción de sus impactos ambientales negativos, y que introduzcan dicha contabilidad ambiental dentro de su contabilidad total.

15. Investigación de las herramientas de gestión ambiental que pueden ser utilizadas por las industrias. Se realiza un análisis acerca de las herramientas utilizadas en la gestión ambiental, con objeto de destacar la importancia de la integración de los aspectos ambientales en cuanto a toma de decisiones de la empresa se refiere y así, asegurar que una empresa mejore en su desempeño ambiental y económico al mismo tiempo. Para esto se hace referencia a que es indispensable que la empresa considere la valoración económica ambiental dentro de su contabilidad interna. Dentro de estas herramientas se detallan las siguientes:

- Ecoeficiencia, en donde se destaca la importancia y aplicación en la industria del concepto de ecoeficiencia como una relación costo-efectiva entre uso y conservación de los recursos utilizados en los procesos productivos.
- Producción más limpia, en donde se describe esta estrategia integral ambiental de carácter preventivo, aplicada a procesos, productos y servicios, con el propósito de incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos a los humanos y al ambiente.
- Sistemas de Administración Ambiental (o sistemas de gestión ambiental), los cuales tienen con el propósito de identificar, controlar y reducir los impactos ambientales negativos para lograr mantener el cumplimiento ambiental, mejorar el desempeño ambiental y reducir los riesgos ambientales. Se enfatiza principalmente la serie de los estándares ISO 14000 y, en particular, el estándar ISO 14001.
- Créditos a favor del ambiente y otros instrumentos económicos para regular las actividades que impactan negativamente el ambiente, tales como estímulos fiscales, subsidios y fideicomisos.

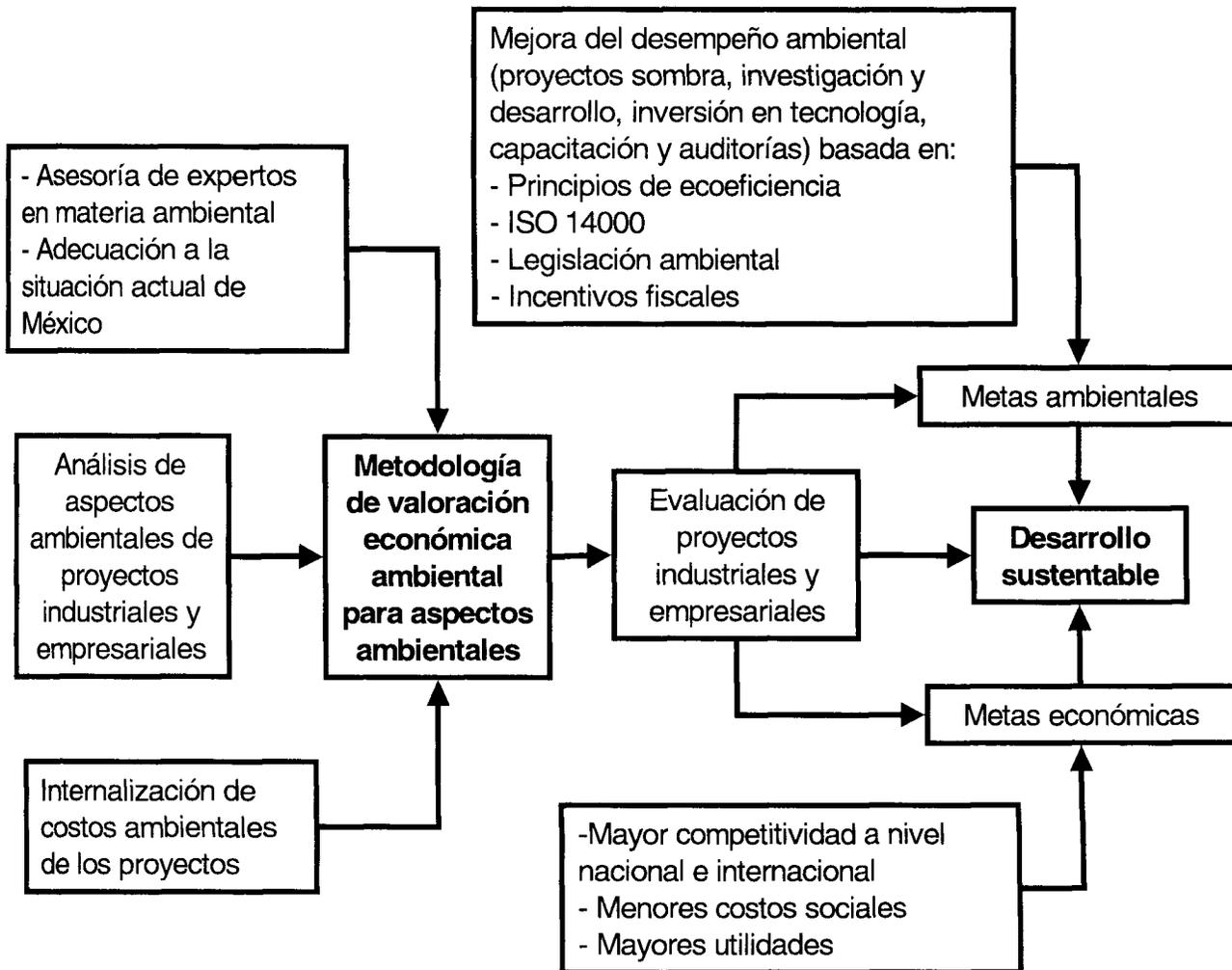
- Competitividad y gestión ambiental, a través de iniciativas estratégicas del sector industrial mexicano. Aquí, se muestran diversos ejemplos de industrias que han implementado cambios tecnológicos y administrativos, los cuales se han traducido en diferentes programas y proyectos según el giro industrial, con objeto de minimizar los impactos ambientales negativos que generan sus procesos productivos. Por ejemplo, se describe el programa de responsabilidad integral de la Asociación Nacional de la Industria Química – ANIQ; los convenios voluntarios de la industria de la curtiduría, de la Cámara Nacional del Cemento, de la Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes - AMIFAC y de la Cámara Minera de México, entre otras industrias; la creación del Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación – FIPREV, del Centro Mexicano de Producción más Limpia - CMP+L y de los Centros Regionales para la Gestión Ambiental Empresarial; y otros compromisos. Adicionalmente, se utilizan como ejemplos más específicos el caso de la industria productora de metales Peñoles y el de la industria cementera CEMEX, quines son dos de las grandes empresas mexicanas que han llevado a cabo diversas acciones en materia de gestión ambiental.

16. Desarrollo de conclusiones y recomendaciones generales, obtenidas a partir de la investigación realizada. Cabe destacar que, en este capítulo se hizo especial énfasis en las recomendaciones enfocadas en las micro y pequeñas empresas en México. Esto se debe a que, en la mayoría de los casos, éstas no cuentan con suficientes recursos económicos, humanos y tecnológicos, por lo que son quienes mayores dificultades presentan para valorar los aspectos ambientales asociados a sus procesos productivos y se puedan tomar las medidas necesarias para tener un desempeño ambiental adecuado.

2.1. Modelo particular

El modelo particular que se observa en la Figura 2.1, conocido también como solución tentativa, representa la contribución del presente trabajo de investigación que, en este caso, es proponer una metodología de valoración económica de aspectos ambientales.

Figura 2.1. Modelo particular



CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo es donde se expone una descripción detallada de las bases teóricas que sustentan el presente trabajo de investigación, el cual se encuentra respaldado por una extensa revisión de la literatura. En esta revisión, se recopilaron datos e información en múltiples temas relacionados con objeto de investigación, básicamente en materia de economía, economía ambiental, desarrollo sustentable, ingeniería ambiental y sistemas de administración ambiental, con objeto de estructurar el cuerpo de la investigación y darle forma a la metodología propuesta.

Durante la revisión de la literatura se consultaron diversas fuentes, de 1993 a la fecha, tales como libros de texto especializados en los temas relacionados con la investigación, artículos de revistas, reportes, informes, boletines informativos, guías, manuales y sitios web de instituciones, y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, relacionadas con el área de economía ambiental e industria. Cabe mencionar, que la mayoría de la información que existe sobre el tema es aplicable a EE.UU.A. o a países Europeos. La información en español, especialmente sobre México y América Latina no es tan abundante y es más reciente.

A continuación se presenta el producto de la revisión de la literatura, el cual se presenta como el marco teórico que sustenta la metodología del Capítulo 5.

3.1. Economía ambiental

El proceso de desarrollo de cualquier economía ha involucrado la utilización de recursos naturales, ya que éstos proporcionan materiales que soportan las actividades humanas. El medio ambiente sirve, tanto como un depósito para absorber y reciclar los productos de desecho de la actividad económica, como para proveer muchos otros servicios: desde simples amenidades hasta funciones de soporte de vida que son irremplazables. En México, el desarrollo ha estado asociado al consumo de tales recursos naturales y han sido la minería, el petróleo, la agricultura y la pesca, rubros importantes en el crecimiento económico. Sin embargo, las tasas de explotación de éstos y otros recursos naturales (renovables y no renovables), así como la excesiva generación de desechos contaminantes, han derivado en una preocupación sobre el futuro de éstos, ya que su extracción y la degradación ambiental han generado diversos impactos negativos, sin que se haya tomado en cuenta el evitar o corregir dichos efectos causados por los procesos productivos.

El grado de utilización de los recursos naturales requiere de un análisis detallado para poder establecer políticas de producción que no provoquen el

agotamiento de los recursos, sobre todo tomando en cuenta que son finitos y que algunos son no renovables, pero que permitan la obtención de ingresos y no frenen los procesos de desarrollo económico y social. Es por esto que, actualmente, se ha generado un interés creciente por analizar la interacción entre los recursos naturales y los procesos económicos, particularmente en la existencia de límites a la explotación sostenible de los recursos renovables (INE, 1999a).

La economía ambiental tiene un papel fundamental al identificar opciones para la eficiente administración de los recursos que faciliten el desarrollo sostenible y al ayudar a incorporar preocupaciones ambientales en el marco convencional de la sociedad. Particularmente, en la evaluación de proyectos de inversión industriales y empresariales se deben seleccionar aquellos proyectos potenciales viables y que van de acuerdo con las metas económicas y ambientales, en donde el reporte evaluador es la base para justificar la inversión y en donde los análisis económicos del ambiente incluyan la valoración de los impactos ambientales. Los análisis económicos incluyen el análisis costo-beneficio, en donde se evalúan costos y beneficios definidos en términos económicos, utilizando precisamente un análisis económico: los beneficios son definidos en relación con la forma en que el proyecto mejora el bienestar humano, y los costos son definidos de acuerdo a los recursos escasos en el proyecto, que deben ser medidos por sus costos de oportunidad y utilizar precios sombra que reflejen costos de oportunidad.

Las externalidades deben de ser valoradas en todos los casos que esto sea posible. Sin embargo, la evaluación de éstas y de los beneficios ambientales no es fácil, ya que no son bienes privados comerciados en el mercado. Es decir, la calidad ambiental es un bien público para el cual no existe mercado. Desde el punto de vista conceptual, se reconoce que la sociedad obtiene utilidad de la calidad ambiental a través de dos fuentes de valor: valor de uso y valor de existencia. El valor de uso, directo o indirecto, se refiere a la utilidad o beneficios recibidos por el uso físico o el acceso al bien o servicio ambiental. El valor de existencia es la utilidad o beneficio recibido de un bien ambiental a través de la preservación de este bien o servicio. Ambos componentes proporcionan el valor total que la sociedad asignaría a un bien ambiental. No obstante, la ausencia de precios y el problema de que los consumidores no pueden revelar sus preferencias claramente son obstáculos para poder conocer cómo la sociedad valora un medio ambiente saludable. En el caso de que se pudiese inferir la demanda de la sociedad por la calidad ambiental, se podrían medir los beneficios asociados con cualquier política encaminada a lograr esto.

Saber cómo la sociedad valora un bien es difícil cuando no existen precios de mercado para este bien. Aun y cuando si el dilema de la no revelación de preferencias pudiera evitarse, los valores de bienes tales como aire limpio son difíciles de cuantificar porque tienen muchos intangibles. Aunque los economistas reconocen que algunos de estos intangibles no pueden ser medidos con exactitud, de cualquier forma éstos requieren alguna forma de conocer cómo los beneficios

de la calidad ambiental pueden ser percibidos por la sociedad. Reconocer las fuentes de valoración de la sociedad de un recurso ambiental es importante para identificar los beneficios sociales de una política o proyecto, por lo que la percepción de considerar a los recursos naturales como bienes libre y de oferta ilimitada ha comenzado a desaparecer y los recursos se están comenzando a ver como bienes escasos, cuyo ritmo actual de aprovechamiento podría afectar su disponibilidad y, por consiguiente, la productividad sostenida de la economía (HART, 1997).

Por este motivo, nuestro país ha creado el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México - SCEEM, el cual ha modificado el esquema tradicional de la contabilidad nacional expandiendo la frontera de los activos económicos para dar cabida a los activos no producidos; es decir, los recursos naturales y el medio ambiente. Los activos económicos no producidos se refieren a aquéllos que son utilizados en la producción, pero que no provienen de un proceso productivo y comprenden a los activos de origen natural como el suelo y los bosques. Los activos ambientales no producidos son aquéllos de origen natural que son afectados por la actividad económica y poseen características tales que no es posible establecer alguna propiedad sobre ellos; por ejemplo, el aire o los océanos, e incluyen a los activos de existencia desconocida o que no se encuentran bajo explotación. En el SCEEM se reconoce que los recursos naturales y el ambiente interactúan con la actividad económica, incrementando o disminuyendo su capacidad de crecimiento actual y futura y/o alternando su calidad, de manera que dejan de ser considerados bienes libres y de oferta ilimitada, para adquirir la categoría de bienes escasos (INEGI, 2000a).

El principal objetivo del SCEEM, que constituye un indicador que se integra desde un punto de vista del desarrollo sustentable, es la obtención del Producto Interno Neto Ecológico (PINE), que se calcula al deducir del PIB dos tipos de costo: el consumo de capital fijo y los costos imputados por los usos ambientales (análogos a la depreciación), en donde éstos últimos incluyen aquéllos causados por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental. Es decir, se toman en cuenta los inventarios reales de petróleo, recursos forestales, cambios en el uso del suelo, aguas subterráneas, erosión del suelo y contaminación del agua, del suelo y del aire. Así mismo, las SCEEM incluyen los gastos de protección ambiental, que comprenden la identificación, medición y asignación sectorial de los gastos corrientes y de capital en que se incurre para prevenir, abatir, controlar, mitigar y evitar el daño ocasionado a los recursos naturales (INEGI, 2000a). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos por crear el SCEEM, hasta ahora sólo ha sido posible abordar el ámbito de los gobiernos federal, Gobierno del Distrito Federal y organismos descentralizados, a causa de la disponibilidad de información (INEGI, 2000a), por lo que es necesario incorporar el sector privado.

Los Costos Totales por Degradación y Agotamiento Ambiental (CTADA) del período de 1993 a 1999 resultaron al 43.5% del PIB total de la economía que se

generó durante el año de 1999. Esto es, un porcentaje mayor que el producto generado para ese mismo año por cualquiera de las grandes divisiones por separado: Agropecuario; Silvicultura y pesca; Minería; Industria Manufacturera; Construcción; Electricidad, gas y agua; Comercio, restaurantes y hoteles; Transporte, almacenaje y comunicaciones; Servicios financieros; Seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler; Servicios comunales, sociales y personales; y Cargo por los servicios bancarios imputados (INEGI, 2000b). Además, este mismo monto acumulado resultó ser mayor que el PIB generado por el total de la economía para los años de 1993, 1994 ó 1995. En promedio, para este período, los CTADA equivalen anualmente al 10.7% del PIB y representan las erogaciones que la sociedad en conjunto tendría que efectuar para remediar y/o prevenir el daño ambiental. Para 1999 estos costos fueron mayores que el valor del producto generado para ese mismo año por Agropecuaria, Minería, Construcción y Electricidad, gas y agua y, también para ese mismo año; mientras los CTADA representaron el 10.9 % del PIB, los gastos por protección ambiental ascendieron sólo al 0.22% del PIB o el 2.0 % de los CTADA (INEGI, 2000a).

De acuerdo con lo anterior, cada año en México se acumula una *deuda ambiental* generada por el desarrollo del país: se necesitarían aproximadamente 45 mil millones de dólares para revertir el deterioro ambiental, tan sólo para un período de cinco años. Esto significa que, a pesar del crecimiento económico registrado, en realidad México es un país más pobre que hace cinco años, a causa de la no internalización de los costos ambientales de los procesos productivos que, a su vez, ha generado altos costos sociales. Esto se debe, en gran medida, a la inexistencia de metodologías de valoración económica de aspectos ambientales en la evaluación de proyectos industriales y empresariales; causa asociada a la falta de conocimiento de la existencia de soluciones y la utilización de herramientas que permitan atenuar y revertir el impacto ambiental negativo de las actividades productivas al tiempo que eleven la competitividad empresarial (InfoPYME, 1998); a la carencia de incentivos fiscales, y a la falta de una legislación ambiental más estricta.

No obstante que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 15 especifica, en su párrafo IV. 0 (SEMARNAP, 2001) que: "Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Así mismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable los recursos naturales", esto no se la ha logrado hacer siempre de manera efectiva. Adicionalmente, a pesar de que la expedición de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) han sido utilizadas como una herramienta sobre la cual la gestión ambiental ha recurrido para intentar alcanzar los objetivos ambientales, al establecer los lineamientos y criterios que deben de seguir diferentes actividades antropogénicas para no afectar la calidad ambiental, mediante el establecimiento de límites máximos permisibles de emisión de contaminantes y las condiciones para su verificación (INE, 1999b), no ha sido suficiente. Esto se debe a que la ley no

es lo suficientemente estricta en su cumplimiento y la mayoría de las empresas prefieren pagar multas en lugar de invertir en el mejoramiento de su desempeño ambiental, basado en los sistemas de administración ambiental y en los principios de la ecoeficiencia, en donde la visión central es producir más con menos. La utilización de menos recursos naturales y menos energía durante los procesos productivos, la reducción de desechos y el control de las tasas de contaminación pueden generar grandes beneficios a las empresas, ya que disminuyen sus costos de producción y operación y hacer compatibles las metas económicas con las ambientales. Es decir, buscar la producción de bienes y servicios a precios competitivos que satisfagan un mercado cada vez más exigente de industrias *limpias* y que eleven la calidad de vida de la población y que, al mismo tiempo, promuevan la reducción progresiva del impacto ambiental negativo de sus procesos (InfoPYME,1998).

3.2. Costos y Beneficios

En términos generales, se entiende por costos y beneficios de un proyecto como todos los efectos positivos y negativos para la economía, cuando se trata de una evaluación social o, para un empresario, cuando se refiere a una evaluación privada, originados por la implementación de un proyecto (MONTALVO, 2001). Un aspecto fundamental en el cálculo de costos y los beneficios de un proyecto, tanto en el enfoque social como en el privado, es que éstos deben ser marginales; es decir, únicamente se deben considerar los incrementos en los beneficios y costos que produce la alternativa considerada (MONTALVO, 2001). Se consideran sólo los incrementos, es decir, se calculan los beneficios y costos con la ejecución del proyecto (y de sus alternativas) y los beneficios y costos sin la ejecución del proyecto, utilizándose en la evaluación económica y financiera la diferencia entre ambos escenarios (MONTALVO, 2001). Sin embargo, es importante aclarar que, en ocasiones, dichos costos y beneficios marginales son difíciles o imposibles de calcular en términos monetarios; pero aun así deben considerarse (MONTALVO, 2001).

En el sentido estricto del punto de vista financiero, el costo es el valor real que se eroga por el uso o adquisición de un bien o servicio y el beneficio es el ingreso total menos los costos que pueden atribuirse a los bienes o servicios vendidos (MONTALVO, 2001). Sin embargo; cuando no es posible mediar un costo o un beneficio financieramente, puede hacerse desde el punto de vista económico o social, es decir (MONTALVO, 2001):

- **Los costos y beneficios financieros** son aquéllos que sus valores corresponden a egresos o ingresos efectivos.
- **Los costos económicos** se refieren a los valores que se dejan de obtener al optar por una u otra alternativa, es decir, el **costo de oportunidad**.

- **Los beneficios económicos** se refieren a la diferencia entre los ingresos derivados de las ventas y el costo total de oportunidad de los recursos utilizados para producir los bienes y servicios
- **Los costos y beneficios sociales** son aquéllos que consideran las externalidades negativas o positivas que produce un proyecto y, cuyos precios de mercado han sido corregidos.

3.2.1. Clasificación de los costos y beneficios

A su vez, los costos y beneficios de un proyecto pueden ser tangibles e intangibles y éstos, a su vez, pueden ser directos o indirectos (MONTALVO, 2001) (ver Tabla 3.1).

Clasificación de los costos

Los costos pueden dividirse, a su vez, en directos, asociados, indirectos e intangibles, tal y como se describe a continuación:

- **Costos directos.** Los costos directos son todos aquéllos bienes y servicios que deben utilizarse para constituir y operar el proyecto. Éstos se agrupan en costos de inversión, que se dan generalmente al inicio del proyecto y costos de operación y mantenimiento, que se dan generalmente en forma periódica y que incluyen los costos de reposición, debido a que éstos se dan en determinados momentos de la vida útil del proyecto (MAZA, 2001).
- **Costos asociados.** Los costos asociados son aquéllos en los que deben incurrir los beneficiarios directos de un proyecto para lograr el valor pleno de los beneficios (por ejemplo, conexiones del drenaje en proyecto de alcantarillado) (MAZA, 2001).
- **Costos indirectos.** Los costos indirectos son aquéllos involucrados en la generación de beneficios indirectos y generalmente, éstos se tratan de externalidades (MAZA, 2001).
- **Costos intangibles.** Los costos intangibles son aquéllos que no pueden ser valorados adecuadamente en términos monetarios (MAZA, 2001).

Clasificación de los beneficios

Por su parte, los beneficios se clasifican en directos e intangibles, tal y como se describe a continuación:

- **Beneficios directos.** Los beneficios directos son la cantidad total de bienes y servicios que estarán a disposición de los consumidores debido a la ejecución de un proyecto (MAZA, 2001).
- **Beneficios indirectos.** Los beneficios indirectos son aquéllos que provienen indirectamente o son inducidos por el proyecto. A pesar que este tipo de beneficios no provienen de las actividades específicas del proyecto, deben ser

atribuidos al mismo con base en el criterio general de identificación de beneficios. Es decir, este criterio recomienda incluir todos los aspectos que se producirán debido a la ejecución y operación del proyecto y que no se producirían si éste no se emprende (MAZA, 2001).

- **Beneficios intangibles.** Los beneficios intangibles son aquéllos que no son susceptibles de una valoración económica adecuada, ya sea por la naturaleza de los bienes o servicios producidos o por la dificultad para cuantificar su valor (MAZA, 2001).

A continuación se presenta la Tabla 3.1. que resume estos conceptos.

Tabla 3.1. Clasificación de costos y beneficios

Costos y Beneficios	
Costos y Beneficios Tangibles	
Los beneficios y costos tangibles son aquéllos que pueden ser cuantificados económica y financieramente.	
Directos	Indirectos
Los costos tangibles directos , representan los recursos expresados en términos monetarios necesarios para la obtención del flujo de costos del proyecto, así como los efectos adversos producidos o generados directamente por el proyecto. Estos costos tangibles directos pueden ser clasificados como <u>inversiones</u> (conjunto de bienes y servicios que se adquieren); y, <u>gastos</u> (erogaciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de un proyecto).	Los costos tangibles indirectos están constituidos por las repercusiones negativas que puede generar el proyecto. Por lo general la cuantificación de estos costos es difícil, por lo que la evaluación económica se restringe a la estimación de costos tangibles directos. Cuando sea posible cuantificarlos, es importante su inclusión en la evaluación.
Los beneficios tangibles directos se definen como los beneficios inmediatos del proyecto, es decir los ingresos que se tendrán por la ejecución del proyecto.	Los beneficios tangibles indirectos representan las repercusiones positivas que puede generar el proyecto. Por lo general, la cuantificación de estos beneficios es difícil y la evaluación económica se restringe a la estimación de beneficios tangibles directos. Cuando sea posible cuantificarlos, es importante su inclusión en la evaluación.
Costos y Beneficios Intangibles	
Los beneficios y costos intangibles , son aquéllos a los que no se les puede dar valor económico, como por ejemplo biodiversidad en determinado ecosistema. Aunque no pueden ser cuantificables, de existir, deberán ser mencionados cualitativamente en la evaluación.	

3.2.2. Estimación de costos y beneficios en la evaluación de proyectos

El criterio general para determinar los costos y beneficios relevantes de un proyecto es considerar todos aquéllos costos y beneficios que se generarán si se ejecuta el proyecto y aquéllos que no se producirían si el proyecto no se realiza (MAZA, 2001). Es decir, la comparación del escenario con la realización del proyecto versus sin la realización “sin proyecto” define los costos y beneficios pertinentes del mismo, que sólo se generan a través de su ejecución y que, de no hacerlo, dichos costos y beneficios no existen (MAZA, 2001).

Los costos y beneficios en la evaluación privada son calculados utilizando precios de mercado (MONTALVO, 2001). En cambio, en la evaluación social se hacen correcciones a estos valores, dando como resultado los precios sociales que también se conocen como precios sombra (MONTALVO, 2001).

Cabe mencionar que el costo de oportunidad del capital de un proyecto es un aspecto fundamental que debe considerarse, ya que un proyecto debe generar, por lo menos, el mismo porcentaje de rentabilidad que la tasa de interés del mercado del capital invertido para que se justifique su implementación (MONTALVO, 2001). En este sentido, la tasa de interés que puede variar en función de la situación de la economía del país, es la que se considera como costo de oportunidad del capital en una evaluación privada. En la evaluación social, no existe un acuerdo, muchos analistas consideran que para calcular el costo de oportunidad del capital deben utilizarse tasas menores a la tasa del mercado, la tasa de mercado o la tasa promedio (MONTALVO, 2001).

3.3. Valoración de costos y beneficios

En la evaluación de un proyecto se deben cuantificar monetariamente los beneficios y costos asociados al proyecto, previamente identificados, según la clasificación a la que correspondan (MAZA, 2001). Debido a la diferente naturaleza de los bienes o servicios se hace necesario encontrar un denominador común que es la unidad monetaria y, en este sentido, la estimación de beneficios y costos consiste en asignar precios a los bienes y servicios, a los recursos y a los factores productivos que genera o consume el proyecto respectivamente (MAZA, 2001).

3.3.1. El valor de los recursos naturales y del ambiente

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo y recursos naturales, que proporcionan un gran número de los bienes y servicios, tales como base genética, estabilización del clima global y regional y oportunidades recreacionales, los cuales son bienes públicos que se caracterizan por la carencia de un mercado.

La ausencia de un valor económico de los bienes y servicios ambientales hace que sean subvalorados y, en muchas ocasiones, ignorados en los procesos de toma de decisiones políticas y económicas, lo que somete al medio ambiente a una constante sobreexplotación y, en algunos casos, a la desaparición de muchos de estos recursos.

Actualmente existen cada vez mayores exigencias de regulación y la población afectada por un proyecto de inversión se preocupa cada vez más ante las posibilidades de pérdidas de bienestar, bienes privados y pérdida en la calidad de su entorno. El medio ambiente ha traído, en materia de economía de proyectos industriales y empresariales, una preocupación por considerar costos y beneficios distintos a los tradicionales (LEAL, 2000).

Sin embargo, los impactos ambientales son normalmente difíciles de cuantificar, ya que no poseen una expresión clara en los mercados, no están normalmente asociados a bienes o servicios que tengan precios reconocibles, o bien, son subproductos indeseados de la actividad de desarrollo industrial, sin valor aparente. Adicionalmente, cuando los impactos ambientales sí pueden ser cuantificados, la asignación de valores monetarios es generalmente compleja, poco confiable y muy sensible a las condiciones económicas globales (LEAL, 2000).

3.3.2. Tipos de valor de recursos ambientales

El valor económico y el valor intrínseco de un recurso natural representan el **Valor Económico Total (VET)**, el cual abarca los valores que son monetarizables y los que no lo son; es decir, comprende los valores de uso y los valores de no uso (LEAL, 2000).

En este sentido el VET permite incluir, tanto los bienes y servicios tangibles, como las funciones del medio ambiente y los valores asociados al uso del recurso mismo (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000), tal y como se observa en la Tabla 3.2:

Tabla 3.2. Tipos de valor de recursos ambientales

Valor económico total	
(a) Valor de uso	(b) Valor de No-uso
Valor de uso directo	Valor de existencia
Valor de uso indirecto	Valor de legado
Valor opción	
Valor cuasi-opción	

a) El valor de uso, que se asocia algún tipo de interacción entre el hombre y el medio natural y se refiere al bienestar que tal uso proporciona a los agentes económicos; es decir, el individuo utiliza el bien y se ve afectada por cualquier cambio que ocurra con respecto al mismo. Se divide en:

- **Valor de uso directo**, que corresponde al aprovechamiento más rentable, más común, o más frecuente del recurso, ya sea de uso comercial o no comercial.
- **Valor de uso indirecto**, que corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas, las cuales cumplen un papel de regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso. Sin embargo este tipo de valor es prácticamente ausente en los mercados, por lo que es difícil de valorar y, generalmente, no se le considera en la toma de decisiones económicas.
- **Valor de opción** corresponde al precio que los individuos están dispuestos a pagar para postergar el uso actual y permitir el uso futuro del recurso; es decir, o que experimentan los individuos con respecto a si el bien ambiental en cuestión estará o no disponible para su utilización en el futuro.
- **Valor de cuasi-opción**, se refiere específicamente a la información que puede ser útil en el presente para la planificación de desarrollos futuros.

(b) El valor de no uso, se asocia al valor intrínseco del medio ambiente, y puede se divide en:

- **Valor de existencia**, que corresponde a lo que los individuos, por razones éticas, culturales o altruistas, están dispuestos a pagar por el hecho que un recurso siga existiendo y se incluye el derecho a la existencia de otras formas de vida, incluyendo animales o plantas.
- **Valor de legado o herencia**, se refiere al deseo de preservar los recursos ambientales para el uso generaciones futuras.

El Valor Económico Total (VET) es entonces:

$$\mathbf{VET = VU + VNU = (VUD + VUI + VO) + (VE + VL)}$$

donde:

VET = VALOR ECONOMICO TOTAL

VU = VALOR DE USO

VNU = VALOR DE NO USO

VUD = VALOR DE USO DIRECTO

VUI = VALOR DE USO INDIRECTO

VO = VALOR DE OPCIÓN

VE = VALOR DE EXISTENCIA

VL = VALOR DE LEGADO

Por ejemplo, en el específico de un bosque:

- Valor de uso directo: uso de recursos maderables, no maderables y recreativos.
- Valor de uso indirecto: beneficios ambientales tales como generación de oxígeno, absorción de dióxido de carbono y captación de agua.
- Valor opción: retención del bosque para su potencial uso futuro.
- Valor de existencia: valor que tiene el bosque por las especies de flora y fauna que alberga, aunque éstas no sean explotables.
- Valor de legado: valor que tiene el saber que el bosque seguirá existiendo para futuras generaciones.

3.3.3. Valoración económica de costos y beneficios ambientales

La valoración económica del medio ambiente permite conocer las preferencias de la sociedad para preservar o conservar los bienes y servicios ambientales. De hecho, los individuos están dispuestos a pagar para preservar el ambiente, si de esta manera su situación económica mejora; por lo que el realizar una estimación monetaria del valor del medio ambiente otorga la posibilidad de comparar el beneficio real de conservarlo con la realización de actividades económicas positivas para su conservación.

En sí, la valoración económica permite medir de la misma forma todos los diferentes impactos ambientales para compararlos. Es decir, permite a los impactos ambientales negativos (costos ambientales) ser comparados contra los impactos ambientales positivos (beneficios ambientales) y provee una base clara y realista para los criterios que intervienen en la toma de decisiones para aceptar o rechazar un proyecto. En este sentido, consideran múltiples beneficios ambientales de los recursos naturales (como por ejemplo, la protección que

ofrecen contra fenómenos naturales, la remoción de nutrientes, la retención de compuestos tóxicos, la significancia que representan para investigación y educación y ser fuente de materias primas); así como impactos ambientales de diversa índole, tales como:

- Impactos bajo condiciones anormales. Las condiciones anormales incluyen fallas de equipo, errores humanos, accidentes.
- Sinérgicos. Se refieren cuando diferentes impactos interactúan unos con otros para producir impactos adicionales.
- Acumulativos. Se refieren a impactos que acumulan a otros impactos generados por acciones pasadas, presentes o futuras.
- De múltiples fuentes.
- Transfronterizos y globales.

Los impactos ambientales generan alteraciones que pueden ser medidas en relación con las actividades productivas o a la calidad ambiental, como por ejemplo, tierras agrícolas o forestales tomadas por el proyecto, los costos de la contaminación ambiental y los costos asociados a problemas de salud pública (BID, 1997). Los valores comerciales de dichas alteraciones proyectadas en los precios, la pérdida de ganancias o el costo de reemplazar un recurso perdido, pueden ser empleados para estimar los costos resultantes (BID, 1997).

La valoración económica ambiental permite medir monetariamente, bajo una unidad común, las pérdidas y ganancias económicas para la sociedad de dañar o mejorar los recursos naturales; es decir, se le asignan valores cuantitativos a la totalidad de los bienes y servicios ambientales, sean éstos valorados en mercados o no. De hecho, la **valoración económica** se puede definir como la búsqueda de la curva de demanda para los recursos, bienes y servicios ambientales; en otras palabras, el valor que la sociedad otorga al medio ambiente, expresado en términos monetarios; o sea, su disposición a pagar por los cambios en la calidad ambiental (LEAL, 2000).

Es importante señalar que la economía ambiental acepta actualmente que la valoración de aspectos ambientales comparta dos cuestiones diferentes: el valor de las preferencias del público a favor o en contra los cambios en la calidad ambiental, conocido como **valor económico**, y el valor que posee intrínsecamente el medio ambiente, conocido como **valor intrínseco**. El primero se refiere a que el concepto de valorar o asignarle un precio al medio ambiente, en realidad, lo que se valoriza no es el medio ambiente en sí, sino las **preferencias de los individuos por los** cambios positivos o negativos en la calidad de su ambiente; así como sus preferencias por subir o bajar los riesgos a su salud o a su vida (LEAL, 2000). En cambio, el valor intrínseco se refiere al valor que los recursos, bienes y servicios ambientales tienen en sí mismos, aunque no coincida necesariamente con el valor para la sociedad, el cual no se manifiesta porque los individuos tienen o no preferencias por ellos.

La mayor diferencia entre el **valor económico** y el **valor intrínseco** es que el primero, aunque con dificultades, puede ser medido con ciertos instrumentos y tiene la posibilidad de cambiar con el tiempo debido a cambios en el hábito, la cultura, y por lo tanto en la demanda por bienes ambientales. En cambio, el valor intrínseco no puede ser medido, sino sólo estimado parcialmente y es un valor fijo.

De hecho, existen posturas que consideran innecesaria la valoración económica de los ecosistemas, de los recursos naturales y de sus servicios ambientales; mientras que existen otras que, considerando dicha valoración como imprescindible, centran su discusión en relación con los diferentes métodos de valoración económica, dependiendo del ecosistema, recurso, servicio y región de que se trate. En este sentido se distinguen dos corrientes de discusión teórica e investigación aplicada en relación con tales métodos: (VEGA, 1996)

- La valoración económica de aquéllos recursos naturales que participan en transacciones regulares de mercado y cuyos precios monetarios no consideran: los costos de su agotamiento o degradación; los costos correspondientes a los servicios ambientales que ofrecen; los costos referidos a su protección y conservación (valores de no-uso). Por ejemplo: el precio de mercado de los recursos y productos forestales maderables y no maderables no incluye los servicios de captura de carbono, los de regulación climática o recarga de acuíferos, ni los de hábitat de fauna silvestre que realizan los bosques y selvas.
- La valoración económica de aquéllos recursos naturales y de sus servicios ambientales que, por tener el carácter de bienes públicos y por suponerse inagotables o abundantes, no participan en mercado alguno y son profusamente utilizados, degradados y/o contaminados. Por ejemplo: las cuencas atmosféricas, su capacidad de carga o de dispersión y transportación de contaminantes y su uso regularmente gratuito y excesivo como depósito de emisiones y descargas.

3.3.3.1. Fallas de mercado

La valoración económica debe tomar en cuenta todos los costos y beneficios de un proyecto, los cuales deben estar relacionados con los impactos ambientales positivos y negativos asociados (MAZA, 2001). Sin embargo, la valoración de dichos impactos ambientales presenta los inconvenientes de que son difíciles de medir en términos físicos y, aun en el caso de poder medirlos físicamente, su valorización en términos monetarios es complicada (MAZA, 2001), ya que existen diversas dificultades, causadas por fallas de mercado.

Las fallas de mercado ocurren cuando los mercados generan precios que no reflejan el valor económico de un bien o servicio ambiental. Estos precios conllevan a una información errónea acerca de la escasez de recursos y proveen

incentivos inapropiados para su administración, uso eficiente y conservación. Las fuentes de estas fallas son:

- Bienes públicos.

Éstos son bienes disponibles para todos; es decir, cuyos beneficios se extienden de manera indivisible a toda la comunidad, independientemente de que se desee o no comprarlos, pero es imposible asignarles un cargo por su uso.

- Externalidades.

Éstas se producen cuando los costos o los beneficios de una actividad se difunden a otros, sin que éstas sean compensadas por los costes o los beneficios de estos efectos. Los problemas del medio ambiente se deben a externalidades generadas por la producción o el consumo, ya que los efectos que se generan no son internalizados por quienes los generan. En otras palabras, el efecto que una actividad produce al ambiente genera una externalidad negativa y representa un costo para el propietario de otra actividad que la sufra, mientras no sea compensado por el agente que la ocasionó. Cuando la externalidad se compensa se dice que la misma se internalizó.

- Ignorancia e incertidumbre.

Los procesos ambientales con frecuencia no son comprendidos y los mercados pueden fallar con respecto a señales de emergencia de escasez de recursos y de consecuencias ambientales futuras.

- Cortos puntos de vista.

Los productores y los consumidores pueden no estar interesados en costos y beneficios ambientales a largo plazo, los cuales probablemente ocurran en varias décadas o incluso, cientos de años.

- Irreversibilidad.

Algunos cambios ambientales no pueden ser revertidos. En el mejor de los casos es deseable mantener la opción de usar un recurso no renovable o reemplazar un bien para después; sin embargo, los mercados no están listos para aceptar todavía el valor opción.

Cuando se presente este tipo de fallas y los valores del mercado no sean aplicables o no existan, se pueden emplear medidas alternativas, tales como (BID, 1997) los mercados experimentales (encuestas), o los precios hedónicos, mediante los cuales los indicadores del mercado, como los valores de la tierra, se emplean para evaluar un atributo ambiental, como un paisaje.

3.3.4. Métodos de Valoración Económica Ambiental

Las técnicas de valoración, en términos generales, buscan medir la voluntad de la sociedad a pagar por los beneficios derivados de los usos de los recursos naturales, o la compensación que estarían dispuestos a aceptar si se vieran privados de los mismos. Para esto, y justamente con objeto de valorar los bienes que poseen un valor para la sociedad y que no tienen mercado, como es el caso de los bienes y servicios ambientales, la teoría económica ha producido diversos métodos. De hecho, se tiene conocimiento de una amplia variedad de métodos de valoración económica, que presentan diferencias en cuanto a complejidad, objetivos y requerimientos humanos, financieros y de tiempo, y que permiten considerar la totalidad de los costos y beneficios (valorización de impactos ambientales) de proyectos. Aunque ninguno de los métodos que se mencionan a continuación resuelve de manera integral el problema de la valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales, constituyen soluciones parciales y, en muchos casos insatisfactorias, a la necesidad de darle expresión económica a determinadas funciones o recursos ambientales.

Existen métodos de **valoración directa**, que buscan crear de alguna manera un *mercado ficticio* para el bien o servicio ambiental afectado, y para el cual no existe un mercado real y métodos de **valoración indirecta**. Estos últimos emplean técnicas para conocer las preferencias de los usuarios a través de información real de los mercados. Las preferencias por los recursos, bienes o servicios ambientales son reveladas indirectamente, a partir de su observación, cuando un individuo compra un bien, transado en el mercado, al cual el bien ambiental se halla de alguna manera relacionado.

Es importante señalar que, en cualquier intento por darle una valoración económica a los impactos ambientales para efectos de política ambiental en las industrias, para calcular compensaciones o seguros, o para cualquier otro objetivo ligado al desarrollo sustentable, es fundamental haber efectuado previamente una identificación de impactos ambientales. Si esto no ha sido hecho a detalle por un experto en materia ambiental, es inútil intentar una valoración que opera sobre meras aproximaciones o suposiciones.

Tres grandes grupos de métodos existen dependiendo del tipo de mercados que se utilizan para apoyar la valoración. Los dos primeros se refieren a métodos de directos y se les llama el método de los **Mercados Convencionales, Mercados Substitutos o Implícitos**; el tercero incluye métodos indirectos y se refiere a los **Mercados Ficticios**, tal y como puede observarse en la Tabla 3.3:

Tabla 3.3. Técnicas de Valorización

Técnicas directas				Técnicas indirectas	
Comportamiento	(a) Mercados convencionales	(b) Mercados sustitutos o implícitos		(c) Mercados ficticios	
		Funciones de producción domésticas	Precios hedónicos		
Técnicas basadas en comportamiento real	-Cambio en productividad -Pérdida de ingresos -Mitigación	-Costo de viaje	-Precio hedónico -Valor de la propiedad -Salarios hedónicos		
Técnicas basadas en comportamiento potencial	-Método de dosis-respuesta -Proyectos sombra -Método de costos de reposición o restauración			Experimentos	Encuestas: -Valoración contingente

Fuente: LEAL, 2000.

En la valoración económica de un proyecto, pueden existir diversos recursos naturales que incluyan múltiples bienes y servicios ambientales, por lo que se debe asegurar que se incluyan todos los beneficios y costos relevantes y necesarios que la realización de un proyecto genera, tanto aquéllos derivados directamente del mismo como los que afectan los recursos naturales y el bienestar de la sociedad (LLOP y MENDOZA, 2001). A continuación se describen las técnicas para la valoración de los impactos ambientales más utilizadas actualmente (LLOP y MENDOZA, 2001):

Técnicas directas

a) Mercados convencionales

Los métodos relacionados con los **Mercados Convencionales** se utilizan en situaciones en que los bienes o servicios ambientales presentan una producción medible. Estos métodos utilizan *precios de mercado*, o *precios-sombra* si los precios de mercado no reflejan adecuadamente su escasez relativa; o bien *precios inferidos*, si no existen mercados específicos bien identificados. En esta categoría destacan dos técnicas, la llamada de **Dosis-Respuesta** y la técnica de los llamados **Costos de Abatimiento, Reposición o Restauración** (dependiendo del

tipo de impacto ambiental de que se trate). La primera busca establecer una relación entre el daño ambiental (respuesta) y alguna causa del daño como la contaminación (dosis), de manera tal que un nivel dado de contaminación se asocie con un cambio en el medio ambiente que pueda, a su vez, ser valorado a *precios de mercado, precios inferidos, o precios-sombra*.

▪ **Método de cambios en productividad**

La ejecución de un proyecto puede generar cambios en el nivel de producción y, de esta forma, afectar la productividad positiva o negativamente. Estos cambios físicos pueden valorarse (LLOP y MENDOZA, 2001):

- Utilizando precios de mercado, si éste existe para el producto o servicio analizado
- Utilizando precios sombra, si éstos se encuentran distorsionados.
- Utilizando precios de mercado de productos o servicios semejantes, si no existe mercado o si no es posible usar precios sombra.

Por lo que este método se aplica cuando, bajo ciertas condiciones, un impacto ambiental lleva a un cambio marginal en la oferta de algún bien o servicio que se encuentra en un mercado competitivo, por lo que la disposición a pagar puede ser estimada directamente en términos de los cambios valorados a los precios de mercado (LEAL, 2000).

▪ **Método de pérdida de ganancias o ingresos**

Este método considera que un cambio en la calidad del ambiente puede tener efectos considerables para la salud humana y el bienestar de la sociedad, para lo cual se incluyen los costos médicos y el valor de los ingresos no recibidos por ausentismo laboral o muerte (LEAL, 2000). En este sentido, la ejecución de un proyecto puede provocar cambios en la calidad del medio ambiente que tengan efectos importantes para la salud del hombre (LLOP y MENDOZA, 2001). Estos cambios en la productividad humana debidos a los impactos ambientales pueden cuantificarse en términos monetarios considerando las ganancias perdidas o el valor de los ingresos no obtenidos debido a enfermedades, lesiones, ausentismo o muerte (LLOP y MENDOZA, 2001). Esta técnica, conocida también como el enfoque de capital humano o de ganancias perdidas, crea grandes problemas éticos cuando se las aplica a la vida humana (LLOP y MENDOZA, 2001).

▪ **Método del costo de oportunidad**

Este método estima el costo de usar recursos naturales para la conservación de bienes ambientales, mediante los ingresos perdidos por otros usos alternativos de dichos recursos (LLOP y MENDOZA, 2001). En otras palabras, no se miden directamente los beneficios obtenidos por preservar el recurso, sino que se valora lo que se deja de hacer en beneficio de la preservación (LLOP y MENDOZA, 2001). En este sentido, en ocasiones en las que el costo de oportunidad de preservar es bajo, se decide conservar el recurso en su forma natural (LLOP y MENDOZA, 2001).

- **Método de gastos en mitigación**

El método de gasto en mitigación consiste en valorar los gastos en que se incurre para evitar o reducir los impactos ambientales no deseados. Este método se utiliza porque, en algunos casos, es más fácil determinar los costos defensivos en términos monetarios, antes que evaluar el activo ambiental en cuestión (LEAL, 2000). De hecho, la estimación de los costos de mitigación se basa en la evaluación de las inversiones necesarias para mitigar, por ejemplo, las distintas emisiones contaminantes e impactos ambientales del sector minero, en función de la importancia relativa de las fuentes emisoras.

- **Método de dosis-respuesta (de costos evitados o inducidos)**

Este método puede ser usado cuando las relaciones físicas y ecológicas entre la contaminación y el impacto son conocidas. Esto requiere altos niveles de información, para evitar incertidumbres y relaciones de dosis-respuesta incorrectas; es decir, es necesario conocer cómo afecta el cambio en la calidad de un bien público el rendimiento de los demás factores en la producción del bien privado, para lo cual se introduce la función dosis-respuesta. El conocimiento de dichas funciones permite una primera aproximación a la valoración económica de un cambio en la calidad ambiental. No es aplicable, pues, cuando se desconocen esas posibles relaciones causales y, por tanto, es imposible un intento de valorización ya que no hay ningún valor de mercado como referencia.

- **Método de costos de abatimiento**

Este método implica la valorización económica de la tecnología ambiental que puede ser aplicada para reducir el impacto ambiental. La técnica de los costos de abatimiento observa los costos (inversiones, gastos) de abatir el daño ambiental causado por la contaminación, reemplazar los atributos ambientales dañados por otros equivalentes, o restaurar un medio dañado a su estado original. Se utilizan estos costos como una medida de los beneficios y es una técnica bastante utilizada que, en muchos casos, es relativamente fácil y directo obtener tales costos de experiencias similares, nacionales e internacionales. Hay países que pueden presentar resultados satisfactorios en materia de control de la contaminación atmosférica causada por procesos industriales, la restauración de cursos de agua, o la disposición de desechos sólidos. Sin embargo, hay casos en que hay dificultades de cálculo por la imposibilidad de reconocer los reales impactos del cambio en la calidad ambiental, en relación con los demás factores de producción. De allí que a menudo ambos métodos basados en información de mercado (dosis-respuesta y costos de abatimiento, reposición o restauración) se utilicen combinadamente. Los casos en que se puede aplicar el método de costos de abatimiento, incluyen situaciones como los efectos económicos de la contaminación por metales pesados en la acuicultura; las consecuencias económicas de la contaminación por óxidos de azufre en la salud humana; las

implicancias económicas de la forestación con fines productivos en la calidad del suelo, y otros similares.

▪ **Método de costos de reemplazo, reposición o restauración**

El método de costo de reposición consiste en determinar los costos para reemplazar un activo deteriorado (LEAL, 2000). Es decir, este método se basa en el supuesto que los costos incurridos al reemplazar los activos productivos dañados por la ejecución proyecto pueden ser medidos e interpretados como una estimación de los beneficios que se generan al evitar que el daño se produzca (LLOP y MENDOZA, 2001). Este costo estimado no es la medida del beneficio que se obtiene si se evitan los daños porque los costos del deterioro pueden ser más altos o más bajos de reposición; sin embargo, constituye una técnica apropiada (LLOP y MENDOZA, 2001). En este sentido, el costo de reemplazo es útil cuando un cierto efecto sobre el medio ambiente induce a que se destine dinero a reemplazar un activo físico (LLOP y MENDOZA, 2001). Por ejemplo, cuando el activo es un dique o un puente, la técnica es directa (LLOP y MENDOZA, 2001). Cuando se trata del suelo, del agua o de la fauna, su aplicación es igual, pero los problemas de medición se incrementan (LLOP y MENDOZA, 2001).

▪ **Método de relocalización de costos**

La técnica de relocalización de costos es una variación de la técnica de costo de reemplazo, en donde se usan los costos reales de relocalizar una instalación física, debido a los cambios en la calidad del medio ambiente para evaluar los beneficios potenciales y costos asociados de evitar el daño ambiental (LLOP y MENDOZA, 2001).

▪ **Método de proyectos sombra**

Este método es aplicado en proyectos que presentan efectos ambientales negativos e incluye el diseño y cálculo de los costos de uno o más proyectos sombra que substituirían a los servicios ambientales, compensando la pérdida de los activos ambientales originales (LEAL, 2000).

b) Mercados sustitutos o implícitos

En esta categoría se incluyen los métodos que se supone que observar los mercados de bienes y servicios privados, que están ligados directamente a los recursos ambientales que se desea estudiar. Dichos bienes y servicios poseen a menudo atributos que substituyen o complementan los recursos ambientales en cuestión. Los individuos, al comprar, revelan así sus preferencias tanto por el bien privado que ofrece el mercado, como por el bien ambiental relacionado.

b.1) Funciones de producción doméstica

Esta categoría se refiere a las cantidades de los bienes privados adquiridos asociados con el bien o servicio ambiental que se desea valorar. Las funciones de producción domésticas asignan valor a los recursos ambientales especificando ciertas relaciones o restricciones estructurales, a nivel familiar, entre el recurso ambiental en cuestión y otros bienes de consumo privado. Los valores del recurso ambiental se estiman según los cambios observados en los gastos de bienes que son sustitutos o complementarios del recurso ambiental. Existen dos técnicas principales para llevar a cabo esta observación: la técnica del comportamiento preventivo y la técnica del costo de viaje.

- **Método del Comportamiento Preventivo**

Esta técnica observa cómo ciertos insumos utilizados para prevenir el deterioro ambiental substituyen los cambios en el bien ambiental. Por ejemplo, la valorización de los costos de la contaminación de un canal de riego como causa de desbordes de un tranque de relave, se pueden estimar por los gastos en que incurren los agricultores en instalación de estructuras de protección.

- **Método del costo de viaje**

Este método se emplea frecuentemente para analizar los beneficios económicos de áreas naturales que cumplen una función de recreación, tales como parques naturales (LEAL, 2000). Aunque por lo general el disfrutar de los parques naturales es gratuito, el visitante incurre en gastos para poder disfrutar de ellos: costos de viajes (transporte, alimentos, hospedaje, etc.). En este sentido, teóricamente el método se basa en que para disfrutar un bien o servicio ambiental es necesario consumir otros bienes, o incurrir en otros gastos no relacionados directamente con él, por lo que básicamente se valoran los costos de transporte según el lugar de origen y los costos por hospedaje, alimentación y otros servicios y se estima la demanda y el excedente del consumidor (LEAL, 2000). Este último corresponde al valor del activo ambiental (LEAL, 2000). Es decir, el método se basa en utilizar el viaje o desplazamiento como manera de inferir la demanda por recreación, por ejemplo, sobre la base de la complementariedad entre ambas actividades. Se realiza la estimación de la función de demanda por instalaciones recreativas, para encontrar de qué manera las visitas a un lugar cambian cuando el recurso ambiental en el área se degrada, lo cual puede ser causado, por ejemplo, por la apertura de un yacimiento. Una limitación del método es que debe existir la posibilidad de un viaje para hacer el cálculo; su aplicabilidad no es práctica, entonces, para parques urbanos, por ejemplo.

b.2) Métodos de precios hedónicos

Este tipo de métodos atribuye, a cada característica del bien, su precio implícito y la disposición marginal a pagar de la persona por una unidad adicional de ésta. Este método es similar al método de las funciones de producción domésticas, sólo

que operan a través de cambios en los precios de los bienes privados en lugar de cambios en las cantidades consumidas. El método observa los mercados de ciertos bienes privados (propiedades, salarios) de los cuales el recurso ambiental en cuestión es complementario o atributo, con el propósito de inferir las preferencias de los individuos por la calidad ambiental. Un caso es el mercado del suelo, en el cual uno de los atributos que influyen en la decisión de comprar o vender una propiedad, es la calidad del medio ambiente donde se emplaza. Este enfoque ha tenido aplicaciones a problemas de ruido, y las variaciones (negativas) en los precios de las propiedades por esa causa. De manera similar, el monto de un cierto salario puede estar asociado con condiciones de trabajo particularmente favorables. Trabajar en condiciones desfavorables, como la contaminación del lugar de trabajo, por ejemplo, puede ser aceptable para algunos, si está acompañado de un sueldo mayor. Esto puede ser también eventualmente aplicable al caso de un yacimiento minero, en la medida que las preferencias de las personas por habitar en las cercanías del área se puedan manifestar en sus funciones de producción o sus exigencias de salarios. El método de los precios hedónicos se diferencia del método del costo de viaje porque en el primero no se hace el gasto (en viaje, por ejemplo) para disfrutar de un bien ambiental, sino que tal gasto es parte del bien en sí. Para utilizarlo se requiere mucha información y, sobre todo, que los cambios que se desea evaluar sean lo suficientemente significativos. Se incluye en esta categoría al método de los precios hedónicos en sí, al del valor de la propiedad y al de los salarios hedónicos.

- **Método de precios hedónicos**

Este método determina los precios implícitos de las características específicas de los bienes y servicios. Algunos bienes ambientales pueden ser considerados como atributos de los bienes raíces. Ejemplo de esto lo constituyen algunas características como el nivel de ruido, grado de contaminación del aire y acceso a parques o vistas escénicas (LEAL, 2000). El bien raíz reflejará la calidad del atributo ambiental en su precio, generándose de esta forma una demanda implícita por el bien ambiental (LEAL, 2000). Con este método se pretende conocer aquella parte del precio que se debe a los atributos ambientales del bien raíz; y cual es el valor económico asociado a un cambio en el nivel del bien ambiental (LEAL, 2000).

- **Método del valor de la propiedad o precio hedonista**

La técnica del valor de la propiedad o del precio hedonista se basa en el supuesto que los compradores de propiedad revelarán su actitud hacia una cantidad de atributos (estructurales, ambientales o estéticos) mediante su disposición al pago (LLOP y MENDOZA, 2001). Esta técnica determina los precios implícitos de las características específicas de los bienes y su propósito, al utilizarlo para los aspectos ambientales, es el de fijar un valor sobre los mejoramientos o deterioros en la calidad del medio ambiente (LLOP y MENDOZA, 2001).

- **Método de los salarios hedónicos**

El método del salario hedónico se basa en el supuesto que, en un mercado competitivo, la retribución a la mano de obra es igual al valor del producto marginal, y que la oferta de mano de obra varía según las condiciones laborales determinadas por la calidad ambiental del lugar de trabajo (LEAL, 2000). Por esto es necesario ofrecer un salario más alto para atraer a los trabajadores a los lugares de menor calidad ambiental (LEAL, 2000).

Técnicas indirectas

c) Mercados ficticios

- **Método de valoración contingente** (contingente en el sentido de condicionado a un momento y situación hipotéticos).

Este método es utilizado en los casos en que no existe información de mercado con respecto a las preferencias de las personas, por lo que se intenta identificarlas haciendo preguntas directas mediante encuestas por muestreo probabilístico acerca de la disposición a pagar por un bien o servicio ambiental, y/o qué están dispuestas a aceptar como compensación por tolerar un daño ambiental (LEAL, 2000 y LLOP y MENDOZA, 2001). Según este método, cada participante encuestado debe evaluar una situación hipotética (contingente) y expresar su disposición a pagar por un beneficio o a recibir una compensación por tolerar el costo por un cierto cambio en el nivel de provisión del bien. Sin embargo, esta alternativa presenta altos costos de aplicación y gran requerimiento de tiempo (LLOP y MENDOZA, 2001). Es decir, con este método se averigua la valoración que le otorgan los individuos al cambio en el bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental, a través de la pregunta directa en cuestionarios de su **disposición a pagar** por la mayor provisión de un cierto bien, o si están dispuestos a aceptar una disminución del mismo. Se asume la existencia de un mercado, de un contexto institucional y de un modo de financiamiento. Es decir, se supone que hay personas que saben de qué se trata, pueden actuar y tienen cómo pagar por el recurso sin valor o subvaluado. De todos modos, siempre permanece la duda acerca de si los comportamientos o actitudes que la gente pretende asumir, son los mismos que tendrá después. Las limitaciones del método son considerables. Sin embargo, es habitual que entre muchos economistas ambientales se le considere el enfoque más adecuado, si no el único, para enfrentar la cuestión de ciertas valoraciones que comportan una fuerte carga de subjetividad. Se advierte acerca del sesgo estratégico del método, que significa que la gente tiende a responder más en función de sus convicciones que sobre bases objetivas. También existe el llamado sesgo oportunista, donde el que responde lo hace en función de supuestas ventajas que podría conseguir orientando su respuesta. En cualquier caso, que ciertas funciones ambientales complejas, como la diversidad biológica o el equilibrio de los ecosistemas, por ejemplo, son particularmente poco

adecuadas para que se las enfrente en bloque vía Valoración Contingente, por cuanto la mayoría de la sociedad carece de un concepto claro acerca de lo que esto significa, y mucho menos está en condiciones de asignarle un valor económico, aunque sea aproximado. Se propone una clasificación de los métodos de valorización más relevantes basándose, por un parte, en el tipo de mercado en el que descansan, y por otra, considerando si utilizan el comportamiento actual o potencial de los individuos. Es por ello que califica a las aplicaciones de la valoración contingente como mercados ficticios.

- **Método del Ranking u Ordenación Contingente**

Este método es una variante del Método de la Valoración Contingente y consiste en que al encuestado se le pide un orden de preferencias, que puede posteriormente ser relacionado con una escala de precios u otras señales del mercado. En muchos casos puede ser más adecuado este enfoque que el de las preguntas directas, que tienden a condicionar a priori las respuestas de los encuestados.

Como puede observarse, la valoración económica de bienes y servicios ambientales se lleva a cabo con diversos métodos. Existen métodos de valoración objetivos, que se basan en indicadores técnicos y físicos (cambios en la productividad, costos de salud, capital humano o costos de reposición); mientras que los métodos de valoración subjetivos, se basan en la percepción de los individuos que demandan diversos servicios ambientales (costos preventivos, precios hedónicos, costo del viaje, o valoración contingente), en donde se valoran diversos efectos, tal y como puede verse en algunos ejemplos Tabla 3.4 (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000).

Así, por ejemplo, la belleza escénica, se puede valorar por el método de los costos de viaje; mientras que los servicios hidrológicos de una industria generadora de energía hidroeléctrica se puede realizar mediante el método de los costos evitados, el cual consiste en realizar una estimación de los costos de dragado de los embalses hidroeléctricos, como resultado de los sedimentos provenientes de la erosión de los suelos (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000). De esta forma, podrá compararse qué es más costeable, si cubrir los costos del control de la erosión o dragar los sedimentos periódicamente para mantener la capacidad del embalse hidroeléctrico (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000).

Tabla 3.4. Ejemplos de valoraciones económicas de aspectos ambientales

Valoración	Efectos valorados	Bases para la valoración
Valoración objetiva (técnico-física)		
Cambios en la productividad	Productividad (rendimiento del trabajo, del capital o de los recursos)	Comportamiento asumido
Costos de salud	Salud (morbilidad y mortalidad)	Comportamiento asumido
Costos de reposición	Activos de capital y activos de recursos naturales	Comportamiento asumido
Valoración subjetiva (percepción)		
Gastos de mitigación	Salud, productividad, activos de capital y activos de recursos naturales	Comportamiento revelado
Precios hedónicos	Calidad ambiental y productividad	Comportamiento revelado
Costo de viaje	Activos de recursos naturales	Comportamiento revelado
Valoración contingente	Salud y activos de recursos naturales	Comportamiento expresado

Fuente: BARZEV, 2000.

3.3.5. Contabilidad Ambiental

La valoración económica de costos y beneficios ambientales realizada con los diversos métodos es aplicada en la contabilidad ambiental. La Contabilidad Ambiental, desde un enfoque macroeconómico, es una herramienta importante para entender el papel que juega el ambiente natural en la economía de un país. Las cuentas ambientales debieran proporcionar datos que resaltan, tanto la contribución de los recursos naturales al bienestar económico, como los costos impuestos por la contaminación o el agotamiento de éstos. La valoración de los bienes y servicios naturales es sólo uno de los elementos en la construcción de las cuentas ambientales.

En 1993, el UNSTAT publicó un bosquejo del "Manual para una Contabilidad Económica y Ambiental Integrada", que describía una metodología preliminar llamada Sistema de Contabilidad Económica y Ambiental Integrada" (SEEA). Este sistema intenta integrar diferentes métodos propuestos para la contabilidad ambiental, comenzando con las cuentas físicas y desagregando los datos ya incluidos en el Sistema de Cuentas Nacionales, continuando hacia información más compleja, como el cálculo del agotamiento y de los costos de mantenimiento requerido para el uso sustentable de los recursos. No incluye la valoración de los servicios ambientales no comercializados.

Éstos son algunos de los países que han trabajado en contabilidad ambiental durante los últimos años (Económicas On Line, 2000):

- Noruega ha compilado cuentas físicas enfocadas a los recursos energéticos y la contaminación del aire. Utiliza esos datos como insumos de un modelo de macroeconomía.
- Indonesia, primer país para el cual se calculó el costo del agotamiento de los bosques y se integró estos datos en su "PIB verde".
- Namibia está probando actualmente un método del SEEA enfocado hacia los recursos naturales claves, como por ejemplo analizar cuál es la mejor forma de asignar agua a usos que compiten por la misma.
- Los Países Bajos desarrollan una "Matriz de Contabilidad Nacional, incluyendo Cuentas ambientales (NAMEA).
- El Banco Central de Chile desarrolla cuentas ambientales enfocadas en los sectores mineros y forestal.

3.3.5.1 Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México – SCEEM

En México, desde 1996, se dio a conocer el Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, cuyo principal objetivo lo constituye un indicador que se integra desde un punto de vista del desarrollo sustentable; es decir, a obtención del Producto Interno Neto Ecológico (PINE). Para obtener este indicador, el SCEEM se basa en:

- El Sistema de Cuenta Nacionales de México
- Las recomendaciones sugeridas en el Sistema de Cuentas Nacionales - SCN elaborado por la Organización de las Naciones Unidas – ONU, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico - OCED, el Banco Mundial – BM, el Fondo Monetario Internacional – FMI y en la Comisión de Comunidades Europeas

– EUROSTAT, las cuales se basan a su vez en el Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada (SCAEI – SEEA), que se presenta en el manual de Contabilidad Económica y Ambiental Integrada – MCEAI, elaborado por la División de Estadística de la ONU.

El SCEEM considera los activos necesarios para obtener el Producto Interno Neto Ecológico (PINE), que se calcula al deducir del PIB dos tipos de costo: el consumo de capital fijo y los costos imputados por los usos ambientales (análogos a la depreciación), en donde estos últimos incluyen aquéllos causados por el agotamiento de los recursos naturales y la degradación ambiental, tal y como se observa en la Tabla 3.5 que se encuentra a continuación:

Tabla 3.5. Activos considerados por el SCEEM

Activos		Características
Económicos	Producidos	Aquéllos necesarios para obtener un producto en forma de otros bienes o servicios, tales como instalaciones, maquinaria, equipo, ganado, etc.
	No producidos	Aquéllos usados en la producción, tales como uso de suelo, bosques, depósitos minerales, agricultura, ganadería, silvicultura, extracción de petróleo crudo y gas natural, reservas probadas de petróleo, construcción, electricidad, gas, agua, transporte y servicios.
Ambientales	No producidos	Son aquéllos que son afectados por la actividad económica y para los que no es posible establecer una propiedad, tales como aire, océanos y bosques y suelos sin explotar.

Para su estructuración, el SCEEM considera las grandes divisiones de:

1. Agropecuario, silvicultura y pesca
2. Minería
3. Industria manufacturera
4. Construcción
5. Electricidad, gas y agua
6. Comercio, restaurantes y hoteles
7. Transporte, almacenamiento y comunicaciones
8. Servicios financieros, seguros e inmuebles
9. Servicios comunales, sociales y personales

para evaluar las condiciones de los recursos naturales que encuentran descritos en la Tabla 3.6.:

Tabla 3.6. Recursos evaluados por el SCEEM

Recurso evaluado	Características
Petróleo (reservas probadas)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disponibilidad y cambios cuantitativos. ▪ Se utiliza el método de renta neta.
Recursos forestales (maderables) y cambios en el uso de suelo	
Recursos hídricos (agua subterránea en función sobreexplotación determinada por la recarga vs. extracción)	
Erosión del suelo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Degradación cualitativa del ambiente, por lo que se deben estimar costos en los que se incurre para evitar y/o reestablecer su deterioro (no se conoce su existencia y disponibilidad en un momento determinado). ▪ Se utiliza el método de costo de mantenimiento.
Contaminación de agua (descarga de aguas residuales)	
Contaminación de suelo (pérdida de nutrientes por residuos sólidos municipales)	
Contaminación de aire (por emisiones primarias)	
Gastos por protección (Comprende sólo el Gobierno Federal, Gobierno del D.F. y organismos descentralizados como PEMEX Y CFE)	Identificación, medición y asignación sectorial de gastos corrientes y de capital para prevenir, abatir, controlar, mitigar y evaluar el daño a los recursos naturales.
Agotamiento	Estimación monetaria que expresan el desgaste o pérdida de un recurso como consecuencia de su uso en un proceso productivo.
Degradación	Estimación monetaria requerida para restaurar (evitar o disminuir) el deterioro ocasionado por actividades económicas.

y obtener el Producto Interno Neto Ecológico – PINE para los sectores de:

- Agricultura
- Ganadería
- Silvicultura
- Caza y pesca
- Petróleo
- Resto de la minería
- Industria manufacturera
- Electricidad, gas y agua

- Construcción
- Comercio, restaurantes y hoteles
- Transporte, almacenamiento y comunicaciones
- Otros servicios
- Servicios gubernamentales
- Actividades de producción de hogares

mediante la aplicación de los siguientes métodos:

- Renta neta: Valoración de las unidades extraídas sobre la base de la diferencia entre la producción o ingresos y los costos totales necesarios para explotarlo a lo largo de su vida útil y el resultado se interpreta como el gasto necesario para mantener al recurso natural en condiciones que pueda generar ingresos (áreas forestales y yacimientos).
- Costo de uso. Valora el recurso con base en el costo por su agotamiento, estimado como una parte del valor presente del ingreso neto esperado en la vida útil del recurso, bajo la condición de que dicha parte sea reinvertida para obtener un ingreso permanente en el futuro.
- Asignación por agotamiento. Costos necesarios para evitar el deterioro o reestablecer las condiciones del recurso.

. CAPÍTULO 4. EVALUACIÓN DE PROYECTOS

La evaluación de proyectos es el estudio por el cual, a través de la simulación anticipada de los componentes que generan y afectan los ingresos y egresos de una empresa, determina la conveniencia o no de ejecutar el mismo (GARCÍA y JARDEL, 2001). Es decir, esta evaluación brinda las herramientas teóricas y prácticas para el diseño, preparación y valoración de proyectos, tanto privados como sociales; considerando las necesidades que buscan satisfacer los agentes económicos o los problemas que la sociedad necesita solucionar, desde el punto de vista privado y de la colectividad en su conjunto. El análisis de un proyecto se encuentra integrado por un conjunto de elementos que permiten determinar los ingresos, los costos y la inversión de un proyecto y todos aquéllos factores que lo generan o alteran (GARCÍA y JARDEL, 2001). En este sentido, se compara los costos con los beneficios económicos que éstos generan, con objeto de poder tener los elementos necesarios para tomar la decisión, dependiendo de la medida en que el gasto derivado de su ejecución y operación sea compensado por la producción de los bienes y servicios que éste generará (MAZA, 2001).

La evaluación de un proyecto permite definir de antemano cómo se comportará económicamente la realización o no del emprendimiento. A través de este análisis se puede llegar básicamente a cuatro tipos de conclusiones posibles (GARCÍA y JARDEL, 2001):

1. Determinar que el proyecto no es viable y de hecho, ésta es su condición real. Si se llega a ejecutar, el proyecto no funcionará adecuadamente, tal como el análisis del proyecto había anticipado; por lo que es mejor realizar el gasto de los honorarios del diseño en un proyecto y rechazarlo, que invertir un porcentaje superior en su ejecución y perder la inversión.
2. Determinar que el proyecto es viable, y que en realidad, lo sea. La evaluación habrá sido correcta y, por lo tanto, el proyecto puede ejecutarse.
3. Determinar que parezca viable y que en la realidad sea no viable. Esta es una conclusión errónea que puede generar graves consecuencias; por lo que no se debe *forzar o ayudar proyectos* para que parezcan viables.
4. Determinar que no parezca viable y en la realidad lo sea. Este caso se puede llegar a dar generalmente en los proyectos con enfoque social y es también una conclusión errónea que impida la ejecución de proyectos que pueden ser muy útiles para la sociedad.

La evaluación de proyectos incluye una evaluación financiera y una evaluación económica (MONTALVO, 2001):

- La evaluación financiera contempla todos los flujos financieros del proyecto, distinguiendo entre capital propio y prestado. Esta evaluación es utilizada para determinar la capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad del capital invertido en él.
- La evaluación económica supone que todo el capital es propio, independientemente las fuentes de financiamiento y es utilizada para comparar los costos y beneficios económicos con objeto de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto.

Básicamente, la diferencia entre una evaluación financiera y económica, radica en la definición de los costos y beneficios. Es decir, los costos y beneficios económicos no siempre están claramente establecidos, ya que no necesariamente constituyen erogaciones, como ocurre con los costos financieros (MONTALVO, 2001).

4.1. Evaluación económica de proyectos

Desde el punto de vista económico, un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos períodos; por lo que el reto que enfrenta un proyecto es identificar dichos costos y beneficios y valorarlos con el fin de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar dicho proyecto, lo cual se traduce como una evaluación económica (FONTAINE, 2000). De hecho, el principal objetivo de la evaluación económica de un proyecto es establecer cuantitativa y cualitativamente las bondades de un proyecto, mediante el cálculo de varios indicadores económicos (Costo-Beneficio, Valor Presente Neto o Tasa Interna de Retorno), o, para el caso de evaluaciones sociales, de indicadores no económicos que pueden ser iguales o más importantes que las bondades cuantitativas, tales como número de empleos generados o los impactos ambientales positivos (MONTALVO, 2001). Por ello, pese a que no se pueden cuantificar, de existir, las bondades cualitativas deben ser mencionadas y explicadas claramente.

Una evaluación económica también se define como una comparación entre alternativas, cuyas diferencias son expresadas en términos económicos (MONTALVO, 2001). Cuando no hay más de una alternativa, se evalúa para conocer si esa única alternativa es viable o no; aunque siempre existe la alternativa de no ejecutar el proyecto, ya que esta decisión puede llevar a ser la más favorable (MONTALVO, 2001). En este sentido, un proceso de evaluación económica consiste en emitir un juicio sobre la conveniencia de la ejecución de un proyecto, al determinar básicamente (MONTALVO, 2001):

1. Cantidad de recursos que serán necesarios para ejecutarlo (inversiones del proyecto)

2. Gastos requeridos para el funcionamiento del proyecto (costos del proyecto)
3. Beneficios que otorga cada alternativa (ingresos del proyecto)

Para esto es necesario definir previamente los objetivos que se persiguen (MONTALVO, 2001). La evaluación resulta más interesante cuando existen objetivos en conflicto y es indispensable cuando se presentan varias opciones para la solución de un mismo problema (MONTALVO, 2001).

Es importante señalar que el enfoque económico o privado de la evaluación económica de un proyecto es un elemento fundamental para determinar cuáles son los costos y beneficios relevantes (MAZA, 2001). Mientras que la **evaluación económica con enfoque privado** considera únicamente los costos y beneficios que enfrenta un productor considerando generalmente los directos (en algunos casos se consideran los asociados), la evaluación económica **con enfoque social** considera como costos y beneficios de un proyecto a **todos** aquéllos que se producen por su ejecución, independientemente de quiénes sean los sujetos que perciben los beneficios o incurren en los costos. Es decir, se consideran **todos** los costos directos, asociados, indirectos e intangibles y **todos** los beneficios directos, indirectos o intangibles) (MAZA, 2001).

Por estos motivos comúnmente, para la evaluación de un proyecto, sólo se realizan estudios económicos relacionados únicamente con los costos y beneficios directos (MAZA, 2001). No obstante, en los últimos años, la sociedad está exigiendo que se consideren los aspectos ambientales en la evaluación de los proyectos; por ello, se exigen estudios detallados de los efectos positivos y negativos que un determinado proyecto tiene sobre el medio ambiente (MAZA, 2001). Es decir, a pesar de las dificultades, se hace cada vez más necesario considerar los costos y beneficios ambientales, midiéndolos en términos monetarios e incluyendo estos valores en la evaluación económica (MAZA, 2001). Para realizar esta medición se realizan evaluaciones de impacto ambiental (EIA), las cuales requieren de la formación de equipos multidisciplinarios integrados por ingenieros, economistas, biólogos y otros profesionales relacionados con esta área (MAZA, 2001).

Para realizar una evaluación económica, se analizan todos los efectos que produce el proyecto, tanto los que ayudan al logro de sus objetivos como los que se alejan y básicamente dicha evaluación implica tres etapas (MAZA, 2001), en donde el resultado de valorar esos efectos debe ser favorable a los objetivos para que el proyecto sea económicamente viable:

- Identificación de costos y beneficios para el proyecto.
- Valoración de dichos costos y beneficios.
- Utilización de criterios que permitan comparar costos y beneficios para determinar la conveniencia económica de la ejecución de un proyecto.

El proceso de evaluación económica puede ser tan sencillo o tan sofisticado como el nivel de profundidad que la investigación requiera (MONTALVO, 2001). Sin embargo, es necesario que antes de hacer esta evaluación se determine el criterio de evaluación a considerar, es decir, mínimo costo, mayor beneficio, mejor rendimiento o menor tiempo de recuperación y, además se debe considerar el menor impacto ambiental (MONTALVO, 2001). Adicionalmente, es indispensable que se defina la situación base o situación sin proyecto, ya que la comparación del escenario con el proyecto, *versus*, el escenario sin él, es el que definirá los costos y beneficios de ejecutarlo (MONTALVO, 2001).

4.1.1. Enfoques de una evaluación económica

Los enfoques que se pueden presentar en una evaluación económica son el enfoque social y el enfoque privado (MONTALVO, 2001).

En la evaluación privada, la justificación de la inversión se enfoca desde el punto de vista del empresario privado, cuyo objetivo primordial es el de obtener el máximo de utilidad por cada unidad de capital invertido; se utilizan los precios de mercado para calcular beneficios y costos y no se consideran los beneficios y costos que el proyecto pueda acarrear a otras personas ajenas a la empresa o industria, conocidos como externalidades (MONTALVO, 2001). Es decir, los efectos positivos o negativos asociados ocasionados por el proyecto a otros grupos económicos y sociales, distintos de beneficiarios o usuarios (MONTALVO, 2001). En cambio, en la evaluación social, la justificación de la inversión es enfocada desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto y no se utilizan los precios del mercado, ya que éstos frecuentemente no reflejan el costo real para la sociedad (MONTALVO, 2001). Es por esto que se utilizan los precios sociales, llamados también precios sombra (MONTALVO, 2001).

Los dos enfoques difieren en numerosos aspectos y la principal diferencia radica en la estimación de los costos y beneficios del proyecto, por lo que la utilización de uno o de otro puede llevar a resultados diferentes y, en algunos casos, contradictorios (MONTALVO, 2001). En este sentido, los principales factores que inciden en la distinta forma de valoración de dichos costos y beneficios se encuentran (MONTALVO, 2001):

- La discrepancia que existe entre los precios del mercado y los precios sociales. A diferencia del enfoque privado, el social sí considera los beneficios y costos que el proyecto pueda acarrear a la sociedad o externalidades que se producen cuando los mercados son imperfectos.
- La diferente evaluación que, sobre determinados bienes o servicios, realiza un inversionista privado de uno público.

- Los efectos secundarios que una evaluación social sí toma en consideración y que resultan de encadenamientos hacia delante o hacia atrás.

Para la evaluación de un proyecto, ya sea social o privada, es muy importante la identificación correcta de los costos y de los beneficios que resultarán para y por la implementación y ejecución de éste (MONTALVO, 2001). Sin embargo, dicha identificación se complica cuando los precios se encuentran deformados; es decir, no son representativos del valor real de los bienes y servicios (MONTALVO, 2001). Por esto, con frecuencia se requiere primero hacer una corrección a los precios de mercado, tales como una corrección monetaria o la identificación de costos sociales y ambientales (MONTALVO, 2001). Adicionalmente, existen otros factores que pueden afectar la valoración de los costos y beneficios de un proyecto, como es el cambio del valor del dinero con el tiempo; esto es, el cambio que sufre en el futuro el valor actual de una unidad monetaria (MONTALVO, 2001).

Cabe mencionar que existen dos tipos de análisis de evaluación económica según el enfoque social o privado: el análisis costo-beneficio y el análisis costo-efectividad (MONTALVO, 2001). El primero realiza una comparación entre los flujos de beneficios y costos derivados de la implementación del proyecto, expresados en unidades monetarias (MONTALVO, 2001). El segundo evalúa las alternativas de decisión y es adecuado para proyectos sociales (MONTALVO, 2001).

4.2 Evaluación financiera de proyectos

Desde el punto de vista económico la utilidad o beneficio de un proyecto representa el excedente neto que queda después de haber remunerado a todos los factores de producción, incluido el capital (GARCÍA y JARDEL, 2001). Mientras que, desde el punto de vista financiero, la rentabilidad es un concepto que surge de comparar un flujo de utilidad con un stock de inversión (costos constantes) y un flujo de costos directamente relacionados con las ventas (costos variables) (GARCÍA y JARDEL, 2001). En este sentido la rentabilidad de un proyecto es la capacidad de éste para generar beneficios por sobre sus costos (GARCÍA y JARDEL, 2001). La evaluación financiera se realiza cuando se quiere determinar la rentabilidad de la inversión y todos los costos y beneficios se valoran a precio de mercado.

Los cálculos de rentabilidad de una inversión son herramientas que se utilizan para la toma de decisiones, ya que generan indicadores de rentabilidad que, comparan los flujos de utilidad o beneficio con el stock de inversión (GARCÍA y JARDEL, 2001).

4.2.1. Criterios de rentabilidad

La rentabilidad de un proyecto se puede medir de distintas maneras, tales como unidades monetarias, tasas, o porcentajes tiempo de recuperación de una inversión, utilizando los siguientes métodos (GARCÍA y JARDEL, 2001) y existen diversos criterios que deben tomarse en cuenta:

4.2.1.1. Flujo de costos y beneficios

El flujo de beneficios y costos de un proyecto es la información básica que se utiliza para realizar el análisis de rentabilidad y es el aspecto crítico de la evaluación de un proyecto (MAZA, 2001). Dependiendo de la precisión con la que se construya este flujo dependerá la confiabilidad de las conclusiones obtenidas en el análisis de rentabilidad y la posibilidad de tomar una decisión acertada (MAZA, 2001).

El primer aspecto que debe considerarse en la construcción de dicho flujo es la influencia del tiempo sobre el valor de los costos y beneficios, es decir, no es lo mismo disponer de cierta cantidad de dinero en el presente que disponerla en el futuro (MAZA, 2001). Por este motivo, la suma de ingresos y egresos que se producen en diferentes momentos, no representa un criterio válido para evaluar un proyecto, debido que existe una preferencia temporal, que en el mercado financiero se traduce como la tasa de interés, respecto de la disposición en el futuro (MAZA, 2001).

4.2.1.2. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad, junto con otros elementos de juicio, aportan información para tomar una decisión acertada sobre ejecutar o no un proyecto (MAZA, 2001). En general se considera que un proyecto es rentable cuando sus beneficios son mayores a los costos (MAZA, 2001).

La rentabilidad del proyecto es evaluada por medio de una serie de indicadores. Los más utilizados son (MAZA, 2001):

a) Valor Presente Neto (VPN) o Valor Actual Neto (VAN). También conocido como Valor Capital de la Inversión, este método es uno de los más conocidos y es el resultado de la suma de todos los flujos de caja netos, adecuadamente actualizados, que genera un proyecto, ya que compara a todos los ingresos y egresos del proyecto en un solo momento del tiempo (el momento actual) (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Es decir, el VAN representa la diferencia entre el valor actualizado de los beneficios de un proyecto y el valor actualizado de sus costos; es decir, indica la

capacidad de remunerar todos los recursos que se utilizan en el proyecto y además, dar un excedente.

Este método se basa en el hecho de que una inversión significa un consumo de capital, por lo que para decidir si esa utilización de capital merece realizarse, se actualizan los superávits que se esperan en el futuro, a un tipo de interés que considere el concepto y magnitud de costo alternativo de capital (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Para decidir, mediante este método, si es conveniente realizar la inversión, el VAN debe ser positivo (GARCÍA y JARDEL, 2001). Si resulta negativo, indica la no viabilidad económica (GARCÍA y JARDEL, 2001). Es decir, cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero se dice que, para el tipo de interés elegido, resulta viable desde un punto de vista financiero. Por el contrario, si el VAN es negativo, el proyecto no será viable.

$VAN > 0$ el proyecto es viable desde el punto de vista financiero

$VAN < 0$ el proyecto no es viable financieramente

Sin embargo, cabe señalar que si la tasa de descuento utilizada para el cálculo del VAN es una proporción pretendida de rendimiento (tasa de utilidad) mayor a la tasa de costo alternativo del capital, si el VAN resulta negativo, no indica necesariamente una pérdida, sino más bien, la cantidad que faltó para que el inversionista obtuviera la rentabilidad deseada (GARCÍA y JARDEL, 2001). De igual forma, si el VAN tiene un valor de cero, indica una ganancia exactamente igual a la exigida, mientras que si resulta positivo, el VAN refleja el excedente de ganancia por sobre lo que se pretendía obtener (GARCÍA y JARDEL, 2001).

b) Tiempo o período de recuperación de la inversión (TRI). El cálculo del período de amortización de la inversión (método pay-back), determina en qué tiempo se recupera la inversión realizada y el costo del capital involucrado; o sea, la comparación entre la suma de los resultados netos obtenidos después de la inversión inicial y la inversión inicial (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Para una correcta determinación del período de recuperación se deben sumar los valores actuales de los ingresos netos de cada período hasta igualar la inversión (GARCÍA y JARDEL, 2001). Al ser este método utilizado generalmente para evaluar un solo proyecto, la posibilidad de recuperar la inversión en determinado tiempo indica que el VAN es positivo (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Es importante señalar que, cuando existe más de un proyecto, este método no indique al inversionista cuál de ellos es más conveniente, sobre todo cuando se está en una situación macroeconómica estable (GARCÍA y JARDEL, 2001). Sin embargo, hay dos casos en que este indicador adquiere relevancia (GARCÍA y JARDEL, 2001):

- Cuando se está en presencia de economías de alto riesgo o sectores dinámicos en cuanto a desarrollo tecnológico, la decisión de ejecutar un proyecto puede ser influida por el plazo de recuperación
- Cuando la diferencia entre los VAN de dos proyectos no es significativa y se estima una alta posibilidad de cambio en las condiciones futuras del entorno.

c) Tasa Interna de Retorno (TIR). También conocida como Tasa Interna de Rendimiento, la tasa interna de retorno, mide la rentabilidad como un porcentaje; es decir, la TIR es la tasa de rentabilidad real que está contenida en el proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001) y TIR representa cuál es la productividad o rendimiento del proyecto.

A diferencia del VAN que indica un monto en dinero, la aplicación de la TIR muestra como resultado una tasa, que significa el tipo de interés al que se colocaría el capital en caso de concretarse la inversión (GARCÍA y JARDEL, 2001). Cabe mencionar que la TIR es la tasa de descuento que hace el valor actualizado neto igual a cero, lo cual implica que, si para ejecutar el proyecto todos los fondos se consiguen a un costo igual al de la TIR, entonces el VAN del proyecto se hace igual a cero (GARCÍA y JARDEL, 2001). Sin embargo, es necesario considerar que esta tasa no se calcula sobre la inversión, sino sobre los saldos no recuperables en cada período (GARCÍA y JARDEL, 2001). Además, para que el VAN sea cero el valor actual del flujo debe ser igual a la inversión (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Cuando se usa la TIR, la regla de decisión para que un proyecto sea conveniente ejecutarlo es que ésta debe ser mayor al costo de oportunidad del capital. La evaluación por este índice será positiva, cuando el interés que hace rentable el proyecto excede del tipo de interés al cual el inversionista puede conseguir recursos financieros. En otras palabras, si la TIR de un proyecto supera la TASA de costo alternativo de los fondos, es conveniente ejecutar el proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001). Si la TIR es inferior a ese costo alternativo no convendrá ejecutar el proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Es importante mencionar que la TIR también sirve para determinar hasta cuánto puede un inversionista aumentar la tasa de retorno que pretende exigir a cuando se ejecute el proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001). Si el VAN es positivo, la TIR es mayor que la tasa de descuento utilizada, que es la rentabilidad exigida al proyecto; si el VAN es negativo la TIR resulta inferior a la tasa de descuento utilizada o rentabilidad exigida, y si el VAN es cero la TIR es igual a la tasa exigida por el inversionista (GARCÍA y JARDEL, 2001). Es decir, en caso de realizar el proyecto, el inversionista puede obtener, respectivamente, una rentabilidad superior, menor o igual a la pretendida (GARCÍA y JARDEL, 2001).

d) Relación Beneficio – Costo (B/C). La relación costo-beneficio es un coeficiente que mide la magnitud en que los beneficios del proyecto superan a sus COSTOS (GARCÍA y JARDEL, 2001) y es un indicador que informa sobre la rentabilidad relativa de la inversión; es decir, cuántas unidades monetarias se obtienen por cada unidad monetaria invertida y consiste en dividir el VAN generado por el proyecto por su pago de inversión.

Este método indica que la rentabilidad se calcula dividiendo los beneficios actualizados por los egresos actualizados (GARCÍA y JARDEL, 2001). Cuando el VAN es cero, el valor actual de los beneficios es igual al valor actual de los costos más la inversión y razón beneficio/costo es igual a 1; si el VAN es mayor que cero, la razón beneficio/costo será mayor a 1, y si el VAN es menor que cero, el cociente será menor a 1 (GARCÍA y JARDEL, 2001). Es decir, si su valor es mayor a la unidad conviene realizar el proyecto y si su valor es menor a uno, la ejecución no es conveniente ejecutarlo.

El análisis de costo-beneficio de un proyecto debe incluir los costos del daño ambiental inevitable, no mitigado o residual, así como los beneficios ambientales cuantificables; como por ejemplo, la devaluación de áreas debido a su proximidad a sitios de confinamiento de residuos sólidos, o el beneficio que significa la recuperación de áreas degradadas (BID, 1997).

4.2.2. Factores de influencia en la rentabilidad de proyectos

Existen diversos factores que influyen en la rentabilidad económica de un proyecto, entre los que destacan (BID, 1997):

- Tasa de interés. La tasa de interés está condicionada al desarrollo del mercado, al contexto político, a los impuestos y a la inflación. Este último factor es determinante, aunado al desarrollo y a la estabilidad del mercado, en lo que se refiere a los ingresos de la empresa.
- Ingresos. Los ingresos de la empresa son, obviamente, uno de los factores más importantes en la rentabilidad de un proyecto, ya que de ellos depende el retorno de la inversión.
- Período de depreciación. El período de depreciación es un factor importante para la valoración de la rentabilidad de un proyecto, ya que para períodos mayores, las posibilidades de soluciones en el proyecto son más variadas. Es importante señalar que el tiempo de vida de los equipos son un límite natural para el período de depreciación. Sin embargo, para tecnologías nuevas e innovadoras no existen antecedentes sobre el tiempo útil y con frecuencia sólo existe la información del fabricante, por lo que el tiempo de garantía puede ser un punto de

referencia para estos casos. También puede ser conveniente limitar el tiempo útil de la inversión al período de amortización o el período de deducción fiscal.

- Fomentos y subsidios. Los impuestos, compensaciones y subvenciones influyen en las condiciones de rentabilidad del proyecto.
- Costos operativos y de inversión. Los costos de inversión y de operación son los factores de mayor influencia en la rentabilidad de un proyecto (BID, 1997).

a) Los costos de inversión resultan de los costos de equipos e infraestructura y por lo general pueden constar de (BID, 1997):

- Costos de planificación del proyecto
- Impuestos y aranceles
- Equipos, terrenos, construcciones e instalación de servicios
- Costos de montaje y arranque

b) Los costos de operación son los costos que resultan del proceso de producción y generalmente constan de:

- Costos de materia prima
- Costos de servicios
- Costos de personal
- Mantenimiento y reparación de equipo e instalaciones
- Energía
- Costos de administración

4.2.3. Análisis de riesgos y sensibilización de las variables del proyecto

El análisis de rentabilidad efectuado con los métodos anteriormente descritos no determinan la decisión de ejecutar un proyecto de manera completa, ya que no miden definitivamente la rentabilidad del proyecto, sino que miden sólo la de uno de los tantos escenarios futuros posibles (GARCÍA y JARDEL, 2001). Esto se debe a que los cambios que se producirán en el futuro comportamiento de las variables del entorno, hacen imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que exactamente genere el proyecto cuando se ejecute. Por este motivo, además del análisis de rentabilidad se deben introducir dos aspectos complementarios conocido como modelos de análisis de riesgo: la sensibilización de variables (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Los **modelos de análisis de riesgos** consideran básicamente información histórica para suponer probabilidades de ocurrencia de los flujos de caja proyectados (GARCÍA y JARDEL, 2001). Sin embargo, aunque los cambios pueden mostrar un comportamiento predecible, el momento de su ocurrencia o la

intensidad que manifiesten son imposibles de predecir; como frecuentemente ocurre con factores, tales como el clima o el desarrollo tecnológico (GARCÍA y JARDEL, 2001). Por este motivo, además de incorporar análisis de riesgos a las evaluaciones, es necesario complementar dicha evaluación con un análisis de sensibilidad (GARCÍA y JARDEL, 2001).

La **sensibilización de las variables del proyecto** muestra el grado de variabilidad que presenta la proyección del flujo de caja y las variables que deben sensibilizarse son solamente aquellas en las cuales existe incertidumbre y que, frente a un cambio en su valor, pueden provocar un cambio en el resultado de la rentabilidad del proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Por lo general, el método más utilizado es aquél que analiza lo que sucede con el VAN cuando se modifica el valor de alguna variable que se considera susceptible de cambiar durante el período de evaluación (GARCÍA y JARDEL, 2001). De esta forma el modelo indica que se elaboren tantos flujos de caja como posibles combinaciones se identifiquen entre las variables; aunque es muy recomendable elaborar sólo tres flujos de caja: el inicial, uno optimista y otro pesimista; estos dos últimos, dentro de parámetros realmente posibles de esperar (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Por otra parte, el análisis de sensibilidad puede resultar más práctico si se realiza a partir de un enfoque unidimensional; es decir, utilizar una sola variable cada vez (GARCÍA y JARDEL, 2001). Así, en lugar de analizar lo que sucede con el VAN cuando se modifica el valor de una variable, se determina hasta cuánto podrá modificarse el valor (valor límite) de la variable estimada en el flujo inicial para que el proyecto siga siendo rentable (GARCÍA y JARDEL, 2001).

4.3. Evaluación ambiental de proyectos

La evaluación ambiental es un proceso sistemático de evaluación de las potenciales consecuencias ambientales de un proyecto, con el objeto que los responsables de la toma de decisiones puedan considerarlas lo más temprano posible en el diseño, conjuntamente con las consideraciones socioeconómicas, con el fin de garantizar la sustentabilidad ambiental y el éxito del proyecto (BID, 2001). En este sentido, el propósito de la evaluación ambiental es asegurar que un proyecto sea ambientalmente aceptable y viable, y debe incluir las medidas ambientales cuyos costos no sean mayores que los beneficios esperados (BID, 2001). Es decir, la evaluación ambiental proporciona herramientas teóricas y prácticas para la evaluación del impacto ambiental generado por proyectos agrícolas, industriales, y en general de desarrollo; la formulación de los planes de manejo y de mitigación necesarios que se deben implementar en cada caso; y el seguimiento a esos planes.

En el proceso de evaluación, se identifican los potenciales impactos ambientales significativos (en el ambiente físico, en el ambiente biótico y en el ambiente sociocultural), con el fin de evitarlos, mitigarlos o compensarlos, y se aprovechan las oportunidades para mantener o mejorar las condiciones ambientales del medio impactado por el proyecto (BID, 2001). De acuerdo con lo anterior, los efectos ambientales derivados del proyecto deben de estar de acuerdo con el principio del desarrollo sostenible; es decir, que no suponga una alteración del bienestar de las generaciones futuras, por lo que debe realizarse una detallada evaluación de múltiples aspectos ambientales.

Básicamente, el proceso de la evaluación ambiental de proyectos debe basarse en (BID, 2001):

- Descripción de la propuesta de proyecto.
- Definición del alcance de la evaluación ambiental.
- Identificación, análisis y significancia de los impactos potenciales.
- Planificación del manejo de los impactos significativos (Plan de Manejo Ambiental).
- Preparación del informe.
- Toma de decisiones por la autoridad, definiendo si se ejecuta el proyecto con las medidas de protección ambientales definidas.

4.3.1. El proceso de evaluación ambiental

Actualmente existen diversos procesos de evaluaciones ambientales para proyectos. Por ejemplo, el Banco Interamericano de Desarrollo ha aplicado diversos procedimientos de selección de instrumentos de evaluación ambiental y de definición de alcances en el diseño de proyectos, facilitando así la sustentabilidad ambiental de éstos (BID, 2001). Adicionalmente, el proceso de evaluación ambiental adoptado por el Banco Mundial, que es muy semejante al desarrollado por la Comunidad Europea; es un proceso en el cual se realizan las consideraciones ambientales de manera integral como parte de la preparación del proyecto (LLOP, 2001). En esta evaluación los aspectos ambientales deben ser expresamente tratados e incorporados de una manera costo-efectiva, durante la planeación y ejecución de un proyecto (LLOP, 2001).

Este método de evaluación ambiental consiste en 5 etapas (LLOP, 2001) :

Etapa 1: Calificación preliminar (categorización del proyecto). Identificación del proyecto con objeto de determinar la naturaleza y magnitud de los impactos ambientales potenciales del proyecto, de acuerdo con alguna de las siguientes categorías.

- **Categoría A:** Esta categoría involucra aquéllos proyectos que tienen impactos ambientales adversos que pueden ser muy sensibles, irreversibles y diversos; es decir, proyectos en los que se contamina el agua, el aire o el suelo, que involucran deforestación, modificación del ciclo hidrológico o manejo de sustancias peligrosas). En esta categoría se requiere una evaluación ambiental completa.
- **Categoría B:** Esta categoría incluye los proyectos que generan impactos que son menos significantes, menos sensitivos, numerosos, grandes o diversos; tales como los proyectos de rehabilitación, mantenimiento o mejora en sistemas. En esta categoría no se requiere una evaluación ambiental completa, pero se exige un análisis ambiental.
- **Categoría C:** Los impactos ambientales son mínimos, y se involucran proyectos tales como educación, planificación familiar y salud; por lo que no se requiere análisis ambiental.

Etapa 2: Alcances y desarrollo de términos de referencia. Elaboración de un análisis global del proyecto, para identificar los elementos centrales necesarios para desarrollar términos de referencia (TBR) para la evaluación ambiental.

Etapa 3: Documentación de evaluación de impacto ambiental. Elaboración del documento de evaluación de impacto ambiental según corresponda a la categoría del proyecto (si el proyecto es de categoría A, se requiere una evaluación de impacto ambiental completa y, si es de categoría B, se requiere una evaluación ambiental más simple).

Los principales componentes de una evaluación ambiental completa son:

- Resumen ejecutivo, el cual consiste en una presentación concisa de los principales impactos ambientales y de las acciones recomendadas que deben ser cumplidas en el proyecto.
- Políticas, marco legal y administrativo.
- Descripción del proyecto desde el punto de vista geográfico, ecológico, social y temporal, incluyendo inversiones fuera del proyecto que se requieren, tales como caminos de acceso, tuberías y plantas de energía.
- Línea de base, la cual incluye una evaluación de las dimensiones de la ley y una descripción de todas las condiciones físicas, biológicas relevantes, incluyendo cualquier cambio que se anticipe antes que comience el proyecto; así como todos los desarrollos actuales y propuestos dentro del área del proyecto.
- Identificación y evaluación de impactos ambientales positivos y negativos, reales y potenciales, incorporando la identificación de las medidas de mitigación, así como cualquier efecto residual negativo que no pueda ser mitigado. Se deben

explorar las oportunidades para lograr mejoras ambientales y se deben establecer el alcance y la calidad de la información disponible y las incertidumbres asociadas con las predicciones relativas a aspectos ambientales, incluyendo aquéllos aspectos que no requieran análisis posterior.

- Análisis de alternativas de inversión desde la perspectiva ambiental, el cual consiste en una comparación sistemática del diseño de la inversión propuesta en cuanto al lugar, tecnología y alternativas operativas en términos de sus impactos ambientales potenciales, costos de capital y recurrentes, adecuación a las condiciones locales e institucionales, y requerimientos de capacitación y monitoreo. Para cada alternativa, los costos y beneficios ambientales deben ser cuantificados en la medida de lo posible, asignando valores económicos cuando sea factible. Adicionalmente, se deben establecer las bases para la selección de la alternativa más adecuada.
- Plan de manejo o mitigación, el cual consiste en el conjunto de medidas que deben tomarse durante el desarrollo y operación del proyecto para eliminar, anular o reducir los impactos ambientales negativos a niveles aceptables. Este plan debe identificar medidas factibles y costo efectivas y, debe considerar medidas compensatorias si las medidas de mitigación no son factibles o no son costo-efectivas.
- Plan de monitoreo ambiental, el cual especifica la naturaleza del monitoreo, el personal asignado para esta actividad, la forma en que será realizado; así como los insumos que se requerirán.
- Consulta pública con las comunidades afectadas con objeto de identificar los impactos y diseñar adecuadamente las medidas de mitigación.

Etapa 4: Revisión de la evaluación de impacto ambiental (EIA) y evaluación del proyecto. El documento de la EIA está completo, es revisado por los especialistas del Banco Mundial. Si resulta satisfactorio, se autoriza la evaluación del proyecto para su aprobación.

Etapa 5: Implementación del proyecto. Ejecución del proyecto, una vez que éste ha sido aprobado.

De cualquier forma, toda evaluación ambiental, sin importar el método, debe incluir una comparación de las condiciones actuales y futuras del medio ambiente con y sin la ejecución de un proyecto, y con y sin las medidas mitigadoras de los impactos ambientales negativos que éste genere. De hecho, una evaluación ambiental debe incluir la valoración económica de dichos impactos, con el propósito de (BID, 1997):

- Internalizar el valor económico de los impactos ambientales y de las medidas mitigadoras dentro de la totalidad de los costos y beneficios del proyecto.

- Determinar la manera más económica de alcanzar un estándar ambiental (emisiones atmosféricas permisible) o una meta (proteger una cuenca hidrográfica).
- Determinar el nivel de mitigación apropiado para establecer el intercambio entre calidad ambiental y los costos por mitigación.

4.3.2. Evaluación económica de las medidas de mitigación

La evaluación económica de las medidas que mitigan los impactos ambientales indeseados es un paso indispensable en la evaluación de impacto ambiental de un proyecto y debe determinar si vale el proyecto y, si la diferencia en cuanto al daño ambiental, entre el proyecto con mitigación y el proyecto sin la misma, vale el costo de la mitigación (BID, 1997). Cuando la legislación ambiental o los estándares de calidad ambiental imponen la mitigación, se debe determinar si la medida de mitigación seleccionada (o la alternativa del proyecto) es la manera más eficaz en términos económicos, de alcanzar el estándar ambiental o de cumplir con la legislación (BID, 1997). En el análisis económico que se realiza para responder a estas interrogantes se debe tener en cuenta (BID, 1997):

- El escenario sin el desarrollo del proyecto; es decir, la situación ambiental presente y proyectada en el área de influencia del proyecto, incluidos los problemas ambientales
- El escenario con el proyecto y sin las medidas de mitigación; es decir, el daño ambiental que se estima que será causado por el proyecto propuesto en el área de influencia.
- El escenario con proyecto aplicando las medidas de mitigación; o sea, el daño ambiental que será mitigado y su respectivo costo.
- El escenario con el proyecto, asumiendo que las medidas de mitigación no podrán limitar o prevenir todos los impactos y que podría existir un daño ambiental residual; en otras palabras, el daño ambiental residual no mitigado previsto que resulte de la ejecución del proyecto.

Adicionalmente, cabe señalar que la evaluación económica debe incluir la determinación de *la eficacia en función de los costos* de varias opciones para cumplir con la legislación ambiental vigente, al alcanzar los estándares establecidos, tales como los de emisión de contaminantes (ruido, calidad de aire y calidad del agua) y de sistemas de residuos sólidos (relleno sanitarios o incineradores) (BID, 1997). Este tipo de análisis proporciona información para elegir la opción que atienda a los estándares a un menor costo (BID, 1997).

CAPÍTULO 5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos a partir de esta investigación consistieron en el desarrollo de una metodología de valoración económica de aspectos ambientales para proyectos industriales, la cual se describe a lo largo de este capítulo; así como la sugerencia del uso de diversas herramientas de gestión ambiental.

5.1. Metodología de evaluación de proyectos

En la evaluación de un proyecto, existen diversos análisis que permiten conocer si cumple con los objetivos socioeconómicos; si es la mejor alternativa técnica y económica, y si es factible desde el punto de vista técnico, económico, financiero, institucional, organizacional y legal (MONTALVO, 2001). Es decir, para evaluar un proyecto y poder contar con herramientas para la toma de decisiones sobre la conveniencia de ejecutar un proyecto, es necesario realizar un análisis individual sobre varios aspectos del proyecto. De hecho, la concesión de apoyos a proyectos de inversión debe estar supeditada, además de al cumplimiento de los requisitos de la normativa, al análisis de la viabilidad técnica, económica y financiera del proyecto, lo cual deberá ser documentalmente justificado.

De acuerdo con la metodología propuesta en el presente trabajo, en la evaluación de proyectos industriales y empresariales se incluyen los aspectos ambientales relevantes relacionados con la ejecución de dicho proyecto. Cabe señalar, que obviamente no se realizarán las valoraciones económicas de todos estos costos y beneficios, ya que resultaría una tarea demasiado extensa y costosa, sino que se debe identificar aquéllos que sean significativos de acuerdo con el giro industrial de cada proyecto, tanto para quién ejecute el proyecto, como para los consumidores, los ecosistemas o las comunidades involucradas. En este sentido, se deben considerar, para cada una de las etapas, según corresponda, la valoración de costos y beneficios ambientales, según las **Tablas A.1. Valoración ambiental según sector económico de México** y **A.2. Valoración ambiental según rama industrial de México**, que se encuentran en el apéndice y que se sustentan en la base teórica del concepto de Presión-Estado-Respuesta.

5.1.1. Presión-Estado-Respuesta (PER)

Con objeto de identificar indicadores ambientales para apoyar la toma de decisiones, tomando en consideración factores ambientales y económicos, en 1988, el Grupo de los Siete solicitó a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) el desarrollo de indicadores ambientales. Estos indicadores se basan en un marco conceptual y metodológico que utiliza el

esquema denominado Presión-Estado-Respuesta (PER), propuesto por Environment Canada y la OCDE.

El esquema de PER, se basa en una lógica de progresión causal, que presupone relaciones de acción y respuesta entre las actividades económicas y el medio ambiente; es decir, entre las acciones humanas que deterioran el ambiente, los cambios que se generan en el estado del mismo y las medidas o acciones con que la sociedad responde para reducir o prevenir su impacto, tal y como puede observarse en la Figura 5.1. El PER se origina de planteamientos simples que se reúnen en tres categorías básicas de interrogantes:

▪ **¿Qué está afectando el ambiente?**

Indicadores de presión (actividades humanas: Describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por actividades antropogénicas y su evolución en el tiempo.

Esta categoría incluye Indicadores que se dividen en dos grupos: de presión directa y de presión indirecta sobre el ambiente. El primer grupo corresponde a las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo, residuos generados y emisión de contaminantes atmosféricos. El segundo grupo se refiere a tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, como por ejemplo, las características de la planta vehicular o industrial.

▪ **¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?**

Indicadores de estado/efecto (aire, agua, suelo y recursos vivos): Describen la calidad del ambiente, la cantidad y estado de los recursos naturales, e incluyen los efectos sobre la salud de la población y sobre los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental.

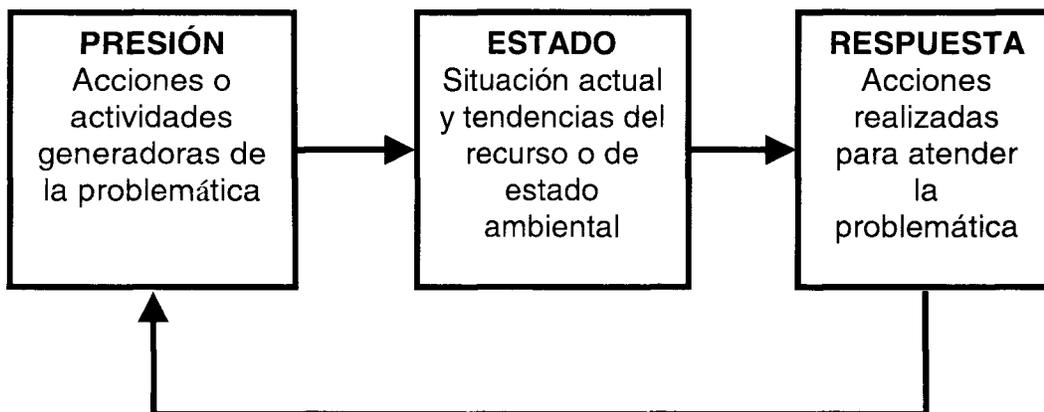
Esta categoría incluye, por ejemplo, indicadores sobre la calidad del agua evaluada a través de la medición de las concentraciones de contaminantes.

▪ **¿Qué se está haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?**

Indicadores de respuesta/gestión: Describen los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente.

Esta categoría incluye los esfuerzos traducidos en acciones de respuesta dirigidas, ya sea, hacia los agentes de presión, como por ejemplo, el establecimiento de tecnologías más limpias para disminuir el volumen de emisiones, o bien, a las variables de estado, como puede ser el establecimiento de viveros. Cabe mencionar que son indicadores muy difíciles de determinar, debido a la complejidad de medir cuantitativamente una acción de respuesta que contribuye a la solución de un problema ambiental.

Figura 5.1. Esquema Presión-Estado-Respuesta (PER)



5.2. Etapas de evaluación de proyectos

A continuación se presentan las cinco etapas de evaluación de proyectos, en donde se detallan los pasos que deben seguirse para realizar la identificación de los aspectos ambientales significativos y su respectiva valoración económica.

a) Objetivos y estrategias del proyecto.

El primer paso para la evaluación de un proyecto es el establecimiento de sus objetivos generales y particulares, así como de las estrategias que se llevarán a cabo para su cumplimiento. En esta etapa es importante definir el propósito y alcances del proyecto. Sobre todo cuando se trata de proyectos de desarrollo, es indispensable comparar los objetivos y estrategias generales y específicas del proyecto con los objetivos y estrategias del entorno (MONTALVO, 2001).

b) Estudio de mercado.

El estudio de mercado debe considerar diversos factores para determinar la viabilidad de colocar un proyecto (MONTALVO, 2001). Es decir, permite conocer si el producto o servicio puede ser vendido en mercados locales, nacionales o internacionales, los precios con los que se puede competir, las variaciones y tendencias de los precios, las organizaciones existentes para la comercialización y la capacidad de producción, entre otros factores (MONTALVO, 2001).

En el caso de los proyectos privados, el estudio de mercado debe responder a las siguientes cuestiones (GARCÍA y JARDEL, 2001):

- Estimar con cierta precisión una cantidad de productos/servicios demandados, desde un enfoque local, regional, nacional o internacional. Es decir, debe identificarse una demanda efectiva por el producto o servicio, mediante la obtención de datos sobre las cantidades y las tendencias que se espera van a presentarse en el futuro.
- Si lo anterior no es posible, establecer un supuesto razonable de cantidad a vender.
- Determinar la comercialización y sus costos; es decir, identificar y analizar los medios, formas específicas y canales que se utilizarán para llegar a los demandantes. En este sentido, el análisis de mecanismos y formas de organización de la cadena de distribución (relación de unidades productoras con consumidores), y la probable evolución de esta organización son dos aspectos importantes que se considerarán, ya que representan un requisito indispensable para elaborar estrategias de distribución de los bienes o servicios que se producirán con el proyecto.
- Estimar el precio de los productos en las etapas de comercialización relevantes para el proyecto. La estrategia comercial que se seleccione afectará al precio del producto, en función de los costos de comercialización, inserción y permanencia en el mercado.
- Fijar los valores máximos y mínimos en que se pueden mover las variables señaladas.

Es importante mencionar que uno de los errores frecuentes en la formulación de un proyecto es la realización de un estudio de mercado enfocado exclusivamente en la determinación de la demanda y del precio de venta del producto o servicio que el proyecto ofrecerá; ya que existen otras variables del mercado que muy importantes que deben considerarse, porque pueden ser un factor determinante de la rentabilidad del proyecto que se evalúe (GARCÍA y JARDEL, 2001):

- **Mercado competidor:** Debe tomarse en cuenta la situación actual del mercado en que la empresa participará y el impacto de su ejecución; ya que en este mercado pueden existir empresas que con mayor o menor eficiencia, satisfagan de manera parcial o total las necesidades de los consumidores o los beneficiarios potenciales del proyecto.
- **Mercado proveedor del proyecto:** Existe un grupo de empresas que proporcionan insumos a las empresas del grupo competidor y que pueden también ser proveedores de la empresa cuando se ejecute el proyecto.
- **Mercado distribuidor:** Éstas son empresas intermediarias que distribuyen los productos de los competidores a los consumidores.

- **Mercado consumidor:** Consumidores o beneficiarios actuales, que potencialmente podrían incorporarse demandando los productos o servicios del mercado competidor o del propio proyecto.

c) Estudio técnico.

El estudio técnico analiza si las soluciones técnicas propuestas son viables y satisfacen los objetivos del proyecto (MONTALVO, 2001), y debe ser capaz de justificar y demostrar la viabilidad técnica del proyecto e identificar la alternativa técnica óptima para el proyecto; es decir, tecnología, tamaño y localización óptima (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Para lograr esto, dicho estudio debe analizar el proceso productivo de los bienes y/o servicios del proyecto; así como distinguir las inversiones en activos fijos, en activos intangibles y en activos de trabajo separando a su vez, a los costos de producción entre fijos y variables (GARCÍA y JARDEL, 2001). En otras palabras, debe determinar diversas cuestiones, tales como la localización del proyecto, los equipos recomendados, la vida útil supuesta para las maquinarias, y la amortización en el tiempo de las estimaciones de costos (inversiones y gastos), entre otras (MONTALVO, 2001). De esta forma, los estudios preliminares sobre los aspectos físicos y técnicos de un proyecto, dan como resultado los requerimientos para su instalación, operación y ejecución, ya que es posible especificar la cantidad y el tipo de actividades que se ejecutarán, los recursos necesarios para estas actividades y su distribución en el tiempo (MONTALVO, 2001).

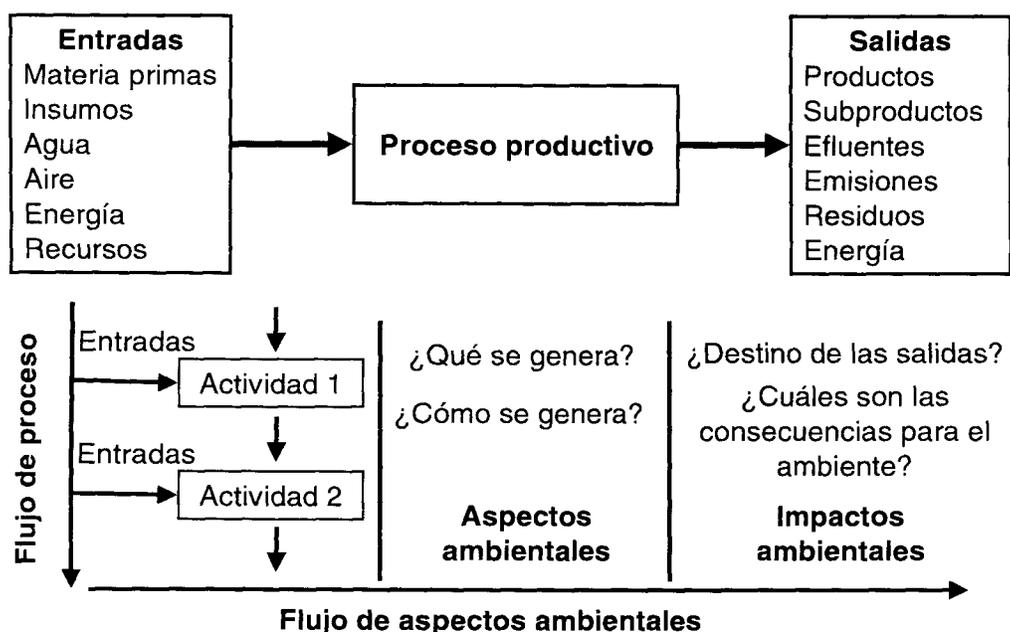
Básicamente, para realizar el estudio técnico se deben seguir los siguientes pasos:

1º. Elaborar una descripción ambiental del área de influencia del proyecto, que incluya una descripción amplia y muy detallada sobre todas las características del proyecto; así como una descripción del posible escenario ambiental modificado por su ejecución, ya sea positiva o negativamente. Aquí, es necesario incluir si procede, por ejemplo, una identificación de las funciones ambientales del ecosistema y su relación con los sistemas económicos productivos generados por el hombre; así como un análisis del ecosistema en donde se desarrolla y sus componentes, con el propósito de identificar y priorizar todos los beneficios que serán motivo de análisis, tales como: tipos y características de ecosistemas, vegetación interrelaciones de los componentes, externalidades del ecosistema y formas de vida, determinación de superficies y límites geográficos de la unidad objeto de estudio. En este paso, también debe de considerarse la elaboración del plan de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos, el programa para la ejecución del plan de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos, el programa de supervisión o auditoría ambiental, el plan de contingencia y el sistema de administración ambiental, ya que todos ellos implican

costos que deberán incluirse en la valoración económica ambiental y, finalmente, en la contabilidad del proyecto.

2º. Realizar un detallado análisis de todos los aspectos ambientales, incluyendo la identificación de impactos y beneficios ambientales; así como los planes de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos y el sistema de administración ambiental. La identificación de los aspectos ambientales no sólo debe comprender los procesos productivos, sino que deben incluirse las áreas administrativas y de servicios; así como una evaluación de los productos y servicios (contratistas) utilizados por la empresa (GUERRA, 1999a). Para realizar esta evaluación se recomienda consultar las **Tablas A.1. y A.2.** que se encuentran en el apéndice. Una metodología general utilizada para la identificación de los aspectos generales se inicia con un mapeo de los diferentes procesos productivos y el grado de detalle depende de la complejidad de los aspectos ambientales de los diferentes procesos que se mapean, tanto en condiciones normales como en emergencias y accidentes, tal y como se ve en la Figura 5.2 (GUERRA, 1999a).

Figura 5.2. Metodología general de identificación de impactos ambientales



Fuente: Guerra, 1999a.

3º. Una vez identificados los aspectos ambientales de la empresa (actividades, servicios y productos) y los requerimientos legales y otros requerimientos de tipo ambientales a los cuales se suscribe la empresa, se procede a establecer cuales de los aspectos ambientales son **significativos, relevantes y necesarios**, de

acuerdo con los criterios de significancia establecidos. Dichos criterios dependen de diversos factores, incluyendo los físicos, los químicos, los tecnológicos y los administrativos, entre otros. Por ejemplo, dependen de las características de las descargas de contaminantes (volumen, concentración, frecuencia de emisión, peligrosidad, etc.), de la legislación, de los costos que implica el manejo de residuos, de los criterios corporativos, de los criterios de los clientes y de la imagen de la empresa ante la sociedad.

Por ejemplo, para el caso de la valoración de impactos ambientales existen algunas actividades productivas que generan mayor contaminación en aire y/o agua y/o que generan más residuos peligrosos, que otras, tal y como se observa en la Tabla 5.1:

Tabla 5.1. Principales tipos de industrias en México que más afectan agua, aire y que generan residuos

Industrias que más contaminan el aire	Industrias que más contaminan el agua	Industrias que generan más residuos peligrosos
Fabricación de cal, cemento, yeso y otros minerales no metálicos.	Sustancias y productos químicos.	Sustancias y productos químicos.
Industrias básicas de metales no ferrosos.	Industria automotriz.	Industria automotriz.
Industria azucarera.	Industria azucarera.	Estructuras metálicas.
Alfarería y cerámica.	Industria del cuero, pieles y sus productos.	Equipo electrónico de radio y televisión.
Industria del coque.		
Hilado, tejido y acabado de fibras blandas.	Hilado, tejido y acabado de fibras blandas.	
Industria básica del hierro y el acero.	Fabricación y/o ensamble de maquinaria y equipo.	Fabricación y/o ensamble de maquinaria y equipo.
Alimentos preparados para animales.	Imprentas y editoriales.	Imprentas y editoriales.
Resinas sintéticas y fibras artificiales.	Fabricación y ensamble de equipo electrónico.	Fabricación y ensamble de aparatos domésticos.
Fabricación de materiales de arcilla.	Manufactura de celulosa, papel y sus productos.	Instrumentos de precisión.
Fabricación de sustancias químicas básicas.	Fabricación de sustancias químicas básicas.	Fabricación de sustancias químicas básicas.
Molienda de nixtamal y fabricación de tortillas.	Industria de las bebidas.	Industria farmacéutica.
Refinación de petróleo.	Refinación de petróleo.	Refinación de petróleo.
Petroquímica básica.	Petroquímica básica.	Petroquímica básica.
Elaboración de productos de plástico.	Elaboración de productos de plástico.	Elaboración de productos de plástico.
Fundición y moldeo de piezas metálicas, ferrosas y no ferrosas.	Otros productos metálicos (incluye acabados metálicos).	Otros productos metálicos (incluye acabados metálicos).

Fuente : INE / SEMARNAT, 1997b.

4º. Cada uno de los impactos (positivos o negativos) ambientales que se han identificado como significativos, se relacionan con los distintos valores de uso (directos e indirectos) y no de uso. Este paso consiste en determinar si cada componente, función y propiedad se relaciona con un uso directo o indirecto o un no uso.

5º. Jerarquizar los impactos ambientales que se han identificado como significativos, de acuerdo con los criterios de significancia establecidos para poder realizar la valoración económica. En este paso se identifican aquéllos aspectos ambientales que, por la magnitud o significancia de su impacto, así como la relación con la producción o la demanda social justifican abocarse a su valoración.

6º. Determinar qué información hace falta para evaluar cada clase de uso (o no uso) objeto de estudio y cómo conseguirla. De ser posible, la información disponible se emplea para cuantificar los valores económicos.

7º. Elegir el método de valoración apropiado (análisis del impacto, valoración parcial o valoración total) y aplicar dicho método de evaluación elegido, con objeto de asignarle un valor a los impactos, incluyendo los positivos, los negativos y los costos del sistema de administración ambiental y del plan de prevención y mitigación de los efectos adversos, e incluirlos posteriormente en la contabilidad total del proyecto.

d) Estudio de la capacidad de la organización administrativa del proyecto.

Este estudio determina la forma de organización y dirección del proyecto, tanto de forma interna, como en relación con su entorno; así como los requisitos mínimos para cumplir con la capacidad técnica, administrativa y legal (MONTALVO, 2001). En esta etapa deben definirse roles y responsabilidades de todas y cada una de las partes involucradas en la ejecución del proyecto.

e) Estudio financiero.

El estudio financiero permite prever la rentabilidad financiera del capital que se invertirá y establecer las necesidades reales de capital, tales como inversiones y gastos; así como el origen de los fondos que requiere el proyecto, entre los que se encuentran créditos, financiamiento propio y donaciones (MONTALVO, 2001). Es decir, se determinan cuáles son costos y/o gastos monetarios del proyecto, los mismos que son confrontados con los posibles beneficios o ingresos en valores monetarios, para obtener un balance que asocia las fases de instalación (inversiones) y de operación (gastos e ingresos) y que se expresa en el **flujo libre de caja del proyecto** (MONTALVO, 2001).

En este sentido, se definen como flujos libres de caja de un proyecto a los resultados de combinar los costos de inversión con los costos y beneficios de operación de un proyecto (MONTALVO, 2001):

- Los costos de inversión se encuentran representados por los gastos de inversión, constituidos por la suma de todos los bienes y servicios necesarios para la implantación de un proyecto; y por las inversiones propiamente dichas, que son el conjunto de erogaciones destinadas a dotar al proyecto de capacidad operativa. Dichas erogaciones se aplican durante la fase de instalación de un proyecto (hasta cuando el proyecto se encuentra en condiciones de iniciar su funcionamiento) o durante las actividades de remodelación o reingeniería.
- Los costos de operación que son aquéllos referidos a la etapa de operación o funcionamiento del proyecto y representan los gastos en los que se debe incurrir para hacer producir la capacidad instalada generada por las inversiones.
- Los beneficios del proyecto. El propósito de un proyecto productivo o de inversión es generar beneficios, por lo que para evaluar el proyecto se deben estimar las proyecciones de los beneficios (ingresos) que se podrían producir al poner en funcionamiento la capacidad operativa del proyecto.

Estos tres elementos forman parte de flujo libre de caja de un proyecto y constituyen la base para su evaluación (MONTALVO, 2001).

5.3. Consideraciones sobre la evaluación de proyectos

5.3.1. Financiamiento de proyectos de inversión

Antes de la toma de cualquier decisión sobre la ejecución de un proyecto, dado el carácter irreversible de la aplicación de fondos a una inversión, es necesario un análisis de toda la información relevante que exista sobre el proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001). No hacerlo, por lo general es motivo de equivocaciones y de inversiones mal dimensionadas, que conducen a serias dificultades e, incluso, al fracaso de los proyectos (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Por esto, es muy importante realizar una muy buena evaluación de proyectos para convencer a un banco o a alguna otra entidad gubernamental o privada, nacional o internacional, para que financie un proyecto (GARCÍA y JARDEL, 2001). Por ejemplo, para el caso de México, el Centro Mexicano para la Producción más Limpia posee una Guía para el Financiamiento de Proyectos de Producción Más Limpia (CMP+L, 2002). Las evaluaciones en general, deben asegurar la devolución del crédito y la rentabilidad del inversor o propietario del proyecto, por lo que, para analizar si el proyecto es financiable, los departamentos de riesgo de los

prestamistas solicitan abundante documentación para determinar si el préstamo va a ser devuelto por el solicitante (GARCÍA y JARDEL, 2001).

Cabe señalar que los departamentos de análisis de riesgo de las instituciones financieras, para considerar otorgarle financiamiento, demanda la presentación de proyectos evaluados desde el punto de vista ambiental (GARCÍA y JARDEL, 2001). De esta forma el acreedor financiero puede estudiar la factibilidad del proyecto de devolver los fondos solicitados (GARCÍA y JARDEL, 2001). Para lograr el financiamiento de un proyecto, es muy importante realizar una correcta evaluación, ya que se debe mostrar una posibilidad segura de devolución del crédito y la rentabilidad del inversor o propietario del emprendimiento (GARCÍA y JARDEL, 2001). Actualmente, debido a distintos factores, la rentabilidad de los proyectos depende en cierta medida del desempeño ambiental responsable de las empresas e industrias que los ejecutan. Por este motivo, son cada vez las instituciones financieras que solicitan valoraciones económicas de aspectos ambientales para otorgar financiamientos.

La valoración económica de la inversión para mejorar los servicios ambientales contempla los costos de ejecución de una determinada combinación de actividades en el área de interés (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000). Por ejemplo, si es necesario plantar barreras vivas para disminuir el arrastre de sedimentos, habrá que estimar el costo de ejecución de esta técnica; en el caso de la reforestación es necesario calcular los costos tomando en cuenta el costo de oportunidad de la mano de obra local, el valor del material vegetativo y los gastos de transporte (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000).

Un aspecto importante en el proceso de valoración económica de la inversión, es el hecho de que las actividades que se realicen mejorarán los servicios ambientales y mejorarán los recursos productivos de los oferentes (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000). Por ejemplo, los agricultores que realicen obras de conservación de suelos y agua incurrirán en costos adicionales, pero en el largo plazo esta inversión traerá beneficios adicionales, ya que los sistemas agrarios locales alcanzarán mayores niveles de sostenibilidad ecológica y económica (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000). Mediante la valoración económica se determina el valor que se otorga a un recurso natural que históricamente se ha considerado como un bien público que no tiene precio de mercado (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000). Es decir, se pretende asignarle un valor monetario a los bienes y servicios ambientales que usualmente no tienen un valor de mercado (BARZEV, HERLANT y PÉREZ, 2000).

5.3.2. La contabilidad ambiental de las empresas

La principal barrera para la adopción de medidas para diseñar y ejecutar un proyecto ambientalmente responsable es que, con frecuencia, las empresas desconocen los costos ambientales del funcionamiento de sus procesos y los

beneficios económicos que pueden conseguir con la reducción de sus impactos ambientales negativos (FFA, 2001). De hecho, la gran mayoría de las empresas no consideran la contabilidad ambiental en su contabilidad interna, a pesar de que los recursos naturales como el aire, el agua y la energía deben incluirse en los costos de producción (FFA, 2001). En este sentido, la contabilidad ambiental se define como la generación, análisis y utilización de información financiera y no financiera destinada a integrar las políticas económicas y ambientales para construir un proyecto sostenible (FFA, 2001).

Los costos ambientales incluidos en la contabilidad de una empresa se refieren a aquéllos prevén el incumplimiento de la legislación ambiental vigente, los costos de los recursos directamente relacionados con la producción, los del tratamiento o disposición de los residuos, los de mantener una reputación y los de los riesgos ambientales (FFA, 2001).

Por su parte, los beneficios para una empresa que adopte una contabilidad ambiental pueden ser los siguientes (FFA, 2001):

- Proporcionar una estimación mejor de los costos reales de sus productos, al asignar los costos ambientales asociados de sus procesos, sistemas de administración ambiental o de su gestión.
- Ayudar a la gestión de la reducción de los costos mejorando la calidad ambiental y reforzando los principios de calidad.
- Motivar a su personal a buscar maneras creativas para reducir los costos ambientales.
- Favorecer cambios en los procesos para reducir la producción de residuos, el uso de recursos, el reciclaje o la identificación de nuevos mercados para los residuos.
- Aumenta el conocimiento sobre la salud laboral y la seguridad.

5.3.3. Presión de los mercados financieros

Actualmente, las condiciones del mercado han empezado a cambiar de manera que los recursos naturales, incluyendo la capacidad de los ecosistemas para absorber contaminantes, son cada vez más caros (FFA, 2001). En este sentido, las empresas reciben cada vez más una presión creciente de los clientes, accionistas, trabajadores, administraciones, bancos y de la sociedad en general, para que sus procesos productivos sean ambientalmente responsables (FFA, 2001). Por esto, la posición y la estrategia ambiental de las empresas se ven afectadas por muchos organismos y grupos de influencia, tales como los mercados financieros (FFA, 2001).

En estos mercados, las grandes empresas han comenzado a exigir a sus proveedores que cumplan con la normativa ambiental vigente, que cumplan con

las normas internacionales y que incorporen a su funcionamiento sistemas de administración ambiental, con objeto de garantizar una calidad ambiental de sus productos (FFA, 2001). Sobre todo las empresas transnacionales han sido las primeras en incorporar estos sistemas de gestión en sus procesos de producción y por tanto exigen a las pequeñas y medianas empresas (PYMES) proveedoras que también los incorporen (FFA, 2001). De hecho, tanto las grandes empresas como las pequeñas están buscando nuevas maneras de incrementar ganancias con soluciones ambientalmente amistosas. Sin embargo, es importante mencionar que existen diversos puntos de afectación para la implantación de industrias limpias y el establecimiento de sistemas de administración ambiental que en la pequeña y micro industria mexicana, que les impide ser industrias ambientalmente responsables y competitivas (QUINTANA, 1999):

a) La micro y la pequeña industria en México se caracteriza por tener una tecnología muy elemental, por lo que las cuestiones ambientales no entran dentro de sus prioridades y ellas mismas se consideran como poco contaminadoras.

b) Dentro de su estructura organizacional, generalmente se encuentra una sola persona, la cual toma todas las decisiones y no se cuenta con un equipo multidisciplinario de expertos.

d) Deben de enfrentar los mismos problemas, leyes, reglamentos y procedimientos administrativos de las grandes empresas, con la diferencia de que por lo general no cuenta los recursos humanos, tecnológicos ni financieros para enfrentarlos.

e) La utilización de tecnologías limpias es, por lo general, perfectamente viable y compatible con la producción a bajos costos; sin embargo, estas empresas, sólo se preocupan por sobrevivir en el corto plazo y no por el deterioro que le causan al medio ambiente.

5.3.4. Responsabilidad administrativa, civil y penal

Una de las motivaciones para la adopción de sistemas de administración ambiental en las empresas es la seguridad (FFA, 2001). Las empresas pretenden reducir riesgos, prevenir la posibilidad de recibir una multa, de cometer un delito, de que ocurra un accidente o de pagar indemnizaciones a terceros (FFA, 2001). Por este motivo, las industrias con actividades que supongan algún riesgo ambiental deben de considerar la posible responsabilidad civil objetiva, la cual puede ser objeto de un seguro que cubra el coste de la reparación de los daños producidos al medio natural o a la sociedad, como consecuencia de emisiones o de derrames; y las posibles responsabilidades subjetivas, las cuales son causantes de infracciones o delitos con responsabilidad penal (FFA, 2001).

Como es de suponerse, la responsabilidad administrativa, civil y penal, también implica la asignación de determinados recursos económicos, que deben valorarse e incorporarse en la contabilidad total de los proyectos industriales.

5.3.5. Impuestos ambientales

Existen diversos instrumentos económicos y de mercado (INE / SEMARNAT, 1997) que orientan a las industrias hacia una gestión ambiental responsable, tales como:

- Impuestos y multas. Incluyen cargos por obtención de permisos de descarga de contaminantes. Las sanciones monetarias impuestas por incumplimiento, constituyen una forma de impuesto.
- Compensación para premiar la reducción de la contaminación y las buenas prácticas de manufactura. Incluyen subsidios a empresas de reciclaje y cursos de capacitación costeados por el gobierno.
- Permisos comerciables para contaminar. Cuando una empresa supera las metas fijadas de reducción de contaminantes, ésta puede comerciar con otra empresa el derecho a contaminar el equivalente a la magnitud de la reducción lograda por debajo del límite permitido.
- Sistemas de depósito reembolso. Con ellos se puede estimular a que se destinen residuos a reciclaje, recuperación o tratamiento.
- Compensaciones. Esto implica un pago de compensación para quienes afecten a la población por el daño ambiental provocado por una empresa.
- Cargos por uso del ambiente. Esto implica la aplicación de cargos a la empresa por el impacto potencial causado a la población y al ambiente.
- Impuestos sobre las emisiones, que obligan a las empresas a pagar un impuesto sobre la contaminación igual a la cuantía del daño externo; es decir, este tipo de instrumentos sirve para internalizar las externalidades, haciendo que la empresa afronte los costos sociales de sus actividades (INE / SEMARNAT, 1997).

Cabe señalar que actualmente los impuestos ambientales se están orientando más a la regulación de mercados y no a servir como herramientas de control (INE / SEMARNAT, 1997). Este tipo de impuestos se aplica a los métodos y procesos de producción, en donde se establecen cargos, barreras o embargos a productos importados que hayan sido producidos en otros países con procesos contaminantes; por lo que aplicar estas formas de presión conduce a una pérdida de la competitividad de las industrias de países exportadores, ya que constituye un obstáculo al comercio de productos y servicios (INE / SEMARNAT, 1997).

5.4. Herramientas de gestión ambiental

La gestión ambiental es la parte de la administración que se concentra en integrar los aspectos ambientales en cuanto a toma de decisiones de la empresa se refiere, y dicha gestión debe asegurar que una empresa mejore en su desempeño ambiental y económico al mismo tiempo (TEOREMA, 1999), para lo cual es indispensable que ésta considere la valoración económica ambiental dentro de su contabilidad interna. Sin embargo, tradicionalmente, la mayoría de las empresas han ignorado la valoración de aspectos ambientales en su contabilidad y sólo han considerado estos aspectos bajo ciertas circunstancias que les obligaban a tenerlos en cuenta (FFA, 2001). De hecho, con frecuencia se tiende a considerar la prevención y la gestión ambiental con un enfoque totalmente correctivo y falta de una concepción global, y las consideraciones de los aspectos ambientales se reducen, en el mejor de los casos, a solucionar problemas cuando la situación se hace insostenible, de forma poco eficiente, parcial y a corto plazo, generando grandes costos y distorsiones en la vida empresarial (FFA, 2001).

Actualmente, el medio ambiente es ya un factor de competitividad para la empresa que cobra cada día mayor importancia, de tal manera que la atención al medio ambiente puede llegar a determinar su supervivencia (FFA, 2001).

En este sentido, la tendencia se orienta a incorporar a la gestión de la empresa una sensibilidad ambiental a través de diferentes mecanismos que represente ventajas económicas, sociales y de imagen hacia el futuro (FFA, 2001). Es decir, las empresas están siendo más competitivas en la medida que aprovechan las oportunidades que ofrece este campo, como pueden ser las siguientes (FFA, 2001):

- Ayudas y subvenciones.
- Orientación del mercado nacional e internacional hacia productos con un mínimo impacto ambiental.
- Desarrollo de estrategias empresariales orientadas a reducir costos en el consumo de recursos y energía.
- Preparación para prevenir nuevas situaciones de demanda o exigencia ambiental.
- Establecimiento de una garantía de seguridad ambiental que incremente el valor de instalaciones, disminuya las primas de seguros y aumente la confianza de inversionistas y accionistas.
- Mejora de las relaciones con el gobierno y con el entorno social.
- Mejora del ambiente de trabajo.

Por otro lado, la gestión ambiental de la empresa contribuye a la reducción de los riesgos y a la superación de problemas como (FFA, 2001):

- Las crecientes exigencias de la legislación ambiental.

- El incremento de los costos por motivos ambientales, como la aplicación del principio de quien contamina paga.
- Los riesgos de accidentes o de situaciones que puedan conducir a la suspensión o cierre de la empresa.
- Las barreras a las exportaciones impuestas por países con una legislación ambiental más exigente.
- La preferencia por parte de otras empresas hacia proveedores con un comportamiento ambiental adecuado.

En este sentido, puede decirse que el éxito de un proyecto industrial o empresaria que involucre aspectos ambientales importantes que deben considerarse, depende en gran medida del desempeño ambientalmente responsable de la empresa o industria que lo ejecute. De hecho, la Confederación de Cámaras Industriales de México asegura que los cimientos y el éxito de cualquier nuevo proyecto es la inclusión en el mismo del componente ambiental. Así, se obtiene el status de ser una empresa ambientalmente responsable cuando se logran las metas ambientales, sociales y económicas, entre las que se encuentran:

- Ser un lugar de trabajo adecuado y seguro;
- Obtener nivel internacional en lo que se refiere a seguridad, eficiencia, confiabilidad y manejo del medio ambiente;
- Lograr un desempeño caracterizado por su excelencia;
- Ser el socio de elección para las mejores oportunidades empresariales;
- Ser contribuyentes valiosos para la calidad de vida en las comunidades y en el ecosistema en donde se trabaja;
- Mantener un record constante de crecimiento de las utilidades que sea más rápido que el de los competidores;
- Ofrecer a los accionistas ganancias superiores a largo plazo.

5.4.1. Ecoeficiencia

Las actividades productivas pueden generar impactos ambientales de índole y repercusiones diversas. Dichos impactos pueden ser interpretados como externalidades negativas de los sistemas de producción y comercialización; es decir, efectos indeseables cuyos costos y consecuencias afectan a la sociedad. Una eficiencia integral de los sistemas productivos y de consumo depende de la identificación, contabilización, prevención y mitigación de los efectos ambientales negativos (CESPEDES, 2000). Sin embargo, la eficiencia enfrenta diversas limitantes tecnológicas, humanas y financieras que se traducen en la generación de residuos, contaminación y la sobreexplotación de recursos naturales (CESPEDES, 2000).

Es por esto que se hace necesaria la búsqueda de mecanismos que no se limiten a proteger el ambiente, sino que consideren al manejo ambiental eficiente como una herramienta para producir de manera más eficiente (CESPEDES, 2000).

Este concepto plantea una relación costo-efectiva entre uso y conservación, que se conoce como Ecoeficiencia; es decir, se reúnen los objetivos económicos, ambientales y sociales, haciendo de la responsabilidad en materia ambiental una oportunidad de negocios (CESPEDES, 2000).

La ecoeficiencia es el "proporcionar bienes y servicios a un precio competitivo, que satisfaga las necesidades humanas y la calidad de vida, al tiempo que reduzca progresivamente el impacto ambiental y la intensidad de la utilización de recursos a lo largo del ciclo de vida, hasta un nivel compatible con la capacidad de carga estimada del planeta". (World Business Council for Sustainable Development - WBCSD).

En otras palabras, la ecoeficiencia es la relación entre el valor del producto o servicio producido por una empresa y la suma de los impactos ambientales a lo largo de su ciclo de vida: $Ecoeficiencia = \text{valor del producto o servicio} / \text{impacto ambiental}$ (FFA, 2001).

Existen siete principios básicos de la Ecoeficiencia (CESPEDES, 2000):

1. Minimizar la intensidad de uso de los materiales.
2. Minimizar la intensidad de uso de energía.
3. Minimizar la emisión de contaminantes.
4. Aumentar el reciclaje.
5. Maximizar el uso de recursos renovables contra no renovables.
6. Aumentar la durabilidad de los productos.
7. Incrementar la intensidad de servicio de los productos.

De acuerdo con lo anterior, un proceso ecoeficiente produce bienes y servicios a precios competitivos, que satisfacen las necesidades de la sociedad y de su calidad de vida, a la vez que se minimizan los impactos ambientales y la intensidad del uso de recursos naturales, como mínimo a un nivel igual a la capacidad de carga de los ecosistemas (CESPEDES, 2000).

Desde el punto de vista empresarial, la ecoeficiencia es "producir más con menos". Es decir, la ecoeficiencia significa agregar más valor a los productos y servicios, consumiendo menos materias primas, generando menos contaminación a través de procedimientos ambiental y económicamente eficientes y previniendo los riesgos. En este sentido, una gestión ecoeficiente de los procesos productivos o de los servicios de una empresa aumenta la competitividad de esta empresa, ya que (FFA, 2001):

- Reduce el desperdicio de los recursos mediante la mejora continua
- Reduce el volumen y la toxicidad de los residuos generados

- Reduce el consumo de energía y las emisiones contaminantes
- Reduce los riesgos de incumplimiento de las leyes.

Por este motivo, la ecoeficiencia se encuentra estrechamente ligada al desarrollo sostenible, ya que equivale a optimizar el crecimiento económico, equidad social y la protección ambiental, y es una poderosa herramienta para lograr un desempeño ambiental responsable de las industrias y empresas durante la ejecución de proyectos.

Las medidas operativas utilizadas para poner en marcha la ecoeficiencia son, entre otras (FFA, 2001):

- El ecodiseño, al nivel de producto
- Las buenas prácticas de manufactura
- Las mejora de procesos
- La reingeniería de procesos
- La producción limpia
- La aplicación de mejores tecnologías disponibles

5.4.2. Producción más limpia

Producción más limpia es la aplicación continua de una estrategia integral ambiental preventiva a procesos, productos y servicios con el propósito de incrementar la ecoeficiencia y reducir los riesgos a los humanos y al ambiente. En este sentido, la Producción más limpia requiere un cambio de actitudes, el ejercicio responsable de la administración ambiental y la evaluación de opciones tecnológicas (CMP+L, 2002), con objeto de centrar el control de la contaminación hacia su prevención.

El término “Producción más limpia” fue creado en 1989 por el Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA (UNEP, por sus siglas en inglés) y básicamente, se refiere a la revisión de todas las fases del ciclo de vida de un proceso o producto, para prevenir o minimizar los riesgos, mediante la utilización eficiente de los recursos y la disminución de impactos ambientales negativos (CESPEDES, 2000). Esta estrategia ambiental puede ser aplicada en:

- **Productos:** reduciendo los impactos negativos a lo largo de todo el ciclo de vida del producto, desde el diseño hasta su disposición final.
- **Procesos productivos:** conservando materias primas y energía, eliminando materias tóxicas y reduciendo la cantidad de toxicidad de todas las emisiones y residuos desde la fuente.

- **Servicios:** incorporando cuidados ambientales en el diseño y entrega de servicios.

Para alcanzar sus objetivos, el Programa Mundial de Producción Más Limpia se ha centrado en la difusión de la información y la capacitación, para lo cual ha empleado como instrumentos a los Centros Nacionales para la Producción Más Limpia. Actualmente existen diversos centros en países como México, Brasil y China (CESPEDES, 2000).

5.4.3. Sistemas de Administración Ambiental - SAA

Los Sistemas de Administración Ambiental – SAA (o sistemas de gestión ambiental), son un conjunto coherente de medias y acciones referentes a las políticas, el control de procesos, la organización y la administración dentro de una empresa, con el propósito de identificar, controlar y reducir los impactos ambientales negativos para lograr mantener el cumplimiento ambiental, mejorar el desempeño ambiental y reducir los riesgos ambientales.

La decisión de una empresa para implementar un SAA se basa en uno o varios propósitos, tales como crear una imagen ambiental positiva, obtener una ventaja competitiva, cumplir con una decisión corporativa, cumplir con un requerimiento de clientes o mercados, obtener una certificación, cumplir con los requerimientos legales ambientales y desarrollar una estrategia corporativa para asegurar la permanencia del negocio en el tiempo (Guerra, 1999b). Es importante que la empresa tenga claro el propósito para implementar dicho sistema, y que este motivo sea lo suficientemente poderoso para que sea exitosa y útil la implementación; ya que un SAA no sólo involucra compromisos que deben cumplirse, sino también el asignar una considerable cantidad de tiempo y de recursos humanos y financieros (Guerra, 1999b).

El desarrollo de un SAA de carácter voluntario permite a las empresas una mejora continua para su beneficio propio y el de la sociedad en su conjunto. De hecho, los beneficios que generan los SAA para las empresas son muy numerosos y se reflejan claramente en la contabilidad interna. Entre ellos destacan, el aseguramiento y comprobación del cumplimiento de los requisitos ambientales vigentes; el control y la minimización de los riesgos ambientales; la reducción de las primas de seguros mediante reducción comprobada de riesgos, tanto de los procesos y equipos como del personal; la mejora de la calificación del personal; la reducción de costos mediante el ahorro de energía, agua y materias primas y la reducción y reutilización de residuos; la mejora de la imagen pública y las relaciones con la comunidad; el acceso a créditos y programas especiales; la reducción o eliminación de multas y sanciones debido a transgresiones o delitos ambientales; y la mejora de oportunidades para traer inversiones.

Actualmente existen instrumentos para que las empresas cuenten con los elementos necesarios para desarrollar y fortalecer sus sistemas de administración ambiental. Una de las más utilizadas es la serie ISO 14000. La serie de los estándares ISO 14000, creada por la Organización para la Estandarización Internacional con sede en Suiza, está dirigida a los sistemas de gestión ambiental. En particular, la serie de ISO 14000 a 14009 se refiere a gestión ambiental; la de 14010 a 14019 a auditorías ambientales; la de 14020 a 14029 a etiquetado ambiental; la de 14030 a 14039 a desempeño ambiental; la de 14040 a 14040 al análisis del ciclo de vida; la de 14050 a términos y definiciones y la de 14060 a la inclusión de aspectos ambientales en los estándares de productos. El estándar ISO 14001 es el único estándar certificable de esta serie y los aspectos de mayor relevancia son los siguientes:

- **Política ambiental.**

Esta sección especifica que la política ambiental de la empresa debe cumplir el requisito de expresar los tres compromisos básicos de la prevención de la contaminación, el cumplimiento con la legislación y requisitos voluntarios y la mejora continua. Adicionalmente, debe estar avalada por la más alta posición administrativa de la organización y debe estar disponible al público (TEOREMA, 1999).

- **Planeación.**

Esta sección incluye los pasos necesarios para garantizar que se consideren los aspectos ambientales de actividades, productos o servicios. Es decir, incluye la determinación de los aspectos ambientales y de aquéllos que sean significativos; la determinación de la legislación ambiental y de los compromisos voluntarios; el establecimiento de objetivos y metas ambientales de la empresa; y el programa de gestión ambiental. El programa de gestión ambiental describe las actividades, papeles y responsabilidades para el cumplimiento de las metas y el logro de los objetivos. Cabe destacar que, dentro de la formulación de objetivos y metas, se deben tener en cuenta los requisitos legales, los aspectos ambientales, las opciones tecnológicas, la opinión de las partes interesadas y los requerimientos financieros y operativos (TEOREMA, 1999).

- **Implementación y operación.**

La sección de implementación y operación incluye siete puntos para garantizar el desarrollo del programa de gestión ambiental, los cuales son: *estructura y responsabilidades; entrenamiento, concientización y competencia; comunicación ambiental* interna y externa; *documentación; control de documentación; procedimientos operativos* para las actividades críticas y para evitar posibles impactos ambientales significativos; y *respuestas en caso de emergencia*, incluyendo en este último punto las medidas de mitigación (TEOREMA, 1999).

- **Revisión y acciones correctivas.**

La sección de revisión comprende cuatro puntos, que aseguran que la planeación y la implementación se lleven a cabo. Estos puntos son: *monitoreo y medición*, incluyendo los impactos ambientales significativos; *no conformidades y acciones correctivas y preventivas*, con objeto de establecer las acciones necesarias para determinar las no conformidades, sus causas, las acciones correctivas para remediarlas y las acciones preventivas para evitar la reincidencia; *registros*, los cuales comprendan datos de capacitación, resultados de auditorías y desempeño ambiental; y *auditorías al sistema de gestión ambiental*, que evalúen periódicamente al sistema para asegurar su desempeño conforme al estándar (TEOREMA, 1999).

- **Revisión por parte de la dirección.**

Esta sección debe asegurar que el SAA sea apropiado suficiente y eficaz, e incluye el envío periódico de información a la alta gerencia, con objeto de que ésta evalúe el SAA y proporcione sugerencias de mejora (TEOREMA, 1999).

Adicionalmente, el sistema de gestión ambiental puede ser apoyado por el uso de otras herramientas del estándar ISO, aunque la aplicación de éstas no es requerida para la certificación por una tercería para el estándar ISO 14001 (TEOREMA, 1999). Dichas herramientas son:

- El análisis del ciclo de vida (ISO 14040 a 14049).

El análisis del ciclo de vida es el método que se utiliza actualmente para evaluar la calidad ambiental de un producto. Para el análisis del ciclo de vida de un producto, se considera que el medio ambiente es un consumidor y los impactos ambientales son defectos de calidad del producto y deben ser reducidos. Este análisis constituye una herramienta de gestión que se utiliza para evaluar el comportamiento ambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida, lo cual implica que el estudio incluye, aparte de la fabricación de este producto, la producción de sus materias primas, su uso y mantenimiento y la gestión del residuo una vez ha finalizado su vida útil. Los estudios del análisis de ciclo de vida emplean un método muy concreto, que consiste básicamente en la realización de un Inventario de los Consumos (de materia y energía) y las emisiones de cada una de las etapas del ciclo de vida, y de una Evaluación de los Impactos que estos consumos y emisiones pueden provocar sobre el medio ambiente.

- Etiquetado ambiental (ISO 14020 a 14023).

Ésta es la herramienta más utilizada para establecer la comunicación entre un productor y sus clientes, mediante la especificación de las características de un producto y, si procede, las del envase que lo contienen.

- Auditorías ambientales al sistema de gestión ambiental (ISO 14010 y 14015). Esta herramienta incluye los requisitos para los auditores al sistema y los pasos

necesarios para realizar una auditoría ambiental y abarcan la organización de roles y responsabilidad, el cronograma y la elaboración del reporte que se obtiene como resultado.

- Evaluación del desempeño ambiental (ISO 14031 y 14032).

Esta herramienta pretende determinar la evaluación del desempeño ambiental mediante el uso de indicadores, básicamente en el esfuerzo gerencial (inversiones en proyectos ambientales y capacitación), sistema operacional y condición del ambiente.

Es importante señalar que la ejecución del modelo de gestión ambiental ISO 14000 en empresas mexicanas no es una tarea sencilla, si lo que se pretende es establecer un sistema sostenible de gestión ambiental que apoye el mejoramiento del desempeño económico y ambiental de la empresa; sin embargo, vale la pena el esfuerzo y la inversión de recursos, si es que la empresa cuenta con ellos.

5.4.4. Créditos a favor del medio ambiente

Uno de los incentivos fiscales en materia de inversión para mejorar el desempeño ambiental a escala industrial que mejor ha funcionado son los créditos ambientales. Para el caso de México, el Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación – FIPREV es un organismo no lucrativo auspiciado por la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos – CONCAMIN; la Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa – FUNTEC, y por la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte – CCA (CESPEDES, 1999). FIPREV es operado por FUNTEC, la cual tiene como misión apoyar a mejorar la competitividad de la pequeña y mediana industria (CESPEDES, 1999).

Para lograrlo, otorga en forma directa créditos para estudios y aplicación de acciones de prevención ambiental, con la tasa más baja del mercado, plazos en función del proyecto, montos de acuerdo con las inversiones en materia ambiental y respaldos con garantías adicionales de 1:1. Así, con estas medidas, el FIPREV se ha llegado a convertir en una herramienta para financiar una producción más limpia, tal y como se observa en la Tabla 5.2 (CESPEDES, 1999).

Tabla 5.2. Ejemplos de créditos a favor del ambiente en México

Casos de éxito financiados por FIPREV						
Actividad	Tecnología para beneficios ambientales	Crédito autorizado (pesos MX)	Impacto Ambiental (Reducción de consumo)		Ahorros económicos anuales (pesos MX)	Beneficios Ambientales
			Productos químicos (Ton/Año)	Agua (m ³ /año)		
8 empresas curtidoras	Recirculación de baños y enriquecimiento de licores.	\$1,810,000	720	13,896	\$1,629,000	Se dejará de descargar por el efluente al drenaje cal, aminas, sulfuro de sodio, sulfhidrato de sodio, sulfato de amonio, ácidos sulfúrico, cromo y basificante, entre otros productos químicos.
1 empresa curtidora	Cambio de calderas de diésel y combustóleo por gas LP.	\$165,600		2,457	\$94,200	El cambio a gas LP evita la emisión de grandes cantidades de bióxido de carbono, azufre, óxido de azufre, ácido sulfúrico y óxido de nitrógeno.
1 empresa curtidora	Utensilios manuales y pistolas de aire por máquina de rodillos para aplicación de pigmentos y lacas.	\$260,000	5.4		\$180,000	Se disminuye en 40% el consumo de lacas, pigmentos y ceras, residuos peligrosos incrustados en mesas y láminas de acabado, se eliminan los utensilios para aplicarlos, tales como felpas, estopas y cubetas que se tendrían que confinar. Se evitan emisiones al campo de trabajo laboral y a la atmósfera por el uso de atomizadores.
1 empresa de la industria alimentaria	Recuperación de sangre en forma de harina.	\$280,000		21,600	\$153,600	Se dejan de descargar al drenaje detergentes sintéticos (ya que se utilizan detergentes biodegradables con ahorros de \$2,000 pesos mensuales) y materia orgánica (principalmente 7,000 L/día de sangre, que es procesada para hacer harina con ventas de \$1,612,800 pesos MX/año).
Total		\$2,515,600	725.4	37,953	\$2,056,800	

Fuente: CESPEDES, 1999.

5.4.5. Otros instrumentos económicos

Actualmente existen diversos instrumentos económicos para regular las actividades que impactan al medio ambiente y favorecer la gestión ambiental, tales como:

- Estímulos fiscales
- Créditos
- Fianzas
- Seguros de responsabilidad civil
- Fondos
- Fideicomisos
- Subsidios

Cabe señalar que, para que un insumo subsidiado o producto cuyo precio final está subsidiado, refleje el costo social, al precio de mercado se le deberá sumar el monto del subsidio; mientras que para que un insumo nacional cuyo precio incluye impuestos (IVA) refleje el costo social, al precio del mismo se le deberá restar el valor del impuesto (MONTALVO, 2001).

5.5. Competitividad y gestión ambiental: Iniciativas estratégicas del sector industrial mexicano

El proceso de desarrollo económico y modernización depende de la industria; ya que de ésta, a su vez, depende en gran medida el crecimiento del ingreso nacional, las exportaciones y la generación de empleos con los niveles de productividad necesarios para elevar el nivel de vida de la sociedad. Sin embargo, la industria también puede generar costos no contabilizados, en forma de impactos ambientales, que afectan a los ecosistemas y representan altos costos sociales, que a su vez se reflejan en la disminución de la calidad de vida de la población.

Es por ello que en México, desde hace algunos años, el gobierno ha ido construyendo un sistema de regulación enfocado en la industria, que pretende minimizar esos impactos.

Esto ha llevado un cambio tecnológico y administrativo, que se traduce en diversos programas y proyectos, según el giro industrial, tal y como puede observarse, tanto en la Tabla 5.3, que contiene diversos ejemplos, como en las descripciones del Caso Peñoles y del Caso CEMEX, que se encuentran más adelante:

Tabla 5.3. Acciones e iniciativas ambientales del Sector Industrial Mexicano

PROGRAMA O PROYECTO	ENTIDAD	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
1. Global Environmental Management Initiative	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iniciativa GEMI 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un programa que desarrolla el concepto de Calidad Total. El punto central es la mejora continua en todos los campos de acción de las empresas, a través de la filosofía de la ecoeficiencia, que busca lograr productos y servicios de alta calidad, al mismo tiempo que reduce los impactos ambientales derivados de su producción y la intensidad de uso de los recursos naturales.
2. Responsabilidad Integral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociación Nacional de la Industria Química - ANIQ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un programa adoptado en 1991 como condición de membresía para todas las empresas socias de la ANIQ, cuya finalidad es incorporar en la administración de los negocios de las empresas asociadas a la ANIQ el manejo de los aspectos ambientales, de salud y seguridad originados por sus operaciones. El programa está en implantación desde 1994, a través de la adopción de seis Códigos de Prácticas Administrativas.
3. ISO 14001	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 30 Empresas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La norma ISO 14001 establece los elementos del SAA que se exige que las empresas cumplan para lograr su certificación después de pasar una auditoría de un tercero independiente debidamente acreditado.
4. NMX Normas Voluntarias		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Las Normas Voluntarias están establecidas a partir de iniciativas y programas concertados con la autoridad ambiental en empresas o ramas industriales, por medio de compromisos en materia de nuevos métodos de control, sustitución de insumos, modernización tecnológica, eficiencia energética, reciclaje y calidad ambiental total. Las normas voluntarias surgen generalmente de un convenio específico entre la autoridad y un grupo de empresas y pueden convertirse en normas mexicanas (NMX) e incluso, con el tiempo, en normas oficiales mexicanas (NOM).
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AMFJyDRM Asociación de Fabricantes de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes de la República Mexicana 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Norma Voluntaria para medir la biodegradabilidad de compuestos orgánicos (detergentes), basada en normas internacionales. Consiste en fabricar detergentes biodegradables, por medio de la sustitución del dodecilbenceno ramificado por el dodecilbenceno lineal (alquilbenceno lineal). Esta norma voluntaria es una adaptación de la norma internacional ISO 9439.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AMIA Asociación Mexicana de la Industria Automotriz 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Norma Voluntaria que establece los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera de compuestos orgánicos volátiles (COV) provenientes de las operaciones de recubrimiento y pintura de carrocerías de vehículos nuevos.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ General Motors y Maquiladoras 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Norma voluntaria que establece una metodología de análisis para la remediación de suelos de sitios industriales contaminados con residuos peligrosos o no peligrosos. Esta metodología se aplica ya en la planta que tiene el grupo en la ciudad de México y en empresas maquiladoras del grupo que se encuentran ubicadas en la frontera norte de la República Mexicana.
5. CV Convenios Voluntarios		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los convenios voluntarios son acuerdos concertados entre autoridades gubernamentales y la industria, que contienen compromisos para cumplir con estándares que van más allá de las normas oficiales mexicanas. Además, pueden contemplar la implementación de programas ambientales específicos como: manejo y reuso de residuos, reconversión de equipo de transporte, incorporación de vehículos eléctricos y utilización de combustibles alternos.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Industria de la Curtiduría 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Saneamiento del Río Turbio y de su cuenca.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Asociación Mexicana de la Industria de Plaguicidas y Fertilizantes - AMIFAC 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de acopio, manejo, reciclaje y disposición de envases vacíos.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cámara Nacional del Cemento 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa para reciclaje energético de combustibles alternos en hornos de cemento. Aprovechamiento de residuos industriales en el proceso de fabricación del cemento.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AMFJyDRM Asociación de Fabricantes de Aceites, Grasas, Jabones y Detergentes de la República Mexicana 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de reducción de emisiones a la atmósfera. Fabricación de detergentes biodegradables.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Panificación Bimbo 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de emisiones a la atmósfera. Programa piloto de sustitución del parque vehicular actual por vehículos eléctricos. Programa de reducción, manejo y disposición final de llantas.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coca Cola Femsá 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de emisiones en vehículos automotores.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cámara Minera de México 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de medidas preventivas asociadas a emisiones industriales de plomo, manejo de plomo en los procesos productivos, uso y reciclaje de productos con plomo y manejo de residuos.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sunbeam Mexicana 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de emisiones a la atmósfera.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos Marinela 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de emisiones a la atmósfera. Programa piloto de sustitución del parque vehicular actual por vehículos eléctricos. Programa de reducción, manejo y disposición final de llantas.
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pepsi GEMEX 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reducción de emisiones en vehículos automotores.

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grupo Industrial Guadalajara 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de administración y gestión ambiental según ISO 14001
6. CRA Centros Regionales para la Gestión Ambiental Empresarial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CESPEDES ▪ COPARMEX ▪ CANACINTRA ▪ IPA-CAINTRA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promover iniciativas que favorezcan una gestión ambiental regionalmente integrada, logrando importantes economías de escala en materia de asesoría y apoyo técnico, sistemas de información, equipos de monitoreo e infraestructura ambiental. Además de ofrecer un soporte sobre aspectos jurídicos y facilidades financieras e institucionales para la protección del medio ambiente.
7. Ecoeficiencia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BCSD/CEDSAL Business Council for Sustainable Development/Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible (América Latina) (México) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ La ecoeficiencia es un mecanismo que relaciona la competitividad empresarial y su contribución al desarrollo sustentable. Es también el principio por el que las empresas deben aprender a fusionar los beneficios de su productividad con la minimización de los desechos y la prevención de la contaminación.
8. Centro Mexicano de Producción más Limpia - CMP+L	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ONUDI Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, PNUMA Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, IPN Instituto Politécnico Nacional, Canacintra Cámara Nacional de la Industria de Transformación y la USAID Agencia Americana para el Desarrollo Internacional. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El programa de producción más limpia es la aplicación de una estrategia preventiva, integrada ambientalmente a productos, servicios y procesos industriales para aumentar la eficiencia y reducir los riesgos a los seres humanos y al ambiente. Tiene como objetivo facilitar la transferencia de información técnica, experiencia y tecnologías más limpias de los países desarrollados y en desarrollo a las organizaciones industriales y a las instituciones gubernamentales para que se puedan incorporar las técnicas de producción más limpia en sus programas de reducción de contaminación ambiental.
9. Fondo para Proyectos de Prevención de la Contaminación - FIPREV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa, A.C. (FUNTEC) y Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un fondo orientado a financiar proyectos de prevención de la contaminación en las industrias pequeñas y medianas en México, mediante la realización de inversiones y transferencia de tecnología. Sus productos son financiamientos directos con tasas de interés, plazos y formas de pago preferenciales.
10. Gestión Ambiental y Competitividad Industrial	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GTZ Agencia de Cooperación Técnica Alemana y Canacintra Cámara Nacional de la Industria de Transformación 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es un programa dirigido al sector empresarial donde se ofrecen servicios para una gestión ambiental integrada y una mayor competitividad industrial, así como recomendaciones para el marco institucional y legal a favor del sector de la pequeña y mediana industria. También ofrece información de tecnologías y métodos de producción más limpia de acuerdo con las condiciones de desarrollo empresarial.

11. ENVIRO-PRO Expo/TECOMEX	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CONIECO Consejo Nacional de Industriales Ecológicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ CONIECO es una asociación industrial con fines no lucrativos que organiza anualmente un congreso internacional para promover sus objetivos. Éstos son, entre otros: fomentar la cultura ecológica en los procesos industriales, el uso eficiente y el ahorro de energía y agua, el fortalecimiento de la industria ambiental mexicana, la divulgación y el aprovechamiento de recursos económicos, técnicos, científicos y humanos en beneficio de la industria y a favor del medio ambiente, participación en la elaboración, revisión, verificación, certificación y análisis de las NOM, capacitación, adiestramiento y concientización de técnicos, profesionistas, obreros y sociedad en general a fin de cumplir con el marco regulatorio, fomentar la colaboración entre universidades e institutos de educación superior con la industria, en particular la mediana y pequeña, y proporcionar servicios de información sobre eventos nacionales e internacionales del medio ambiente.
12. PRO-ECO	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IPA-CAINTRA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Evento anual conformado por exposiciones y conferencias, que se realiza en Monterrey, Nuevo León, desde hace nueve años.
13. Otros compromisos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ GRUPO CONDUMEX también tiene un compromiso desde 1985 con la protección del medio ambiente y ha desarrollado nuevos productos que van de acuerdo con este compromiso. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1985. ENERGÍAS ALTERNAS: generación de electricidad aprovechando energía solar y eólica ▪ 1988. CABLES AFUMEL: eliminación de la emisión de humos tóxicos ▪ 1990. PVC SIN PLOMO: Canalizaciones eléctricas sin riesgos para la salud ▪ 1991. CABLES ECONEL: distribución aérea de energía sin dañar árboles ▪ 1991. CABLE AUTOMOTRIZ con aislamiento libre de plomo ▪ 1994. CABLES DE CERO HALÓGENOS para el Sistema de Transporte Colectivo METRO, que no generan humos tóxicos ▪ 1996. ALAMBRE MAGNETO AMIDANEL ECOLÓGICO para compresores con refrigerantes que no dañan el ambiente

Fuente: CESPEDES, 1999 y Grupo Condumex, 2002.

5.5.1. Caso Peñoles

Peñoles, una de las empresas mexicanas más importantes en la producción de metales a nivel mundial. En 1999 enfrentó una grave crisis, al detectarse un número elevado de casos de niños afectados por la contaminación por plomo

derivada de las actividades de fundición de plomo dicha empresa en Torreón, Coahuila (RANCÉ, 2000).

A partir de esta crisis y, sobre todo de su difusión a través de los medios de comunicación, se crearon grandes polémicas al respecto y las autoridades federales, estatales y la misma empresa, decidieron tomar acciones para evaluar, manejar y disminuir los riesgos y establecer mecanismos de comunicación para la comunidad (RANCÉ, 2000). Peñoles adquirió el compromiso de llevar a cabo acciones en cuatro rubros: acciones en la planta, acciones en toda el área circundante, acciones en materia de salud humana y acciones en materia de comunicación (RANCÉ, 2000).

- **Acciones en la planta.** Desde 1999, el 40% de los activos de Peñoles son equipos de protección ambiental (RANCÉ, 2000). Para evitar la dispersión de plomo en el área cercana a la planta, la empresa ha mejorado sus sistemas de ventilación, con objeto de controlar las emisiones durante el proceso; ha instalado un precipitador electrostático de gran capacidad; ha instalado un estricto sistema de lavado para los camiones que transportan los concentrados, mantiene húmedos y cubiertos con lonas los aplimamientos de concentrados en patios y, ha construido bodegas con objeto de que los materiales sean almacenados bajo techo (RANCÉ, 2000).
- **Acciones en el área circundante.** Peñoles lleva a cabo un programa de limpieza para disminuir las concentraciones de plomo en el suelo, mediante la adquisición de maquinaria especializada para el barrido y aspirado de calles, limpieza y barrido de casas, interiores y azoteas (RANCÉ, 2000). Adicionalmente, por disposición de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente – PROFEPA, Peñoles adquirió 409 casas de la Colonia Luis Echeverría para transformar esta área en una reserva ecológica (RANCÉ, 2000). También cuenta con un plan de contingencia, el cual contempla el paro total de la planta en el caso de llegar a niveles superiores a los establecidos, de manera preventiva y no de forma correctiva (RANCÉ, 2000).
- **Acciones en materia de salud.** Peñoles, en colaboración con la Secretaría de Salud del Gobierno de Coahuila, construyó un fideicomiso aportando 60 millones de pesos en materia de salud (RANCÉ, 2000). Adicionalmente, Peñoles proporcionó equipo médico y capacitación para el personal para los centros de atención comunitaria en la zonas cercanas a la planta (RANCÉ, 2000).
- **Acciones en materia de comunicación.** Peñoles ha diseñado una campaña de comunicación a la comunidad, enfocada en la higiene doméstica y la detección de plomo en la sangre (RANCÉ, 2000). Se han editado materiales impresos para informar a la comunidad sobre los riesgos que pueden presentarse y sobre las precauciones que deben tomarse en torno al plomo (RANCÉ, 2000).

5.5.2. Caso CEMEX

CEMEX es una de las industrias más importantes del país, que opera desde 1906, y es una de las tres compañías cementeras más grandes del mundo, con una capacidad de producción cercana a los 78 millones de toneladas. Realiza operaciones en más de 30 países; mantiene relaciones de comercio internacional con más de 60 países y, a través de sus subsidiarias operativas en cuatro continentes, se dedica a la producción, distribución, comercialización y venta de cemento, concreto premezclado, agregados y clinker (CEMEX, 2002).

Desde hace algunos años, CEMEX ha adoptado voluntariamente un Sistema de Administración Ambiental, de conformidad con la norma ISO 4001 y, actualmente, 13 de sus 15 plantas cementeras cuentan con la certificación de dicho estándar; mientras que las dos plantas restantes están en proceso de su implementación. Adicionalmente, todas las plantas cementeras de CEMEX que operan en México cuentan con el Certificado de "Industria limpia", otorgado por la Procuraduría Federal de Protección del Ambiente – PROFEPA (CEMEX, 2002).

También en materia de administración ambiental, esta compañía ha llevado a cabo el Programa CEMEX de Ecoeficiencia - PCE, iniciado formalmente en 1994, mediante el cual ha aplicado el concepto de ecoeficiencia en sus operaciones, con objeto de capitalizar las áreas de oportunidad contribuyendo a la rentabilidad y desarrollo sostenible de la empresa. Un ejemplo de los resultados obtenidos a través del PCE es la generación de beneficios económicos y ambientales mediante la reducción del uso de electricidad en 160,000 megawatts en el 2000, lo cual es equivalente al consumo eléctrico de una población de aproximadamente 100,000 personas en un año; mientras que las optimizaciones en energía térmica significaron un ahorro de 723,050 MM BTU, equivalente a 130,000 barriles de petróleo. Con estas reducciones en el uso de energía y con las acciones de mejora en sus procesos, CEMEX logró una disminución de 263,000 toneladas de CO₂, que son equivalentes a lo capturado anualmente por un bosque de pinos de 33,000 hectáreas; lo que contribuye a la reducción de gases de efecto invernadero que ocasionan el calentamiento global.

Los beneficios económicos de 1994 a la fecha han sido del orden de 60 millones de dólares y la reducción de CO₂ suma aproximadamente 2.5 millones de toneladas (CEMEX, 2002). Esto ha sido producto principalmente de las siguientes acciones ecoeficientes:

- Desarrollo y aplicación de tecnología y prácticas innovadoras en los procesos de producción y en el diseño de plantas nuevas.
- Tecnologías de minado selectivo y explotación óptima de canteras.
- Reciclaje y reutilización de materiales.

- Utilización de materiales alternos (escorias, cenizas de altos hornos, subproductos generados en la producción de acero y generación de energía, entre otros).
- Utilización de cementantes naturales (puzolanas).
- Uso de combustibles alternos (tales como coque de petróleo, aceites gastados y solventes residuales).

Por ejemplo, para el año 2000 se llevaron a cabo varias de las acciones antes mencionadas y el impacto económico del PCE para ese año puede observarse en la Tabla 5.4, que se encuentra a continuación:

Tabla 5.4. Impacto económico del año 2000 del Programa CEMEX de Ecoeficiencia

Acciones de mejora en procesos	Millones de Dólares
Optimización de energía	9.2
Optimización de materiales y de recursos naturales (incluyendo agua)	5.6
Uso de combustibles alternos y residuos	2.5
Reducción de emisiones y desechos	1.4
Reciclaje de papel	0.05
Total	18.75

Fuente: CEMEX, 2002.

Particularmente en México, la generación de subproductos y residuos de la industria cementera representa un problema ambiental, debido a las pocas opciones para reusarlos y disponerlos de manera adecuada. Dichos subproductos contienen los ingredientes tradicionalmente usados en la fabricación del cemento, tales como minerales y metales, entre otros. Sin embargo, CEMEX ha desarrollado diversas soluciones ecoeficientes en el proceso de producción del cemento, las cuales permite el aprovechamiento de dichos subproductos en forma ambientalmente segura debido a las condiciones de operación de los hornos, de modo principal la alta temperatura; mientras que la calidad del cemento se mantiene en los más altos estándares internacionales.

Actualmente, las plantas cementeras de CEMEX se han equipado con las instalaciones necesarias para reutilizar dichos materiales en su proceso de producción y se ha logrado la coordinación y sinergia con las industrias generadoras para asegurar el abasto constante en calidad y cantidad, dando como resultado beneficios económicos de 2.4 millones de dólares anuales y los siguientes beneficios ambientales (CEMEX, 2002):

- El incremento de la utilización de adiciones (subproductos) en un 15.3%.
- La sustitución de 370,000 ton/año de clinker por subproductos, lo que representa una disminución de las emisiones de CO₂ de 296,000 ton/año.
- La reducción en el consumo de energía calorífica de 2,033 Gcal/año, lo que representa una reducción de 720 ton CO₂ en el año.

Adicionalmente, dándole continuidad al Programa Cero Descargas en México, cuyo principal objetivo es la conservación del agua, CEMEX inició el reuso del agua residual tratada en las plantas de CPN, Torreón y Huichapan para los sistemas de enfriamiento; mientras que las plantas de Tepeaca y Valles incrementaron hasta en un 50 % la capacidad de las unidades de Tratamiento de Aguas Residuales. Con estas acciones, en el año 2000 se logró el ahorro de 4,600 m³ de agua de suministro al sustituirla por agua residual tratada, lo que generó grandes beneficios ambientales y económicos (CEMEX, 2002).

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Actualmente, la industria reviste una gran importancia para México, ya que representa un importante sector económico, al aportar aproximadamente el 28.5% del PIB, siendo las ramas más importantes la de metálicos, maquinaria y equipo; generan poco más del 28% del empleo y participan con 84% de las exportaciones totales (CESPEDES, 2000). El 62% del PIB industrial es generado por grandes empresas, mientras que el 38% es generado por medianas, micro y pequeñas empresas (NAFIN, 2002). Sin embargo, la industria utiliza materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes y servicios indispensables para la sociedad, pero también, sus procesos productivos consumen y/o recursos naturales y despiden al ambiente subproductos indeseables para los cuales, generalmente no hay precios positivos ni mercados, tales como las emisiones contaminantes a la atmósfera, las descargas de aguas residuales y los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

En este sentido, la industria mexicana es uno de los sectores más dinámicos de la economía nacional y esto, aunado a las características propias de sus sistemas productivos, le exige responder a los nuevos retos que le plantea la apertura hacia mercados internacionales, así como a las demandas de la sociedad por una economía y por un desempeño ambientalmente responsables. Es por esto que, en los últimos años, se ha orientado cada vez más hacia mercados que imponen estrictos requisitos de eficiencia y calidad, entre los que destacan los de ecoeficiencia.

No obstante, en México generalmente las industrias, sobre todo las de menor tamaño enfrentan diversos obstáculos y dificultades para ser ecoeficientes. Estas dificultades a la vez que son necesarias para el bienestar del medio ambiente y de la sociedad, pero en muchas ocasiones son difíciles de enfrentar para las industrias, sobre todo porque pueden implicar altos costos no se tenían contemplados en la planeación de los proyectos y para los que las industrias, básicamente las micro y las pequeñas, pueden no poseer ni el conocimiento ni los recursos para sobrellevarlas. Cabe señalar que, en el presente trabajo de investigación, se enfrentaron diversos problemas relacionados con la obtención de datos e información económica de las empresas en materia de inversión en mejoras ambientales o en materia de multas o compensaciones por daños ambientales, por la obvia razón de que es información confidencial. Sólo las grandes empresas reportan datos, cifras y acciones positivas que realizan en actividades de gestión ambiental, para mejorar su imagen ante la sociedad, ante sus clientes y ante mercados internacionales.

Son, precisamente las micro, pequeñas y medianas empresas las que no reportan este tipo de avances. Esto se debe a que, por ejemplo, aunque la normatividad ambiental en México aún no es lo suficientemente estricta, ésta

impone a las empresas dos tipos de obligaciones, las cuales que se clasifican en dos grandes grupos: los de desempeño y las de gestión.

Las obligaciones de desempeño se refieren a la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo, a la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos y a la realización de actividades altamente riesgosas. Entre estas obligaciones se encuentran (PADILLA, 1999):

- El cumplimiento de los límites máximos permisibles para la emisión de contaminantes a la atmósfera, de emisiones de ruido y de descarga de aguas residuales; así como la instalación y operación de mecanismos para el control de emisiones y el uso de equipos de monitoreo.
- La caracterización de los residuos peligrosos que la industria genere; así como con la infraestructura necesaria el manejo, almacenamiento, transporte, reuso, reciclaje y/o disposición final de dichos residuos.
- El desarrollo de programas para la prevención de accidentes y estudios de riesgo.

Las obligaciones de gestión se refieren a aquellas actividades enfocadas en la administración y el desempeño ambiental responsable. Entre ellas, destacan las siguientes (PADILLA, 1999):

- Generación y manejo de documentación para las emisiones de contaminantes, tales como licencias de funcionamiento, cédula de operación y bitácoras de operación y mantenimiento de equipos.
- Formulación de estudios de riesgo y programas para la prevención de accidentes para actividades consideradas altamente riesgosas.
- Generación de manifiestos para la generación, manejo o disposición de residuos peligrosos.
- Obtención de autorizaciones para prestar servicios de manejo, operación sistemas de tratamiento, disposición final o reciclaje para recuperación de energía, así como para el reuso o reciclado fuera de las instalaciones en donde se generan residuos peligrosos.

Como puede observarse, los costos más altos para las empresas derivados de la normatividad ambiental están relacionados con las obligaciones de desempeño, ya que, para cumplir con dichas normas, con frecuencia es necesario introducir cambios en los procesos de trabajo. Esos cambios implican, por ejemplo, no solamente la instalación de equipo anticontaminante o la utilización de insumos distintos (menos contaminantes o que no comprometan la sustentabilidad de determinados recursos naturales), sino también la sustitución de los mismos o la compra de otros mucho más costosos, cuando es imposible alcanzar los estándares de las normas con los equipos con los que se cuentan o los que se tienen proyectados.

En muchos casos, sobre todo las micro, pequeñas y medianas industrias al contrario de las grandes empresas, no cuentan con los conocimientos ni con los

recursos para llevar a cabo tales acciones, entre otros motivos porque no han valorado los costos y beneficios ambientales de sus procesos productivos y, por consiguiente, no los han incluido en su contabilidad interna. Para poder enfrentar estos obstáculos, hoy en día las micro, pequeñas y medianas industrias cuentan con la participación de las distintas cámaras de la industria, con cuyos asociados se han llevado a cabo sesiones de trabajo a efecto de brindarles el apoyo para la interpretación y manejo de múltiples proyectos, y cuentan también con diversos recursos administrativos, informativos y financieros que se encuentran a su alcance.

Desde el punto de vista financiero, existen diversas entidades que apoyan el desempeño ambiental responsable de empresas de cualquier tamaño. Por ejemplo, Nacional Financiera – NAFIN, ha desarrollado el Esquema de Financiamiento para el Mejoramiento Ambiental, que apoya las inversiones de capital de trabajo, obra civil, servicios y activos fijos que realicen las empresas, para la reducción o eliminación de la contaminación en el aire, agua o suelo, proveniente de fuentes fijas (NAFIN, 2002). Mediante este programa, NAFIN ofrece financiamiento para proyectos tales como:

- Plantas para el tratamiento de aguas residuales.
- Reciclaje de subproductos y residuos sólidos contaminantes.
- Optimización del consumo de agua.
- Ahorro de energía o eficiencia energética.
- Cogeneración y generación de energías renovables.
- Tratamiento y confinamiento de residuos industriales peligrosos y biológico-infecciosos.
- Proyectos de ecoeficiencia.
- Nuevas tecnologías para cambios de proceso.
- Servicios de consultoría, estudios y diagnósticos ambientales.
- Relocalización de empresas industriales contaminantes.
- Fabricación de equipos y accesorios para eliminar, reducir o controlar la contaminación ambiental.
- Implantación de sistemas de administración ambiental.
- Inversiones concertadas con las autoridades ambientales, para cumplir con la normatividad vigente.

Este esquema ofrece diversas ventajas para empresas públicas y privadas de todos los tamaños y sectores, tales como tasas de interés preferenciales, apoyo para cumplir con la normatividad ambiental y financiamiento a largo plazo. El monto financiable se determina de acuerdo con el proyecto de inversión y la capacidad de pago de la empresa, con un plazo de hasta 7 años y un porcentaje financiable de hasta el 80% del valor total del proyecto (el 20% restante puede ser financiado con otros programas de NAFIN). Cabe señalar que la aprobación o validación del proyecto depende de la autoridad ambiental federal, estatal o municipal correspondiente (NAFIN, 2002). De hecho, actualmente, si el empresario se

acerca a solicitar un crédito para financiar una obra o actividad determinada en NAFIN o en cualquier otra entidad, es probable que le soliciten un detallado estudio técnico en materia ambiental, con lo cual las instituciones financieras se aseguran que los proyectos son ambientalmente viables.

Desde el punto de vista tecnológico y administrativo existen herramientas prácticas y sencillas para poder identificar los impactos ambientales generados por los procesos productivos y para ser capaces de poseer un desempeño ambiental responsable. Tal es el caso del eco-mapeo, el cual es un simple y sistemático método para evaluar el estatus ambiental de micros y pequeñas industrias, con objeto de obtener datos ambientales; a la vez que es una herramienta práctica de administración ambiental que puede ser llevada a cabo por el mismo personal de la empresa, sin la necesidad de realizar inversiones incosteables para ésta.

Mediante el uso de este tipo de mapas se pueden dirigir adecuadamente recursos humanos, económicos y de tiempo para resolver áreas de oportunidad y generar el mayor beneficio económico y ambiental para la empresa, la sociedad y el medio ambiente. Para este tipo de industrias, se recomienda el uso del método de eco-mapeo que se encuentra en el apéndice del presente trabajo de investigación, el cual pertenece al International Network for Environmental Management - INEM. La aplicación de este tipo de sencillas herramientas de gestión ambiental, permiten identificar las medidas preventivas y correctivas, acciones, estudios, proyectos, procedimientos y programas, que deberá realizar la empresa para mitigar los impactos ambientales negativos y prevenir emergencias o contingencias ambientales, derivadas de sus procesos productivos que constituyan un riesgo potencial al ambiente, a sus empleados y a la población.

La elaboración de eco-mapas es también una forma de autogestión, la cual ayuda a eliminar trámites y ayuda también a la autoridad y, a la vez, permite a la empresa, en todos sus niveles, desarrollar una cultura de concientización y responsabilidad ambiental. Sin un conocimiento de los beneficios tangibles que la autogestión ambiental puede ofrecer, las razones para que una empresa lleve a cabo un sistema de gestión ambiental, pueden consistir en evitar posibles multas y/o cierres de las instalaciones por las autoridades respectivas o en aprobar las inspecciones que pudiera realizar alguna instancia gubernamental. De igual manera, es común pensar que los únicos beneficiados por la aplicación de estos estudios será la comunidad cercana a la empresa, los mismos empleados o el medio ambiente en general; sin embargo, no se considera que la propia empresa puede ser beneficiada.

A pesar de que la ventaja principal es la de ayudar a proteger el medio ambiente y ayudar a verificar el cumplimiento por parte de la empresa, de los requerimientos legales y de estándares aplicables, diversas experiencias han demostrado que la autogestión voluntaria puede ofrecer otros beneficios cuya importancia puede variar, dependiendo del giro de la empresa, tales como:

- Permite detectar y corregir problemas potenciales en los procesos productivos, por lo que disminuyen los paros e interrupciones en la producción que acarrearán pérdidas económicas.
- Si la empresa identifica y controla sus impactos ambientales negativos, ésta tiene menos posibilidades de ser sancionada legalmente, en lo relativo a la contaminación ambiental y, al tener menos problemas legales, se reducen los costos por multas, juicios y honorarios de los abogados y las pérdidas de salarios y utilidades por clausura de las instalaciones.
- Permite identificar ahorros potenciales incluyendo la minimización de la generación de varios tipos de residuos, incluyendo los peligrosos; la identificación de aquéllos productos pueden ser reciclables y reportar beneficios económicos, ya que al reciclar un mayor número de desechos se obtiene una reducción en su manejo o venta de materia prima para otras industrias; y el ahorro de energía eléctrica, combustible y agua reduce los costos de operación de las instalaciones.

En el contexto informativo, las empresas pueden consultar diversas fuentes y centros de información o acercarse a las entidades competentes, gubernamentales o no gubernamentales que les proporcionen herramientas y que les orienten hacia una planeación y ejecución ambientalmente responsable de sus acciones. Este tipo de entidades, como el CMP+L o el Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable – CESPEDES de México, han realizado diversos esfuerzos, mediante cursos, programas de trabajo y documentos informativos, para concertar acciones en materia de orientación empresarial y de educación ambiental, con el propósito de propiciar cambios de actitudes, valores y capacidades, vinculados con un desarrollo empresarial compatible con el manejo racional y la conservación de los recursos naturales. En este sentido, la educación ambiental implica un proceso de enseñanza-aprendizaje, estrechamente relacionado con las necesidades e intereses de la industria y de la sociedad. Es, a través de este proceso, que las empresas y los individuos adquieren conocimientos, modifican actitudes y desarrollan hábitos y habilidades que les permite modificar las pautas de conducta, individual y colectiva, que se necesitan para identificar, evaluar y estimar el valor de sus impactos ambientales, tanto negativos como positivos.

Es importante señalar que los economistas han utilizado varios métodos para estimar el valor de los beneficios sin valor de mercado, tales como diversos recursos naturales e impactos ambientales negativos y positivos, y que la bibliografía de la economía ambiental sobre métodos rigurosos para la valuación de los bienes y servicios de la naturaleza ha aumentado de manera notable en los últimos años. De hecho, actualmente, se tiene conocimiento acerca de una amplia variedad de métodos de valorización económica, que presentan múltiples diferencias entre sí, en cuanto a complejidad, objetivos y requerimientos de tiempo; así como de recursos humanos y financieros.

Las numerosas experiencias que han tenido otros países, en cuanto al desarrollo y la aplicación de estos métodos, básicamente las naciones industrializadas, son muy numerosas desde hace varios años; mientras que la experiencia en México, en cuanto a la aplicación de métodos de valoración económica es más reciente. Esto se debe a que algunos de estos métodos no pueden ser aplicables de forma realista en los países en vías de desarrollo, ya que con frecuencia requieren estudios e investigaciones que, además de costosos, pueden llevar mucho tiempo, y rara vez los gobiernos o las medianas, pequeñas y micro industrias tienen acceso a las metodologías y/o disponen o asignan presupuestos para llevarlos a cabo. Para sobrellevar las dificultades que la escasez de recursos implica, se han llegado a recurrir a estudios indirectos, o valuación secundaria, facilitada por los beneficios de la transferencia del conocimiento de valuación adquirido en otras situaciones similares; lo que puede o no llegar a funcionar.

La valoración económica de diversos aspectos ambientales, sobre todo de los que involucran recursos naturales que no tienen precio en el mercado, busca encontrar las preferencias de los individuos para preservar determinados niveles de bienestar asociados a su conservación y uso sostenible. De hecho, la relación entre uso y valoración está estrechamente relacionada con las cuestiones culturales y sociales (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2001). Algunos de los métodos de valoración para valorar recursos naturales y ambientales se han usado ampliamente en los países desarrollados; sin embargo pero su utilidad en países en vías de desarrollo todavía no ha sido bien comprobada (JONSON, 2000). Esto se debe a que dichos métodos pueden llegar a tener diversas limitantes, sobre todo en países como México, en donde la disponibilidad de recursos económicos, tecnológicos y humanos; la generación y acceso a la información; así como los distintos escenarios socioeconómicos y culturales, puede limitar su aplicación y/o la confiabilidad de los datos en algunos de estos métodos. Es importante considerar que no existe un modelo general de análisis ambiental de proyectos, sino que es necesario adaptarlos dependiendo del tipo de aspectos ambientales involucrados en el proyecto.

En el caso de los métodos que se refieren a la equiparación del valor de bienes y servicios ambientales con otros bienes y servicios que normalmente se intercambian en el mercado, tales como el método de los cambios en la producción, el de los bienes sustitutos y el de los gastos preventivos, se presentan las siguientes dificultades en países en vías de desarrollo:

- **Método de cambios en la producción.** Algunos procesos productivos emplean como insumos determinados bienes ambientales, lo que implica la reducción de insumos ambientales en calidad o cantidad y determina alguna disminución en el valor del producto final. La disminución de valor del bien en el mercado a causa de su menor calidad o el decremento de la producción se observa y se mide como una consecuencia de la afectación de la variable ambiental. En este método la gran dificultad radica en poder verificar que la

desmejora en la producción se debe única y específicamente a la afectación directa de determinado bien, y no a fenómenos económicos tan cambiantes en las economías en crecimiento como el incremento de la oferta o el cambio en los hábitos de consumo (MIRANDA, 2001).

- **Método de bienes sustitutos.** En este método se considera que los bienes y servicios ambientales son un insumo más en el proceso de producción y, por consiguiente, existen formas de sustitución. Se parte de la base de que la producción física de un bien es una función de ambos tipos de insumos: los privados y los ambientales, por lo que se puede construir una función de producción dependiendo de las dos clases de insumos, estableciendo un equilibrio de uso de recursos teniendo en cuenta su costo y por lo tanto su productividad. De esta forma, cuando algún insumo escasee sea posible usar un insumo sustituto. Sin embargo, sobre todo en países en vías de desarrollo no siempre es posible diseñar, disponer y apropiar tecnologías, sobre todo por cuestiones de disponibilidad de recursos financieros, tecnológicos y humanos en materia de investigación y desarrollo, que permitan tal sustitución ni en la escala suficiente para satisfacer los requerimientos (MIRANDA, 2001).
- **Método de gastos preventivos o gastos de mitigación.** En este método se examinan los gastos reales para determinar la disposición de los individuos a pagar para evitar daños al medio ambiente o a ellos mismos. La alternativa que se elija dependerá del ingreso del individuo o de la posibilidad de pago y, como puede suponerse, esta técnica es menos aplicable en las áreas más pobres donde las restricciones económicas le impiden a las personas elegir una alternativa.

El objetivo de los métodos de valoración de bienes y servicios ambientales que no tienen precio en el mercado es poder revelar el valor que la sociedad le asigna a la mejora o degradación de un bien ambiental. Estos cambios en el bienestar social puedan medirse por la disposición de los individuos a pagar por una mejora en la calidad de los bienes ambientales o a pagar por su deterioro (MIRANDA, 2001). Para conocer esta disposición a pagar se utiliza la aplicación de encuestas, como es el caso del método de la valoración contingente, las cuales pueden presentar diversos problemas.

El método de la valoración contingente posee ciertas limitantes en cuanto a los sesgos posibles inherentes a la metodología, tales como los sesgos estratégicos en las respuestas el nivel de información suministrada y la hipótesis de partida; la capacidad real de los individuos encuestados para evaluar en términos monetarios el cambio en su nivel de bienestar generados por un hipotético cambio en el medio ambiente; y la captación real de la disponibilidad a pagar (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2001). Es decir, dado que las preguntas y los escenarios en valoración contingente son hipotéticos, son muy vulnerables a diferentes problemas y sesgos. Uno de los problemas fundamentales con este método es que muchas veces la gente no está

acostumbrada a valorar los recursos naturales en términos económicos, y por eso les queda muy difícil contestar las preguntas (JONSON, 2000). Sin embargo, el sesgo más importante es el llamado sesgo "estratégico," en lo cual los individuos sobreestiman o subestiman sus valores de acuerdo con su interés personal. En otras palabras, los individuos pueden indicar un valor mucho más alto de lo que realmente pagarían o valores más bajos de sus valores verdaderos (JONSON, 2000). En este sentido, los individuos tienen que hacer una evaluación monetaria de su disponibilidad a pagar por los beneficios que ofrecen los bienes ambientales y, como puede conjeturarse, tiene poca aplicación en países en desarrollo porque en regiones donde existen bajos niveles de ingreso, existe escasa referencia monetaria de lo que el medio ambiente representa en sus niveles de bienestar (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2001).

Adicionalmente, este tipo de métodos requiere de tiempo y de recursos humanos para llevarse a cabo, lo que implica que es un método costoso y, por consiguiente, no siempre se tienen las condiciones para realizarse. Cabe mencionar que cuando el análisis económico proporciona varios métodos para valorar una determinada función de un determinado recurso ambiental, se pueden enfrentar dos problemas: la doble contabilización de impactos ambientales negativos positivo o neutros generados por la ejecución de un proyecto, o bien, la omisión en la valoración de algunos de estos impactos que sean relevantes. Por tal motivo, es necesario que se extreme el cuidado en el diseño metodológico (AZQUETA y DELACÁMARA, 2001), ya que, adicionalmente, estudios recientes han demostrado que, para algunos recursos, si se tiene mucho cuidado con la identificación y resolución de problemas durante la aplicación de los métodos de valoración económica ambiental, pueden resultar datos consistentes, tanto con la teoría, como con la realidad (JONSON, 2000).

De cualquier manera, la aplicación de los métodos de valoración económica ambiental se ha convertido en un valioso aporte a los análisis económicos, como es el caso del Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México, al permitir considerar la totalidad de los costos y beneficios generados a partir de la valoración de impactos ambientales de proyectos. Así mismo, la valoración económica de los aspectos ambientales tiende a mejorar la asignación de los recursos y ha llevado un aporte significativo a las cifras macroeconómicas del país, ya que, si se cuenta con una valoración económica de los recursos naturales, se facilita la definición de instrumentos para una gestión eficiente y eficaz de los mismos.

Cabe señalar que, en cualquier intento por darle una valorización económica a los impactos ambientales, ya sea positivos o negativos, para efectos de política y gestión ambiental, tanto a nivel nacional como empresarial, para calcular el Producto Neto Interno Ecológico, para calcular compensaciones o seguros, para obtener un reconocimiento internacional o para cualquier otro objetivo que se refiera a un comportamiento ambientalmente responsable, es fundamental haber

efectuado previamente una identificación de impactos ambientales significativos. Si esto no ha sido hecho a conciencia, es inútil intentar una valorización que opere sobre aproximaciones o suposiciones. En este sentido, los esfuerzos de valorización deben efectuarse en función de la aparición de problemas reales y específicos y es necesario estar conciente de que la elección de un instrumento económico apropiado no sólo es complicada desde el punto de vista teórico, sino también desde un punto de vista de aplicación práctica real.

Como ha podido observarse en el presente trabajo de investigación, la solución a la compleja problemática ecológica no es la de sacrificar el desarrollo industrial, menos aun en una situación como la que México enfrenta, donde existen múltiples necesidades de alimentación, educación, productos, servicios y vivienda que los proyectos empresariales proporcionan. La solución está en lograr un mejor equilibrio ecológico; prevenir los impactos adversos de los procesos productivos y aprovechar en forma racional los recursos naturales que el país dispone, a través de una correcta valoración económica de todos estos aspectos.

APÉNDICE

Tablas A.1 Valoración ambiental según sector económico de México

Tabla A.2 Valoración ambiental según rama industrial de México

Documento de Eco-mapeo (ENGEL, HEINZ-WERNER. Eco-mapping. INEM. 1998).

Eco-

mapping

A visual, simple and practical tool to analyse and manage the environmental performance of small companies and craft industries

-  An easy, creative and systematic method of obtaining environmental data
-  An awareness-creation and learning tool based on the physical reality of your company
-  A practical communication tool, accessible to all employees
-  A free do-it-yourself management tool for EMAS and ISO 14001 in a visual format
-  A dynamic inventory of the changes in the environmental behaviour of your company

« One little picture says more than a long speech! »

SMEs, micro-enterprises and environmental management tools

Environmental management poses specific problems for SMEs and micro-enterprises

Several million small and medium-sized enterprises (SMEs) and micro-enterprises in Europe have concrete problems managing the environmental impact of their activities. They do not have the necessary tools and resources. The greatest problem is however one of awareness and changing behaviour.

Markets are taking environmental issues into account and demanding EMAS and ISO 14001

Soon even the smallest companies will have to show customers, public administrations, non-governmental organisations, insurance companies, neighbours and professional associations, that they have implemented environmental management.

Tools exist but they are often over-complicated

The range of tools to help SMEs is constantly growing but a lot of these tools are considered to be too heavy and complicated by smaller companies and micro-enterprises. They are seen to represent a growing threat of bureaucratisation. To conform with or to use environmental management standards which are becoming prevalent throughout Europe at the moment, such as ISO 14001, or the EMAS regulation scares small companies.

Visual, simple and practical tools are needed to enable small companies to participate

Small structures function by adjusting as need demands and on the basis of an oral culture. The greatly varying and sometimes low levels of training within such structures and the existence of a visual culture with little emphasis on documentation must be taken into consideration. There is a need for appropriate tools and support. If you bring together and question employees of a site, a shopfloor, a workshop, etc. and ask for and use their knowledge, intuition and experience, they can give you an immediate picture of environmental management within your company.

The results of a quick and visual environmental review can be the equivalent of expensive scientific studies conducted by consultants. Eco-maps, which do not cost anything, are the Polaroid photograph of your environmental management - a scientific study provides the high resolution image. Both will enable you to take positive action.

The road map does not make up the whole country!

Eco-mapping is a visual and easy-to-use tool which enables employees to get involved in environmental management at your company. It is a road map of a site, a shopfloor, a workshop, etc., which can lead to improved environmental management and which can provide a solid basis for a more formal environmental management system according to ISO or EMAS.

What is eco-mapping? (or eco-maps) ?

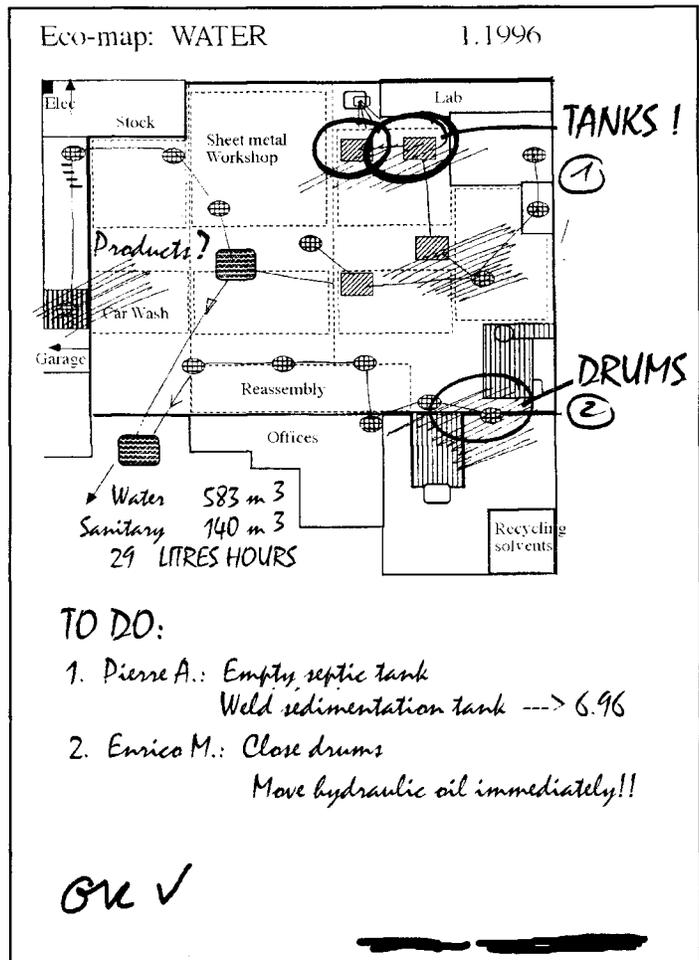
Eco-mapping is an original and simple tool which helps small companies when implementing environmental management and EMAS

- an inventory of practices and problems
- a systematic method of conducting an on-site environmental review
- a collection of information which shows the current situation using pictures
- a work and awareness-raising tool
- a do-it-yourself tool for SMEs
- a tool which allows employee involvement and participation

Eco-mapping is environmental management « light »

- a practical method for conducting an environmental review
- which helps in learning about and collecting data
- a support for training and communication
- the basis of environmental documentation for your company
- everyone in your company can use it as a support for their work and training
- everyone in your company can participate without having written procedures and instructions
- a method which allows your company to define and prioritise problems
- useful for all stakeholders

The development of eco-maps on water, soil, air, waste management, etc. is not a goal in itself. The main interest lies in the fact that it is a process which accompanies a review of environmental performance, and in the positive actions which result.



(N.B. The eco-maps presented here are from a car body workshop.)

How to use eco-maps

Indispensable materials

A4 -sized paper and a photocopier machine.

Time needed

Less than one hour of work for each map.

When to do it?

After the end of the accounting year.

How often should they be up-dated?

Once a year, or if you renovate the site, or extend your activities.

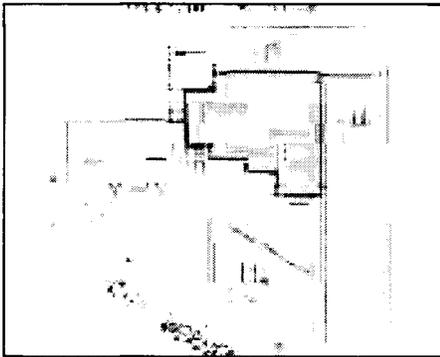
Filing

With documentation for your environmental management system, with your annual accounts.

Who can use them?

The maps can be used by many different types of companies: from small manufacturing and service companies to large structures and local authorities.

How to eco-map



1. Eco-map: urban situation

1. Map of the urban situation

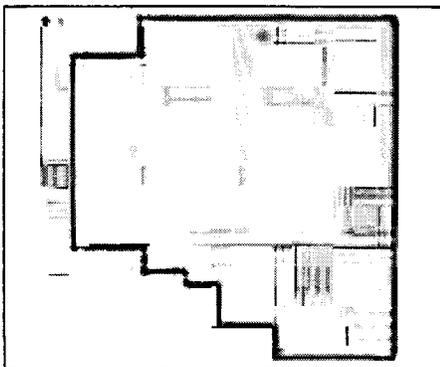
Make a map of the site, seen from above, including car parks, access areas, roads and the surrounding environment. It should show the real situation. (2 copies)

2. Map of the site

Draw the outline of the site using a scale and showing the interior spaces. This map should be copied (6 times) and will be the basis for the work to be done.

The maps should show the real situation - they should be simple, recognisable and in proportion. They should have a date, a name and a reference. You will have to integrate one or two significant objects which will enable you to orient yourself straight away in the site (e.g. machines, boilers, etc.).

If your site covers very different areas, you can do a map of the different areas and then bring them altogether.



2. Eco-map: site

3. Symbols

Develop your own symbols, but use at least two:

Hatched lines: small problem

(area to be monitored, problem to be studied)

Circle: large problem

(stop, corrective action)

The more serious the problem, the thicker the circle

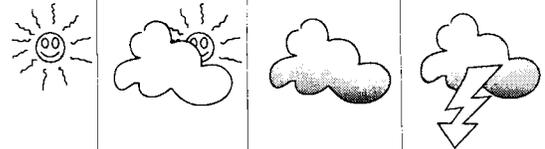


In order to improve the quality of your eco-maps, you can use standardised pictograms.

Mini-audit: Environmental «Weather» Map

Before you begin to draw up your eco-maps do a mini-audit in a few minutes with different members of your staff. Ask them to give quick and intuitive responses: one cross per question. The correspondence between the results of this quick survey and those of more detailed work done with your eco-maps will surprise you.

120 seconds for the weather map of environmental management in your company:

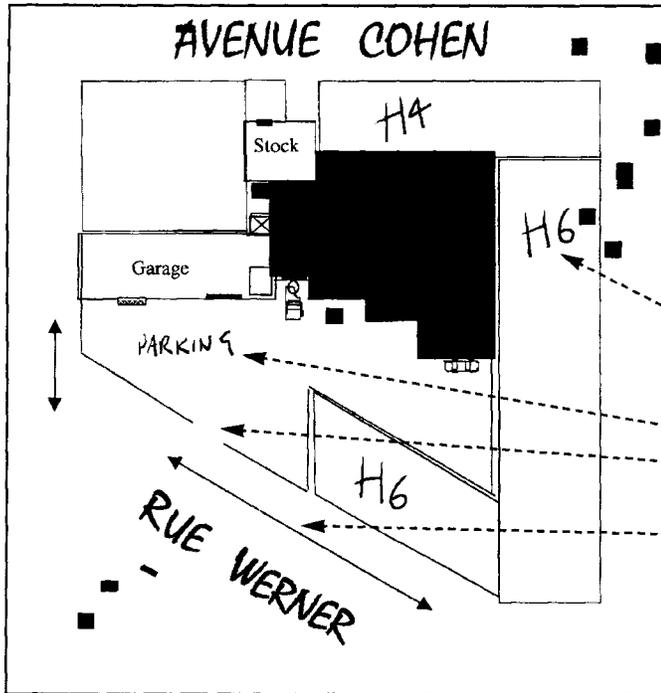


				
Use of raw materials				
Use and choice of energy				
Use of water and wastewater				
Prevention and reduction of waste				
Recycling and selective separation of waste				
Air pollution: dust and odours				
Storage of products				
Reduction and control of noise and vibrations				
Health and safety in the workplace				
Mobility and transport of employees and goods				
Prevention of environmental accidents				
Environmental information (internal and external)				
Communication with suppliers				
Green planning for goods and services				
Neighbourhood				
Motivation of managers				
Motivation of employees				
Administrative situation				
OVERALL CLIMATE				

© 2008 H. W. Engel

1. Eco-map: urban situation

This map situates your site in its urban context.



- What are the areas of interaction between your site and its neighbours?
- What is the authorised use of the area covered (i.e. commercial, industrial)?
- What vehicle traffic is generated by your activities?
- What is the situation of your company in the neighborhood?
- Indicate the number of floors above ground (not including roofs) of the buildings around the company within a radius of 50 metres.
- Use of land (car park or building)
- Entrance and main points of access to the company
- Direction of traffic

Croissants and traffic

The most important direct environmental impact of a small company is often related to the traffic it generates. A small bakery in the city centre generates more than 350,000 movements of cars per year!



Do you want to calculate?

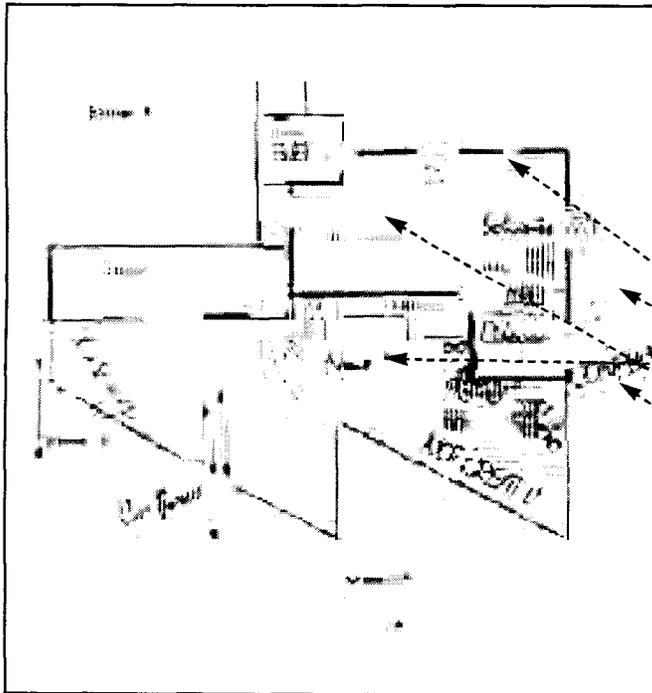
Count the number of vehicles in relation to your activities and estimate their number of movements within a radius of 1km. The table below will help you to calculate the pollution generated.

Emissions gr per km	Light vehicles, petrol	Light vehicles, diesel	Heavy vehicles, diesel
CO ₂ (Carbon dioxide)	250	133	837
NO _x (Nitrogen oxide)	2.53	0.55	19.2
CO (Carbon monoxide)	11.26	0.85	3.34

Draw	Document	Estimate	Data
<ul style="list-style-type: none"> • Usage of neighbouring areas (residential, green areas, industrial) • Roads and direction of traffic • Consider importance of different types of traffic and size of roads 	<ul style="list-style-type: none"> • Cadastral survey • Other administrative surveys of the area • Recent permits for activity in question 	<ul style="list-style-type: none"> • Your fleet of vehicles (cars, trucks, etc.) • Parking areas available • Parking areas used • In-coming and outgoing movements (suppliers, bin-men, employees' and customers' cars, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Surface in m² • Date of establishment • Number of employees • Age of buildings • Number of vehicle movements per unit of product / service

2. Eco-map: nuisances

This eco-map represents your first work plan (following on from eco-map no. 1).



It is the result of a quick evaluation (Environmental Weather Map) and of discussions. It should be completed with an input-output analysis of the material and energy flows in your company in physical terms (kg, kWh, m³, etc.).

- Chimneys and vents
- Containers and bins
- Noise
- Area of important activity
- Area of problem with neighbours

If you identify a problem of particular importance (such as noise) you should develop an eco-map especially for this problem.

All employees should be involved in this initial summary environmental review. Following this prepare a complete assessment of material

and energy flows using data available from your company's accounting records. You should relate the figures which you have to your activities. Develop your own indicators.

Examples:

- **energy:** x litres of heating oil/year/m² work area
- **resources:** x litres of water/kg of product
- **waste:** x kg of waste generated per unit of production or service

Comparison of indicators over the period of a year shows how your company is evolving.

Input

- raw materials
- energy
- water
- transport
- packaging

Output

- solid and liquid waste
- air pollutants
- nuisances, noise, odours
- authorised use of land

Draw

- Points of discharge into air
- Sources of noise and odours
- Areas of storage of waste and hazardous products

Document

- Tax declaration
- Complaints from neighbours: letters, statements, legal proceedings
- Certificates re. machine maintenance
- Financial information

Estimate

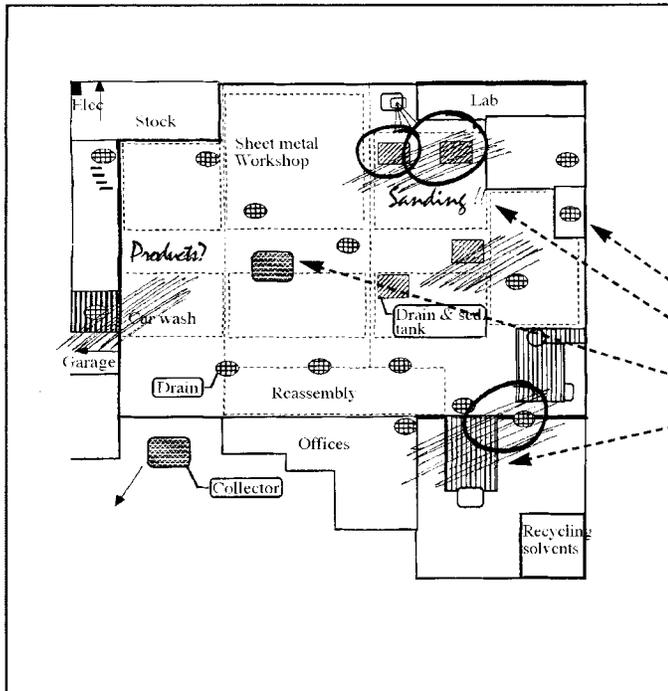
- First intuitive evaluation of your site
- Analysis of flows
- Materials assessment
- Environmental performance

Data

- Duration of permits (years)
- Taxes paid
- Taxes, charges, insurance
- Consumption
- Environmental costs

3. Eco-map: water

This eco-map looks at your consumption of water and discharge of wastewater.



- Where is there a high level of water consumption?
- Where are hazardous products poured into the sewer?
- Possibilities for product substitution
- Possible accidents
- Wastage and bad habits
- Areas of cost-savings

- Drains
- Areas of bad practice
- Piping system
- STOP! unallowable

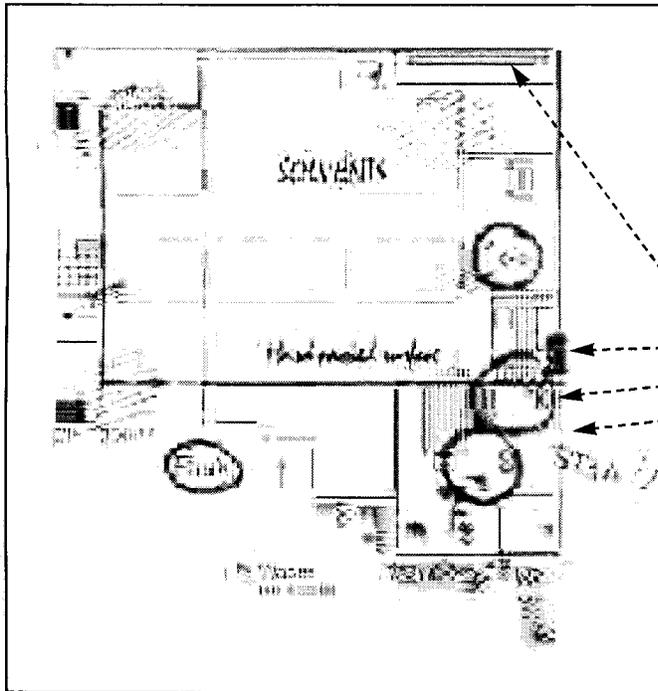
One drop of water takes five years to go from a cloud to your tap.

Water is a resource which must be protected and must not be wasted. One person consumes on average 70 litres of water a day. How much does your company consume per year in comparison with a normal person? Which areas of activities are dangerous in terms of water pollution, e.g. cabin for painting or paint stripping? Check to see where all drains are situated. Don't forget that one drop of petrol products contaminates more than 5,000 litres of water.

Draw	Document	Estimate	Data
<ul style="list-style-type: none"> • Areas where liquids are poured • Piping and drainage system • Treatment methods • Major areas of consumption (washing machines,...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Annual water bills • Permits for discharge of wastewater and taxes • Plan of sewage system • If treatment methods are used, technical description from supplier 	<ul style="list-style-type: none"> • Wastage • Activities which require water • Water charges • Pollutants • Bad practices • Impact of pollutants 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumption, m³ • Major sources of consumption, % • Annual consumption of cleaning products, litres • Other products • Measurements of discharges

4. Eco-map: soil

This eco-map looks at the storage of flammable, dangerous or hazardous products in relation to groundwater.



- Is there a threat to groundwater in the case of accidents?
- Where are your old water tanks?
- Soil pollution?
- Procedures in the case of accidents?
- Do storage areas have concrete floors, are they partitioned off, are they ventilated?

Storage areas

Water tanks

Vats and bins

Areas of risk

1 litre of petrol which infiltrates the soil can contaminate 1,000 m³ of groundwater.

For this reason it is very important to know the history of your site, the positioning of old water tanks, etc. Polluted soil will lower the value of your site. In certain European countries, when companies and the land upon which they are situated are being sold, lawyers require an attestation regarding soil quality. If the soil is polluted, it has to be decontaminated (costs at the moment average 125 ECU (\$138) per m²).

Draw

- Storage areas
- Water tanks
- "Suspicious" vats, containers, pallets

Document

- Safety labels on products
- Analysis of basements
- Layout of water tanks
- Areas of water collection

Estimate

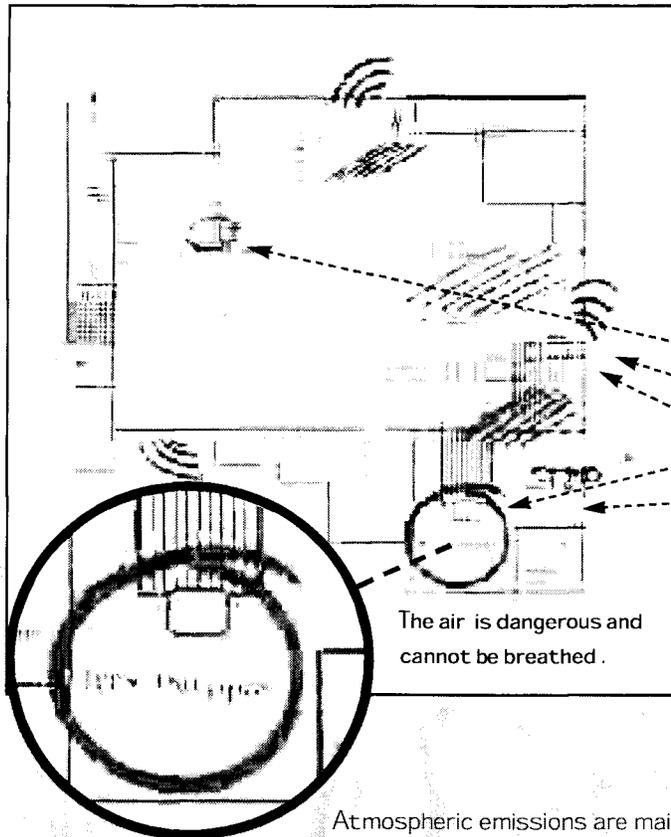
- Old water tanks
- Impermeability of soil
- Type of products
- Storage in tanks and vats
- Leakage

Data

- Watertight surfaces
- Permanent stock in litres
- Calculation of flows

5. Eco-map: air, odours, noise, dust

This eco-map looks at all the points of emissions and the functioning of machinery.



- What is air quality inside your company?
- Do you pay attention to sources of noise?
- Are filters replaced regularly?
- When was maintenance work last carried out on your boiler?

- Chimneys
- Extractors
- Noise
- Volatile products
- Areas of bad practice

If your company is located in an urban area you should pay particular attention to the problem of noise: Do a test. If at the edge of the site you can no longer have a conversation without raising your voice, you have exceeded 65 decibels.

Atmospheric emissions are mainly due to heating installations and generators.

Make an estimate:

	Natural gas (g/m ³)	Heating oil (g/litre)
Greenhouse effect: CO ₂	1,879	3,136.5
Photo-smog: NO _x	3.01	3.35
Acid rain: SO ₂	0.027	3.6

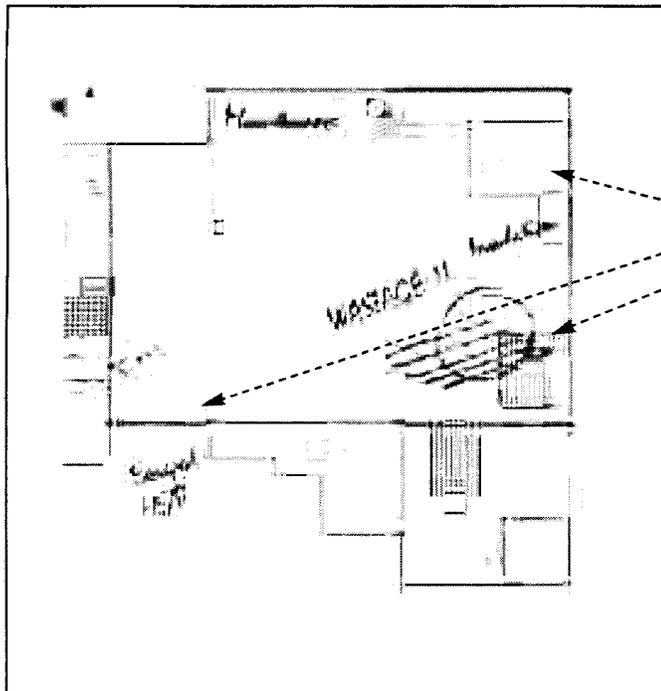
Do a total calculation of CO₂ by multiplying the total calculated for your eco-map urban situation by 5.

Make a comparison: a person living in a developing country generates 1.8 tonnes of CO₂ per year.

Draw	Document	Estimate	Data
<ul style="list-style-type: none"> • Openings in roofs and ventilators • Main points of emissions 	<ul style="list-style-type: none"> • Certificates of maintenance • Technical instructions • Product safety instructions 	<ul style="list-style-type: none"> • Work procedures • Product quality • State of filters and pipes • Disturbing odours 	<ul style="list-style-type: none"> • Volume of volatile pollutants, litres • Regularity of maintenance • Noise levels

6. Eco-map: energy

This eco-map looks at your consumption of energy and the impacts which it has.



- Where are areas of wastage?
- Compliant electrical installations
- Where do heat losses occur?

- Aggressive lighting
- Loss of energy
- Oversized machinery

Convert your energy consumption into kWh

Resources consumed	Energy generated (kWh)
Fuel: 1 litre (36MJ)	10
Gas: 1 m ³ (40,6MJ)	11.28
Propane: 1 tonne (46,4 GJ)	12880
Coal: 1 tonne (30,6GJ)	8500
Wood (broad-leaved tree): 1stere (5,6MJ)	1.56

Visualise the equivalent quantity of resources necessary to generate this energy.

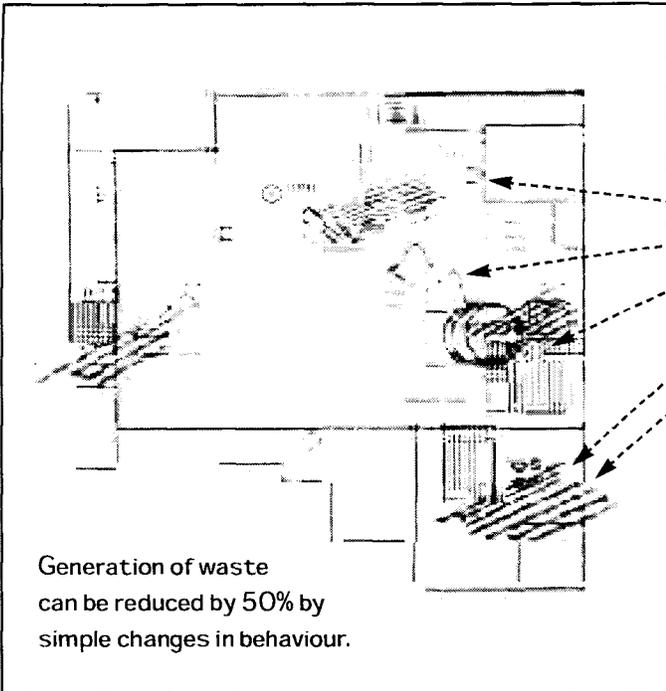
Resources necessary to generate 1000 kWh

• Brown coal	1300 kg
• High energy-value waste	1500 kg
• Low energy-value waste	3500 kg
• Heavy fuel	220 l
• Solar panels	12500 m ²
• Uranium (Nuclear power)	0.022 gr
• Natural gas	270 m ³
• Water (dam of 10m height)	43200 m ³
• Anthracite coal	320 kg

Draw	Document	Estimate	Data
<ul style="list-style-type: none"> • Location of machinery • Useless lighting • Areas of heat loss 	<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance certificates • Bills • Technical instructions for machinery 	<ul style="list-style-type: none"> • Type and use of energy • Insulation • energy efficiency 	<ul style="list-style-type: none"> • Consumption kWh • Energy efficiency

7. Eco-map: waste

This eco-map looks at management and prevention of waste.



- What is the level of recycling?
- What preventative measures have been taken?
- Are your suppliers obliged to take back materials?

- Bins
- Direction of disposal
- Mix of household / non-hazardous waste and toxic/hazardous waste
- Areas of bad practice
- Containers

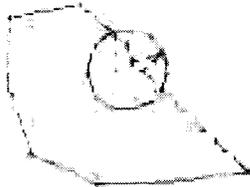
Evaluate the level of waste management

1 to 5: more or less good management
 6 to 10: no management
 11 to 15: lack of management is the source of problems
 16 to 20: lack of management is the source of serious problems

Scoring from 0 to 20 takes different criteria into account. Dangerousness of products, potential of finding alternative solutions (recycling and others) or on the contrary lack of a specific solution for certain wastes, problems during storage, potential nuisances outside the site: Fill your figures into a table. Make a radar graph and the areas of poor or no management will be visualised immediately! (Put this up in the area of work in your company for everyone to see!).

See the example given.

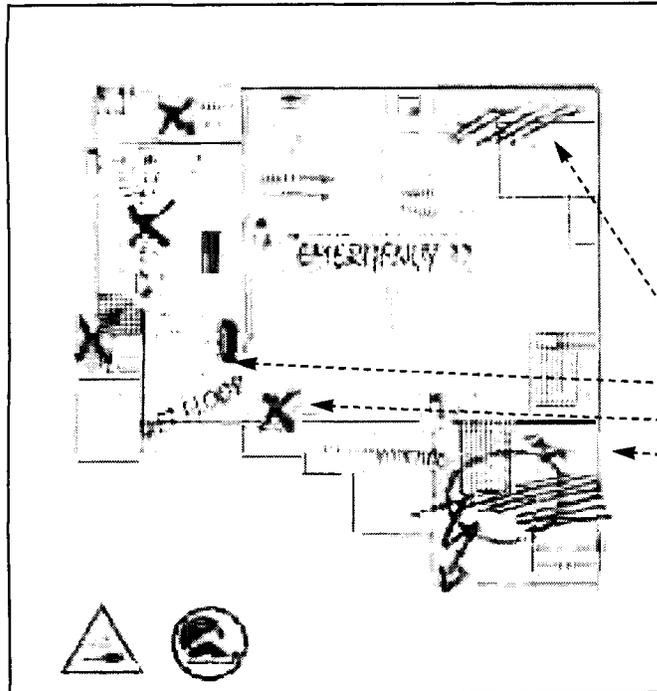
1 Paper and cardboard for packaging	3
2 Tyres	1
3 Non-metallic car body parts	5
4 Batteries	2
5 Waste from recycling	20
6 Empty oil filters	15
7 Aerosols	15
8 Packaging chemical products	16
9 Empty paint tins	15
10 Cabin filters	16
11 Scrap	10



Draw	Document	Estimate	Data
• Bins and containers	• Certificate from transporters	• Type of wastes	• Waste disposed per year, tonnes
• Direction of waste flows	• Annual bills	• Level of recycling	• Taxes paid on waste
• Areas of bad practice	• Assessment and evolution of flows	• Prevention measures	• Level of recycling
		• Categories of waste	

8. Eco-map: risks

This eco-map identifies risks of accidents and pollution.



- Accessible and clearly identified emergency exits
- Known emergency procedures
- Dangerous situations
- Where do you use products which are carcinogenic, cause allergic reactions, etc.?

- Accidental spillage
- Problems with falls
- Non-compliance
- Solvent clouds and risk of explosion

Risks related to health, e.g. inhalation and absorption of dangerous products or accidents which cause bodily harm.



Risks related to the environment, e.g. leakage of products, accidental spillage and usage of toxic products



Risk related to fire, e.g. explosions and dispersion of toxic products



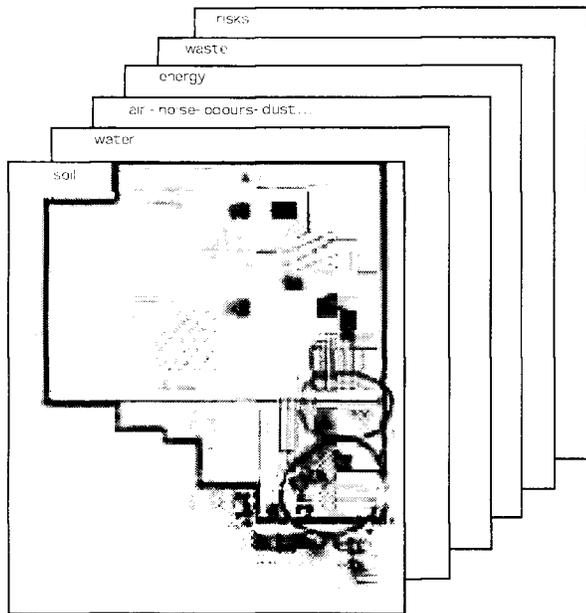
You must be prepared and know emergency procedures and telephone numbers.



Draw	Document	Estimate	Data
<ul style="list-style-type: none"> • Location of extinguishers • Emergency exits • Areas of risk 	<ul style="list-style-type: none"> • Toxicology sheets • Emergency procedures • Authorisations • Fire services • Accident reports 	<ul style="list-style-type: none"> • State of machinery • Emergency facilities • State of ground 	<ul style="list-style-type: none"> • Number of accidents • Hours of training for employees • % of dangerous and toxic products in stock

9. Work programme

If you put your eco-maps one on top of the other (using overhead transparencies) environmental priorities will become clear straight away.



Rank your problems in terms of seriousness. First deal with problems surrounded by a thick circle. Priority should be given to problems which link worker health and safety and the environment.

Then think about the areas of risks and develop solutions. This approach should be repeated once a year.

Develop your own indicators of environmental performance

Quantity of waste (kg per *)
 Energy consumption (kWh per *)
 Emissions CO₂, NO_x, SO₂,... (kg per *)
 Packaging (kg per *)
 Transport (km per *)
 Money spent on the environment (\$, DM, FrF, etc. per *)
 Environment actions undertaken (hours per *)
 Accidents per year (number per *)
 Training of employees (hours/year per *)
 etc.

(* unit of product or service)

10. Checklist

1. Data on the company (address, NACE code, ...)

1.1 Calculation of material and energy flows in physical terms

2. General data

2.1 Historical development
 2.2 Size of company
 2.3 Thematic eco-maps

3. Company operations

3.1 Production processes
 3.2 Choice of products and raw materials

4. Waste

4.1 Origin of waste
 4.2 Storage of waste
 4.3 Elimination of waste
 4.4 Waste management

5. Wastewater

5.1 Quantity and quality of wastewater
 5.2 Treatment of wastewater
 5.3 Sewage system
 5.4 Taxes and charges paid for wastewater discharged
 5.5 Wastewater management

6. Soil and groundwater

6.1 Storage of chemical products
 6.2 Impermeability of ground
 6.3 Risks in storage
 6.4 Soil analysis

7. Noise and vibrations

7.1 Sources of noise and measurements
 7.2 Site and edge of site

8. Air

8.1 Points of emissions
 8.2 Gaseous emissions and odours
 8.3 Reduction of emissions

9. Impact on the environmental quality of the surroundings

9.1 Company's immediate environment
 9.2 Type of ground under the site and location in relation to drainage and collection of water

10. Environmental costs

(investment, taxes, charges, insurance, fines)

11. Permits and licences

11.1 Relationship with authorities
 11.2 Relationship with local residents
 11.3 Responsibilities

12. Your environmental action plan

11. Some experiences with eco-mapping

Olivier Héaulme

Neuville-St-Vaast - France

SME

- + Allows you to easily visualise the origins of environmental impacts
- + Facilitates dialogue between employees and management
- + Saves time
- + Very easy and quick to use

- Perceived as not being serious enough, i.e. too childish and too innovative, by one representative of company management

Céline Paolacci

Nogent-sur-Marne - France

Hospital

- + Allows you to visualise the situation of a site following one good look
- + Allows you to visualise changes in parameters and to propose and check objectives

- Does not allow you to determine risks but rather to determine the physical reality of the site
- Not so easy to use in a site which covers a large area

Fernand Antonioli

Liège - Belgium

Trade Union representative
Solidarnosc - Stalowa Voia

- + Particularly interesting for workers on the shopfloor
- + Can easily be used by a union delegation without the help of external experts
- + Can benefit from the experience of employees in the area of health and safety

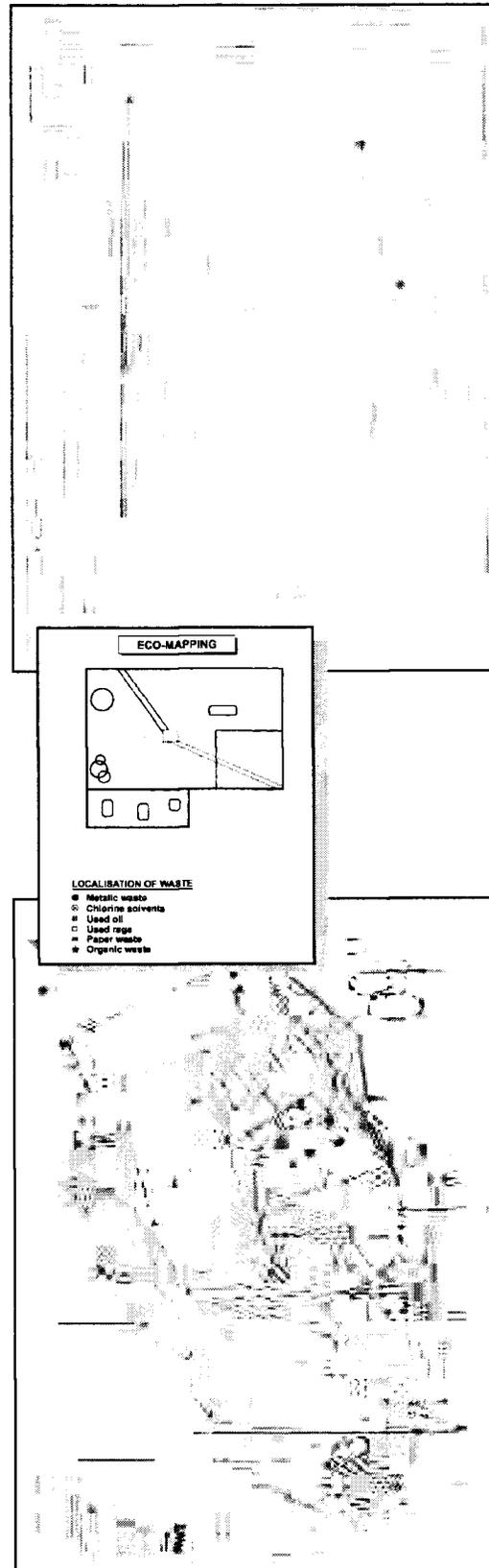
Marie-Christine de Wolf

Biffa (Severn Trent)

Braine-l'Alleud - Belgium

Landfill

- + Allows involvement of employees working at all levels in the company
- + Visualises the seriousness and the geographical importance of the impact
- + Simple material for training employees
- + The eco-maps can be superimposed, not the texts



Eco-mapping and EMAS

Initial review	☺☺☺
Environmental policy	☺
Legal compliance	☺
Environnemental programme	☺☺
Management systems	☺
Documentation	☺☺
Audit	☺☺☺
Employee involvement	☺☺☺
Communication	☺☺☺

Eco-mapping and ISO 14001

Environmental policy	☺
Environmental aspects	☺☺☺
Legal requirements	☺
Objectives and targets	☺☺
Programme for environmental management	☺☺
Structure and responsibilities	☺
Training, awareness-raising and competence	☺☺☺
Communication	☺☺☺
Documentation of the EMS	☺☺
Control of documentation	☺☺
Operational control	☺☺
Prevention of emergencies	☺
Monitoring and measurement	☺
Non-compliance, corrective and preventive actions	☺
Records	☺
Audit of the EMS	☺☺
Management review	☺☺
Employee involvement	☺☺☺

I would like to thank the following people for their support and co-operation in developing and testing eco-mapping:

Philippe Marzolf, Orée - France
 Claire Buckley, International Network for Environmental Management (INEM)
 Christophe De Doncker, Esher Environnement Consultancy - Belgium
 Marie-Christine De Wulf, Biffa - Belgium
 Marcel Mateu, eco-counsellor - Spain
 Fernand Antonioli, CSC- Belgium
 Claire Paolacci, eco-counsellor - France
 Olivier Héaulme, eco-counsellor - France
 Pierre Arnould, astrophysicist - Belgium
 as well as the various companies which tested our tool.

Design: Philippe Ruelle

This tool was developed in the context of the INEM project, EMAS Tool Kit for SMEs.

Translated from the original French into English by Claire Buckley, INEM

Eco-mapping © Heinz-Werner Engel 1998

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZQUETA, Diego y DELACÁMARA, Gonzao. El valor del agua desde una perspectiva económico-social. Universidad de Alcalá de Henares – UAH. Perú, 2001.
2. BAPTISTA LUCIO Pilar. Metodología de la Investigación. MacGraw Hill / Interamericana Editores, México, 1998.
3. BARZEV, Radoslav; HERLANT, Patrick y PÉREZ, Carlos. Pago por Servicios Ambientales: conceptos y principios. PASOLAC - Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Nicaragua, Julio de 2000.
4. BID. Curso guía para la evaluación ambiental de proyectos de inversión. Programa de Entrenamiento BID-ERM. Banco Interamericano de Desarrollo - BID. Departamento de Desarrollo Sustentable San José Costa Rica, mayo de 2001.
5. BID. Guía para Evaluación de Impacto Ambiental Para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. Procedimientos Básicos. Banco Interamericano de Desarrollo – BID. Diciembre, 1997.
6. CEMEX. Medio Ambiente y Comunidad. Cementos Mexicanos – CEMEX., México, 2002. <http://www.cemexmexico.com>
7. Center for the Study of Carbon Dioxide and Global Change. Tempe, Arizona, Estados Unidos de América, 2000. <http://www.co2science.org>
8. Centro Mexicano para la Producción más Limpia – CMP+L. México, 2002
9. CESPEDES. Créditos a favor del medio ambiente. Revista del Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible CESPEDES y Consejo Coordinador Empresarial - CCE. México, No. Vol. 2 – Núm. 9, Noviembre/Diciembre, 1999.
10. CESPEDES. Política Ambiental y Ecoeficiencia en la Industria: Nuevos desafíos en México. Revista del Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible CESPEDES y México, 2000.
11. Económicas On Line. Costos Ambientales. Argentina, 2001. <http://www.economicas-online.com/contabil.htm>
12. Ecosystem Valuation Organization. <http://www.ecosystemvaluation.org>
13. ENGEL, HEINZ-WERNER. Eco-mapping. INEM. 1998.
14. FFA. Ecoeficiencia. Fundación Forum Ambiental - FFA . Barcelona, España, 2001.
15. FONTAINE, Ernesto R. Evaluación Social de Proyectos. 12ª. Edición. Alfaomega Grupo Editor y Ediciones Universidad Católica de Chile. México, 2000.

16. GARCÍA, J. Carlos y JARDEL, Eduardo. Rentabilidad de las Inversiones. Facultad de Ciencias Económicas. Argentina, 2001.
17. GARZA Azucena y FARRERA Humberto. Ecoeficiencia o cómo producir más con menos.
18. GUERRA Eduardo. Norma ISO 14000: Iniciando el proceso de implementación. Calidad Ambiental - Centro de Calidad Ambiental ITESM Vol. III/Núm. 8, México, Marzo/Abril –1999a.
19. GUERRA Eduardo. Norma ISO 14000: La implementación del SAA. Recomendaciones para facilitar el proceso / segunda parte. Calidad Ambiental - Centro de Calidad Ambiental ITESM Vol. IV/Núm. 2, México, Marzo/Abril – 1999b.
20. GUERRA Eduardo. Sistemas de Administración Ambiental: Cumplimiento legal y sus implicaciones. Calidad Ambiental - Centro de Calidad Ambiental ITESM Vol. IV/Núm. 3, México, Julio –1999c.
21. HART Stuart L. Beyond greening: Strategies for a sustainable world. Harvard Business Review, E.U.A, Jan-Feb 1997.
22. HERNÁNDEZ SAMPERI Roberto, FERNANDEZ COLLADO Carlos y BAPTISTA LUCIO Pilar. Metodología de la Investigación. MacGraw Hill / Interamericana Editores, México, 1998.
23. IEI. World Carbon Dioxide Emissions from the Consumption and Flaring of Fossil Fuels. International Energy Information - IEI. Washington, Estados Unidos de América, 2000.
24. InfoPYME- Noticias sobre la Pequeña y Mediana Empresa en América Latina, Institute of Latin American Studies / University of Texas (Austin), E.U.A, Julio-1998.
<http://lanic.utexas.edu/pyme/esp/infopyme/archive/julio98/articulos798/2.html>
25. INE. Crecimiento Económico y Coeficientes de Sustentabilidad en México. México, 1999a.
26. INE. Elaboración de Análisis Costo-Beneficio de las NOM. México, 1999b.
27. INE / SEMARNAT. Gestión ambientalmente racional de las sustancias químicas desde la perspectiva de la industria. Instituto Nacional de Ecología - INE y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca – SEMARNAT. México, 1997b.
28. INE / SEMARNAT. Gestión ambientalmente racional de las sustancias químicas desde la perspectiva de la industria. Instituto Nacional de Ecología - INE y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca – SEMARNAT. México, 1997a.
29. INE / SEMARNAT. Programa de gestión ambiental de sustancias tóxicas de atención prioritaria. Instituto Nacional de Ecología - INE y Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca – SEMARNAT. México, 1997b.

30. INEGI. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1985-1995. México, 1996.
31. INEGI. Sistema de Cuentas Económicas y Ecológicas de México 1993-1999. México, 2000a.
32. INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. México, 2000b.
33. INEGI/SEMARNAP. Estadísticas del Medio Ambiente 1999. México, 2000.
34. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. La valoración económica de la biodiversidad en Colombia. Colombia, 2001.
35. ITESM. "Manual de Tesis para Alumnos de la Universidad Virtual del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey" Dirección Académica, Editorial Trillas, México, 1997.
36. ITESM. "Reglamento de tesis y Aspectos Generales para el Desarrollo de Tesis". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. <http://www.ruv.itesm.mx/pgit>
37. JOHNSON, N. Impact of Future Research Estimated. Community Management of Resources In Nicaragua. Annual Report 1999. Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT. Colombia, 2000.
38. LAVE Lester B. y MATTHEWS Scott. It is easier to say green than to be green. Technology Review, E.U.A, Nov-Dec 1996.
39. LEAL, José. Técnicas de Valorización Económica de Impactos Ambientales. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente – CIPMA / Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo – CIID. Montevideo, Uruguay, Noviembre de 2000.
40. LEE, Norman y GEORGE, Clive. Environmental Assessment in Developing and Transitional Countries. John Wiley & Sons Ltd., Londres, Reino Unido, 2000.
41. LLOP, A. Impact Evaluation. World Bank – WB, 2001.
42. LLOP, Armando y MENDOZA, Valeria. Introducción a la Evaluación de Impacto Ambiental. Argentina, 2001.
43. MARCUS Alfred y GEFFREN Donald. Introduction to the Compendium on Strategic Environmental Management. Strategic Environmental Management – SEM, E. U. A. June 1998.
44. MARTÍNEZ ALIER Juan. Curso de economía ecológica. Serie de Textos Básico para la Formación Ambiental N° 1. Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente / Oficina Regional para América Latina y el Caribe, México, 1998.
45. MAZA, María Valeria. Evaluación de Proyectos: Factibilidad Económico – Social. Argentina, Junio de 2001.
46. MIRANDA, Juan José. Gestión de Proyectos. Algunas propuestas de Valoración de los Costos Ambientales. Departamento de Planeación Nacional de Colombia. Colombia, 2001.

47. MONTALVO, Viviana. Evaluación de Proyectos. Guía. Gestión Américas. 2001.
48. NAFIN. Nacional Financiera – NAFIN. México, 2002. <http://www.nafin.gob.mx>
49. PADILLA, Carlos. La mejora ambiental en ecología y medio ambiente. 2do. Foro de Desregulación. Sistema de Información de Trámite Empresariales del Estado de Baja California. México, 1999.
50. QUINTANA, Elvia. Medio ambiente: restricción o regulación al proceso. Boletín Mexicano de Derecho Comparado . Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, México, 1999.
51. RANCÉ, María del Mar. Peñoles, los resultados de un compromiso. Centro de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sostenible CESPEDES y Consejo Coordinador Empresarial - CCE. México, No. Vol. 2 – Núm. 13, Septiembre/Octubre, 2000.
52. SAMUELSON Paul y NORDHAUS William. Economía. 15° edición. McGraw Hill / Interamericana de España, España, 1996.
53. SEMARNAP. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. México, 2001.
54. TEOREMA. Manual Práctico sobre ISO 14000. Guía de Referencia Rápida. Teorema. México, 1999.
55. TIETENBERG Tom. Environmental and Natural Resource Economics. Harper Collins College Publishers, EUA. 1996.
56. VEGA, L. Eduardo. Un sistema de cuentas ambientales: ¿Para qué? Gaceta Ecológica INE-SERMARNAT México, No. 39 – Verano de 1996.

Bibliografía no citada

Economía

Autor	Título	Año
Aguilera Klink, Federico	Economía y medio ambiente: un estado de la cuestión	1998
Arnold, Frank S.	Economic analysis of environmental policy and regulation	1995
Aronsson, Thomas et al.	Welfare measurement, sustainability and green national accounting: a growth theoretical approach	1997
Beaton, Russ y Maser, Chris	Reuniting economy and ecology in sustainable development	1999
Callan, Scott y Thomas, Janet	Environmental economics and management: theory, policy, and applications	1996

Daly, Herman E. y Cobb, John B.	Para el bien común: reorientando la economía hacia la comunidad, el ambiente y un futuro sostenible	1993
Davis, Lorin R.	Fundamentals of environmental discharge modeling	1999
Díaz , M. y Galindo , M.	Economía y medio ambiente	1999
Goodland, Robert et al. / Edición	Medio ambiente y desarrollo sostenible: más allá del Informe Brundtland / Environmentally sustainable economic development	1997
Goodstein, Eban S.	Economics and the environment	1999
Gutiérrez, Roberto et al.	Retos para el nuevo milenio en América Latina: desarrollo sostenible, competitividad y reformas de segunda generación	1998
Hanley, Nick et al.	Environmental economics: in theory and practice	1997
Hernández B., Luis	Economía y mercado del medio ambiente	1997
Hussen, Ahmed	Principles of environmental economics: economics, ecology and public policy	2000
Jiménez Herrero, Luis M.	Desarrollo sostenible y economía ecológica: integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología	1996
Leff, Enrique	Ecología y capital: racionalidad ambiental, democracia participativa y desarrollo sustentable	1994
Martínez Alier, Joan y Roca Jusmet, Jordi	Economía ecológica y política ambiental	2000
Martínez Alier, Joan y Schlüpmann, Klaus	La ecología y la economía	1993
Molina, M./ F.Aguilera y V. Alcántara	De la economía ambiental a la economía ecológica	1994
Organization for Economic Co-operation and Development / Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos	Economic globalization and the environment	1997
Organization for Economic Co-operation and Development / Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos	Promoting cleaner production in developing countries: the role of development co-operation. Organization for Economic Co-operation and Development	1995
Pearce, David W.	Economic values and the natural world	1993

Pearce, David W	Economía ambiental	1985
Rugman, Alan et al.	Trade and the environment: economic, legal and policy perspectives	1998
Ryzhenkov, Aleksandr	Unfolding the eco-wave: why renewal is pivotal	2000
Samuelson, Paul	Economía	1996
Tietenberg, Thomas	Environmental and natural resource economics	2000
Varas, Juan Ignacio	Economía del medio ambiente en América Latina: encuentros	1999

Herramientas de Administración Ambiental

Conesa Fernández-Vítora, Vicente	Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental	1997
Baker, Mark B	ISO 14000 questions & answers	1999
Conesa Fernández-Vítora, Vicente	Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa	1996
Instituto Mexicano de Normalización y Certificación / Comité Técnico de Normalización Nacional de Sistemas de Administración Ambiental	Sistema de administración ambiental – directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo / Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and supporting techniques	2000
Kuhre, W. Lee	ISO 14031 : environmental performance evaluation (EPE) : practical tools and techniques for conducting an environmental performance evaluation	1998
Mesler, Craig y Flahive, Thomas	Breve guía para ISO 14000	1999
Parry, Pamela Ann	The bottom line: how to build a business case for ISO 14001	2000
Seoáñez Calvo, Mariano y Angulo Aguado, Irene	Manual de gestión medioambiental de la empresa: sistemas de gestión medioambiental, auditorías medioambientales, evaluaciones de impacto ambiental y otras estrategias	1995
Seoáñez Calvo, Mariano	Medio ambiente y desarrollo: manual de gestión de los recursos en función del medio ambiente: manual para responsables, gestores y enseñantes, soluciones a los problemas medioambientales	1998

Derecho

Brañes B., Raúl.	Manual de derecho ambiental mexicano	1994
Terradillos Basoco, Juan	Derecho penal del medio ambiente	1997
Smith, Stephen	Evaluating economic instruments for environmental policy	1997

Desarrollo sustentable

Loucks, Orié et al.	Sustainability perspectives for resources and business	1999
Organización para la Cooperación y desarrollo económicos	Desarrollo sustentable: estrategias de la OCDE para el siglo XXI	1997
Ring, Irene	Regional sustainability: applied ecological economics bridging the gap between natural and social sciences	1999
Urquidi, Víctor L.	México en la globalización: condiciones y requisitos de un desarrollo sustentable y equitativo / informe de la Sección Mexicana del Club de Roma	1996

Empresa y medio ambiente

Fussler, Claude	Eco-innovación: integrando el medio ambiente en la empresa del futuro	1999
Kiely, Gerard	Ingeniería ambiental: fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión	1999
Kras, Eva S.	El desarrollo sustentable y las empresas	1994
Letayf Acar, Jorge y González González, Carlos	Seguridad, higiene y control ambiental	1994
Reible, Danny D.	Fundamentals of environmental engineering	1999
Sánchez-Friera González, Ma. del Carmen	La responsabilidad civil del empresario por deterioro del medio ambiente	1994
Sans Fonfría, Ramón y Ribas, Joan de Pablo	Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos	1999
Schmidheiny /Consejo Empresarial para el Desarrollo Sostenible	Cambiando el rumbo: una perspectiva global del empresariado para el desarrollo y el medio ambiente	1992

Seoáñez Calvo, Mariano	La contaminación del medio natural continental aire, aguas, suelos, vegetación y fauna. Tecnologías de identificación, lucha y corrección	1999
Seoanez Calvo, Mariano	Ecología industrial: ingeniería medioambiental aplicada a la industria y a la empresa: manual para responsables medioambientales	1995

