

EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL: RECOMENDACIONES PARA ZONAS COSTERAS

David J. Zárate Lomelí

Introducción

El intenso crecimiento demográfico e industrial, la falta de estrategias de planeación y manejo, así como el desconocimiento del valor ecológico y socioeconómico de los ecosistemas son las causas principales que han inducido severos problemas de contaminación e impacto ambiental y la pérdida de valiosos recursos naturales y económicos en todo el mundo. Esta situación ha determinado la necesidad de incorporar la variable ambiental y criterios ecológicos dentro de las políticas ambientales orientadas hacia la planificación y desarrollo sustentable de las actividades humanas, con el fin de compatibilizar la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales, con el desarrollo social y económico.

Una de las primeras medidas y estrategias de carácter preventivo que se han aplicado en el mundo para proteger el medio ambiente es la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). La EIA es un término con dos vertientes de aplicación que se utiliza para: a) describir el proceso jurídico-administrativo impuesto por un gobierno a las agencias públicas o privadas para aprobar, rechazar o modificar un proyecto o actividad desde su etapa de planeación; y b) describir el proceso científico o método analítico que permite identificar y evaluar los impactos potenciales que puede provocar un proyecto, programa o actividad sobre el medio ambiente (Sorensen *et al.*, 1992; Zárate *et al.*, 1996a).

El objetivo principal de este proceso dual es proporcionar a los responsables de las tomas de decisiones y gestión ambiental, elementos y criterios con bases técnicas y

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un término con dos acepciones: a) proceso jurídico-administrativo impuesto por un gobierno a las agencias públicas o privadas para aprobar, rechazar o modificar un proyecto o actividad desde su etapa de planeación; y b) método analítico que permite identificar y evaluar los impactos potenciales que puede provocar un proyecto, programa o actividad sobre el medio ambiente.

científicas que les permitan anticipar los efectos adversos de un proyecto o actividad, para diseñar los mecanismos técnicos que los eviten y mitiguen, o para seleccionar la alternativa del proyecto que represente el menor costo ambiental posible.

Las EIA fueron introducidas en el proceso de la toma de decisiones por vez primera en los Estados Unidos al promulgarse, en 1969, la Ley Nacional de Política Ambiental (National Environmental Policy Act-NEPA) y desde entonces han sido incorporadas por numerosas agencias internacionales y gobiernos (MOPU, 1982; Westman, 1985; UNEP, 1990; Bidwell, 1992; Jain *et al.*, 1993). En México, las EIA se realizan parcialmente desde hace menos de dos décadas y de manera formal a partir de 1988 con la expedición de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (PNUMA, 1989; SEDUE, 1988b; SEMARNAP, 2001).

Debido a la importancia que reviste la EIA como instrumento de planeación y toma de decisiones, los objetivos de este trabajo son: a) describir su marco legal y administrativo en México; b) analizar y describir brevemente sus principales métodos; y c) proporcionar algunas recomendaciones y criterios para la EIA en los proyectos de zona costera.

El objetivo principal de la Evaluación de Impacto Ambiental es proporcionar a los responsables de la toma de decisiones elementos y criterios con bases técnicas y científicas que les permitan anticipar los efectos adversos de un proyecto o actividad, para diseñar los mecanismos técnicos que los eviten y mitiguen, o para seleccionar la alternativa del proyecto que represente el menor costo ambiental posible. Es el mecanismo que permite que un proyecto sea sustentable.

Marco legal-administrativo de la EIA

El marco jurídico de la EIA en México se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual posee un Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Dicho reglamento establece como requisito para la realización de toda obra o actividad pública o privada que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en la normatividad, que el

Existen dos modalidades de MIA, la Regional y la Particular (Art. 10 del Reglamento).

proponente (responsable del proyecto) presente ante la autoridad ambiental normativa: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) una evaluación de impacto ambiental y su respectivo informe, denominado manifestación de impacto ambiental (MIA), el cual —para su evaluación— quedará sujeto al procedimiento de impacto ambiental. En el caso de obras o actividades consideradas riesgosas, la SEMARNAT podrá requerir además de la MIA correspondiente, un estudio de riesgo de la obra (SEDUE, 1988a y 1989; Aponte, 1995; SEMARNAP, 2001).

Sólo en tres casos se debe presentar informe preventivo: a) cuando existen normas oficiales mexicanas que regulen los impactos ambientales relevantes, b) cuando las obras estén expresamente previstas en planes de desarrollo o planes urbanos, y c) en casos de instalaciones en parques industriales autorizados.

235

Existen dos modalidades de MIA: la Regional y la Particular (artículo 10 del Reglamento). La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la MIA de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo; también, publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica. Cada una de ellas debe presentarse en los formatos establecidos por la propia Secretaría. Cuando el impacto ambiental previsto no sea significativo, el proponente puede presentar en lugar de una MIA, un informe preventivo, que también debe presentarse en un formato específico.

El informe preventivo deberá contener (artículo 30):

- I. Datos de identificación, en los que se mencione:
 - a) El nombre y la ubicación del proyecto;
 - b) Los datos generales del promoverte; y
 - c) Los datos generales del responsable de la elaboración del informe;

II. Referencia, según corresponda:

- a) A las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales aplicables a la obra o actividad;
- b) Al plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en el cual queda incluida la obra o actividad;
- c) La autorización de la Secretaría del parque industrial en el que se ubique la obra o actividad; y

III. La siguiente información:

- a) La descripción general de la obra o actividad proyectada;
- b) La identificación de las sustancias o productos que vayan a emplearse y que puedan impactar el ambiente, así como sus características físicas y químicas;
- c) La identificación y estimación de las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como las medidas de control que se pretendan llevar a cabo;
- d) La descripción del ambiente y, en su caso, la identificación de otras fuentes de emisión de contaminantes existentes en el área de influencia del proyecto;
- e) La identificación de los impactos ambientales significativos o relevantes y la determinación de las acciones y medidas para su prevención y mitigación;
- f) Los planos de localización del área en la que se pretende realizar el proyecto; y
- g) En su caso, las condiciones adicionales que se propongan en los términos del artículo siguiente.

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información (artículo 12):

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción del proyecto;
- III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;
- IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
- VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
- VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas;
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información (artículo 13):

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas;
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

El marco jurídico de la EIA en México se encuentra en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGFEPA) y en el Reglamento en Materia de Impacto Ambiental. Dicho marco establece que para la realización de toda obra o actividad pública o privada que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en la normatividad, el proponente de la obra o proyecto debe presentar ante la autoridad ambiental una evaluación de impacto ambiental y su respectivo informe, denominado manifestación de impacto ambiental (MIA).

En el artículo 5 del reglamento en materia de impacto ambiental se establecen las obras o actividades que requieren, previamente, la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental; para el caso específico de zonas costeras, se establecen dos incisos: q) desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y r) obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la ley, deberá incluirse un estudio de riesgo. El estudio de riesgo a que se refiere el artículo anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información (artículo 18):

- I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto;
- II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso; y
- III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

El procedimiento de impacto ambiental

Es el instrumento administrativo de la SEMARNAT para autorizar, rechazar o condicionar los proyectos o actividades de desarrollo que sean propuestos. En este proceso intervienen la autoridad administrativa, los inversionistas, los prestadores de servicios y la opinión pública (SEDUE, 1988a; INE, 1994; SEMARNAP, 2001). El procedimiento consta de las siguientes etapas (Figura 1):

El procedimiento de impacto ambiental es el instrumento administrativo de la SEMARNAT para autorizar, rechazar o condicionar los proyectos o actividades de desarrollo que sean propuestos. En este proceso intervienen la autoridad administrativa, los inversionistas, los prestadores de servicios y la opinión pública. Está conformada por la etapa de recepción del proyecto, de evaluación y de supervisión

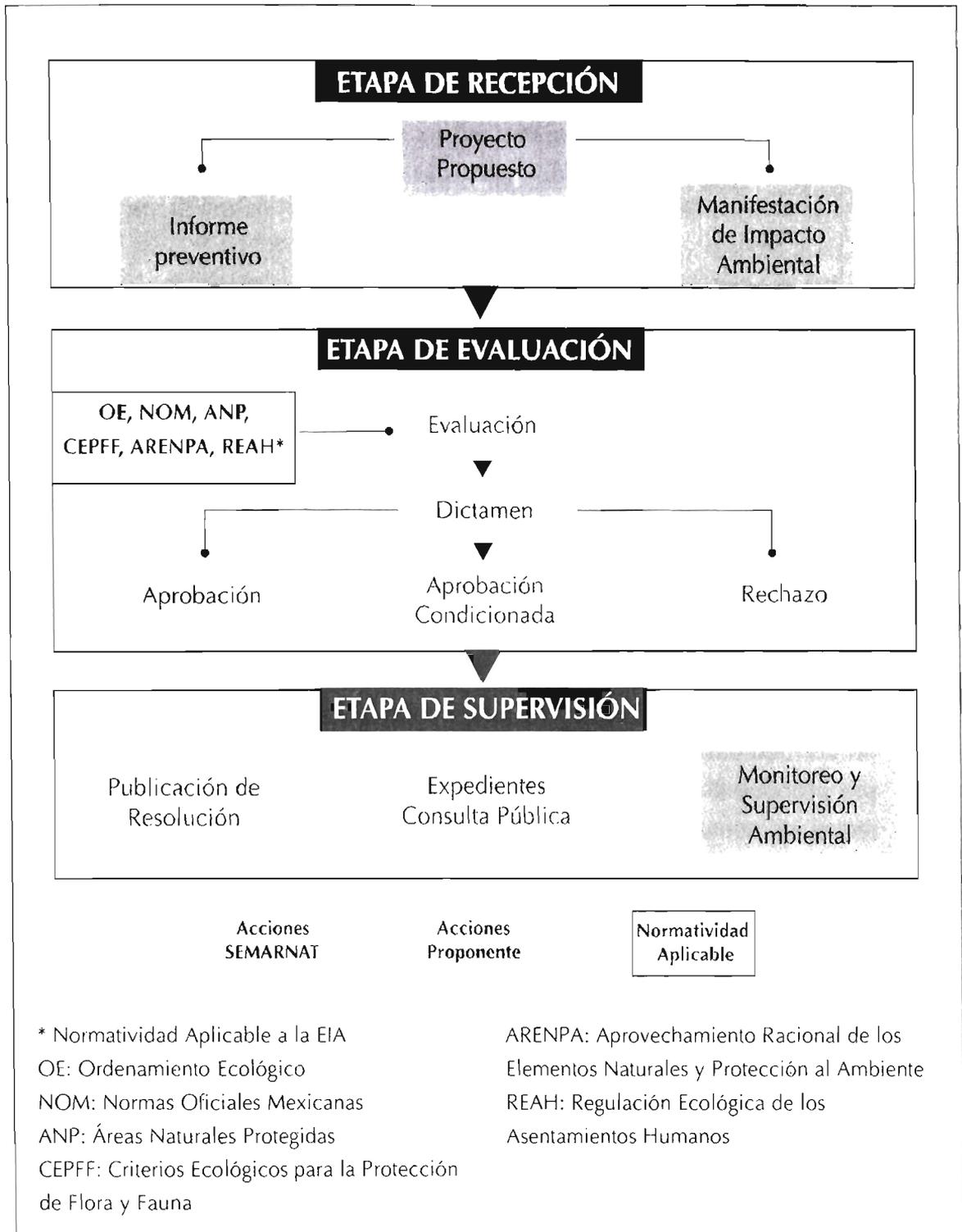


Figura 1 | Procedimiento para la Evaluación de Impacto Ambiental.

El resolutivo que emite la SEMARNAT tiene en cuenta la compatibilidad con instrumentos de planeación, la factibilidad en el uso de los bienes y servicios ambientales, el uso de medidas de mitigación efectivas, la temporalidad adecuada y que tenga en cuenta consideraciones sociales.

1. Etapa de recepción de proyectos. El procedimiento de impacto ambiental comienza cuando el proponente de una obra o actividad somete a la autoridad ambiental el informe preventivo (versión digital y tres tantos impresos) para que ésta determine si es necesario presentar o no una MIA, o directamente la presentación de una MIA en versión digital y cuatro expedientes impresos.

2. Etapa de evaluación. La Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la SEMARNAT es el órgano encargado de evaluar, dictaminar y resolver las MIAs de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado. Durante esta etapa un grupo interdisciplinario de especialistas analiza la MIA o, según sea el caso, el informe preventivo, identificando las acciones del proyecto con efectos significativos sobre el medio ambiente e induciendo o complementando las medidas de prevención, mitigación o compensación presentadas por el propio proponente. La SEMARNAT considera para la evaluación de la MIA los siguientes elementos normativos: el ordenamiento ecológico; las declaratorias de áreas naturales protegidas; los criterios ecológicos para la protección de flora y fauna silvestres y acuáticas; los criterios para el aprovechamiento racional de los elementos naturales y para la protección del ambiente. También considera la regulación ecológica de los asentamientos humanos y los reglamentos y Normas Oficiales Mexicanas.

Posteriormente, se establece un dictamen en el que se le comunica al proponente las bases de la aprobación, la modificación, la presentación de una MIA modalidad intermedia o específica o el rechazo del proyecto, según sea el caso.

La Secretaría analizará el informe preventivo y en un plazo no mayor a veinte días notificará al promovente (Artículo 33):

- I. Que se encuentra en los supuestos previstos en el artículo 28 de este reglamento y que, por lo tanto, puede realizar la obra o actividad en los términos propuestos, o
- II. Que se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental, en alguna de sus modalidades.

El plazo para emitir la resolución de evaluación de la manifestación de impacto ambiental no podrá exceder de sesenta días. Cuando por las dimensiones y complejidad de la obra o actividad se justifique, la Secretaría podrá, excepcionalmente y de manera fundada y motivada, ampliar el plazo hasta por sesenta días más, debiendo notificar al promovente su determinación (artículo 46).

Los expedientes de evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental, una vez integrados en los términos del artículo 20 del reglamento, estarán a disposición de cualquier persona para su consulta (artículo 38).

3. Etapa de supervisión. Es la etapa final del procedimiento de impacto ambiental. Consiste en el seguimiento interno y la verificación de lo manifestado por el proponente en el Informe Preventivo o la MIA (incluyendo las medidas adoptadas para prevenir o controlar los efectos negativos del proyecto o actividad en cuestión), a través de un programa de monitoreo y vigilancia. En caso de que durante la implementación del proyecto no se cumpla con lo establecido, la SEMARNAT puede cancelar la aprobación y suspender la obra.

Al evaluar la MIA se analiza la compatibilidad que tiene con los instrumentos de planeación, con el ordenamiento ecológico, de otros planes de manejo de áreas, con los programas, planes de desarrollo urbano, planes regionales y otros.

El proceso de la EIA y métodos de evaluación

Definición

La EIA, como proceso analítico, puede definirse como una estrategia metodológica orientada a identificar, evaluar, predecir y prevenir cualquier alteración estructural o

funcional en los componentes natural o socioeconómico del ambiente, que puedan ser ocasionados por algún proyecto, programa o actividad humana (Zárate, 1992). El proceso analítico de la EIA consta de al menos 9 etapas (Figura 2):

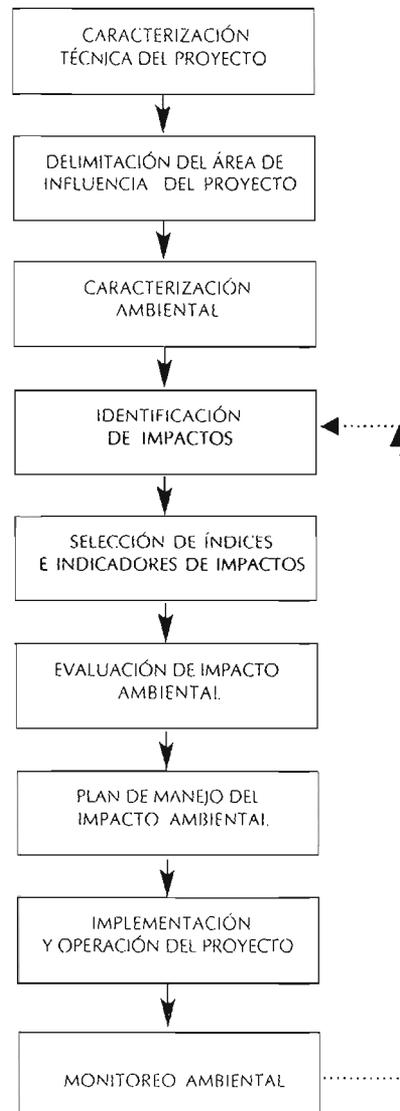


Figura 2 | Procedimiento analítico para la Evaluación de Impacto Ambiental.

1. **Caracterización técnica del proyecto.** Se analizan los objetivos y el plan maestro del proyecto, así como los estudios de viabilidad técnica, económica, financiera y ecológica. También, se analiza infraestructura, insumos y recursos humanos requeridos durante las etapas de preparación del terreno, construcción, operación y

mantenimiento y la etapa de abandono, si es el caso. Para cada una de estas fases, se identifican los productos y desechos gaseosos, sólidos y líquidos que pueden ser generados.

2. Delimitación del área de influencia del proyecto. Con base en la identificación de los límites técnicos, socioeconómicos y ambientales se define el área de influencia del proyecto.

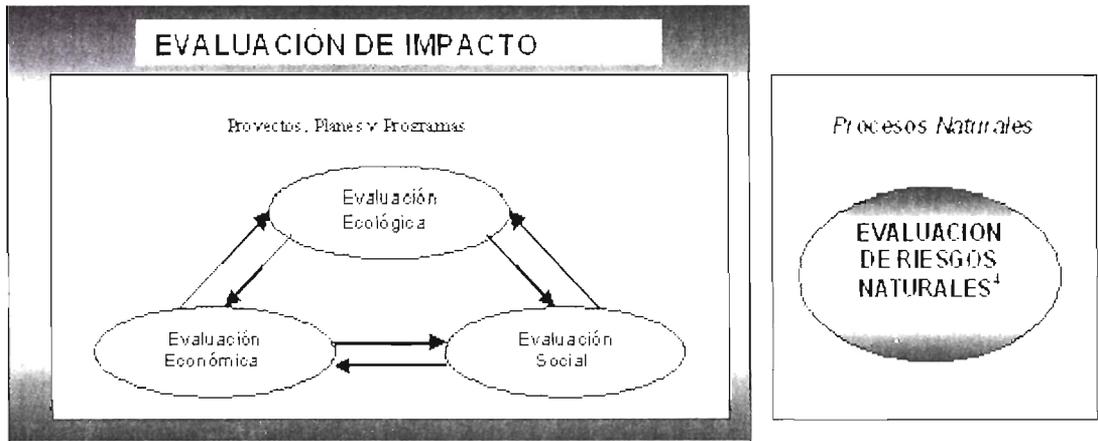
3. Caracterización ambiental. Se describen y analizan los rasgos estructurales y funcionales de los componentes naturales y socioeconómicos en el área de influencia del proyecto, es decir, se determina su estado natural antes de la implementación del proyecto o actividad propuesta.

4. Identificación de impactos. Se identifican y caracterizan los impactos ambientales y socioeconómicos del proyecto, estableciendo su relación causa-condición-efecto, duración, temporalidad, magnitud, sinergismo y acumulación, entre otros atributos.

5. Selección de índices o indicadores ambientales. Se seleccionan indicadores o atributos ambientales que proporcionen una medida de la magnitud del impacto (p. ej. sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, productividad, mortalidad, entre otros) y, si es posible, se definen índices de calidad ambiental (p. ej. índices de calidad del agua e índices ecológicos, entre otros) como valores cualitativos o cuantitativos de comparación o referencia, derivados de la combinación de dos o más indicadores ambientales.

6. Evaluación del impacto ambiental. Con base en el uso de índices e indicadores ambientales y metodologías que se analizan posteriormente, se evalúan los procesos del deterioro, así como la transformación de los componentes y funciones ambientales involucrados en cada una de las etapas del proyecto propuesto.

7. Plan de manejo de impacto ambiental. Se define un paquete de medidas de mitigación y manejo para los impactos identificados como significativos en cada una de las etapas de implementación del proyecto o, si es el caso, la propuesta o selección de la alternativa del proyecto más viable en términos ecológicos y socioeconómicos.



1. Evaluación ecológica. Consiste en definir y predecir los efectos de las actividades humanas en la estructura y funcionamiento de un ecosistema o región (Wetsman, 1985).
2. Evaluación económica. Permite estimar, en términos monetarios, los beneficios y los costos directos e indirectos producidos por alguna actividad o proyecto (Dixon *et al.*, 1988).
3. Evaluación social. Se utiliza para determinar los efectos de programas y proyectos en la calidad de vida de una población (Jain *et al.*, 1993).
4. Evaluación de riesgo natural. Consiste en evaluar el daño potencial que puede tener una región, como consecuencia de eventos o fenómenos de origen natural (geológicos, hidrológicos, atmosféricos), tecnológicos o inducidos por actividades humanas.

Figura 3 | Componentes analíticos de la Evaluación de Impacto Ambiental.

8. Implementación y operación. A partir de la aprobación del proyecto por parte de la instancia ambiental normativa, el promotor implementa el proyecto hasta su etapa de operación y mantenimiento.

9. Monitoreo ambiental. Esta etapa consiste en la definición de un programa de monitoreo de la calidad ambiental en el área de influencia del proyecto y de los impactos previstos en la EIA durante la implementación y operación del mismo. El programa de monitoreo permite evaluar la efectividad de las medidas de mitigación propuestas y validar las técnicas de predicción de impactos (Canter, 1986), así como identificar impactos ambientales no previstos durante la EIA, de tal forma que pueden proponerse medidas que los mitiguen o medidas correctivas si es necesario. Por lo tanto, el monitoreo ambiental hace de la EIA un instrumento dinámico de autoajuste durante todo el ciclo de vida de los proyectos.

Las EIA se caracterizan por ser estudios sistemáticos de carácter integral que consideran la evaluación ecológica, económica y social del impacto ambiental (Figura 3). Complementariamente, durante una EIA debe preverse la evaluación del riesgo natural que tiene el sitio donde se pretende desarrollar un proyecto. Por lo anterior, este tipo de estudios requieren de la participación de un grupo multidisciplinario de especialistas como ecólogos, ingenieros, geógrafos, sociólogos, ecónomos y planificadores, entre otros.

Metodologías para la EIA

En la literatura hay más de 90 metodologías de EIA (Jain *et al.*, 1993) reportadas que se pueden clasificar de diversas maneras; por ejemplo, de acuerdo con: a) la función analítica que desempeñan (métodos de identificación, predicción, interpretación, prevención o comunicación de impactos); b) el tipo y objetivos del estudio (evaluación ecológica, económica, social, política, cultural, o integral); c) el nivel de evaluación (cualitativo o cuantitativo), entre otras (MOPU, 1982).

A continuación, se describen las metodologías más utilizadas para la identificación y evaluación de impactos, así como las ventajas y desventajas de su uso:

Listas de chequeo. Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain *et al.*, 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente y tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos.

En la literatura han aparecido
que abordan, en particular, las
sistemas, redes, etc.

metodologías de
matrices
etc.

Matrices. Son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. El grado de interacción es determinado por el uso de escalas numéricas que pueden ser relativas o cuantitativas (Canter, 1977; Medina y Sánchez, 1977; Clark *et al.*, 1978; MOPU, 1982; Westman, 1985; SEDUE, 1988b; Jain *et al.*, 1993; Smith, 1993). Uno de los ejemplos clásicos de una matriz de impacto ambiental es la Matriz de Leopold (Leopold *et al.*, 1971).

Una matriz se forma de dos listados, uno en sentido horizontal (columnas) constituido por las acciones humanas que producen algún efecto sobre el medio ambiente y otro en sentido vertical (renglones) en el que se representan los componentes ambientales involucrados en un proyecto. Este arreglo forma una cuadrícula, en la que cada casilla representa una posible interacción o relación causa-efecto entre una acción humana y un componente ambiental.

766

En general, puede decirse que las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de las matrices presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia), y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos o normas técnicas.

Técnicas de sobre posición. La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la EIA, pues permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate *et al.*, 1991).

La sobre posición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se puede visualizar e identificar el impacto potencial o las incompatibilidades del proyecto con el uso del suelo y los tipos de vegetación en su área de influencia. La sobre posición puede hacerse en forma manual al sobrelapar mapas, bases de datos, fotografía aérea o de satélite, o en forma computarizada al utilizar sistemas de información geográfica (SIG) (Suan y Wong, 1989; Chauvieco, 1990; Jain *et al.*, 1993; Smith, 1993). Los SIG son software altamente especializados que permiten almacenar, modificar y relacionar cualquier tipo de información espacial; también pueden emplearse como un instrumento de simulación de pruebas para el estudio de procesos ambientales o de impacto y planificación ambiental (Chauvieco, 1990).

Por lo anterior, las técnicas de sobre posición pueden ser consideradas como herramientas preliminares o complementarias, valiosas no sólo para la evaluación de impacto ambiental, sino para la planeación y manejo de los recursos naturales (ver en esta sección el capítulo de Herramientas técnicas para mayor información).

Redes. Son técnicas que se utilizan para representar en forma de diagrama o de red las relaciones causa-condición-efecto entre las diferentes acciones de un proyecto y el medio ambiente (Odum, 1971; Clark *et al.*, 1978; Westman, 1985; Jain *et al.*, 1993; Smith, 1993).

Las redes pueden ir desde un simple modelo conceptual en el que se representan, a través de cajas o compartimientos, los diferentes componentes del sistema ambiental; y con flechas, el flujo de materiales y energía entre cada uno de ellos, hasta la simulación de condiciones o efectos por medio de ecuaciones diferenciales de cada una de las interacciones presentes entre los componentes del sistema ambiental analizado. La ventaja de su uso es que permiten la identificación de impactos primarios y de orden mayor, así como de efectos acumulativos y sinérgicos.

Modelos de simulación. Son extensiones de una red o diagrama que permiten traducir numéricamente, a través de procesos matemáticos complejos o procesos computarizados, las diferentes interacciones (p. ej. materia o energía) entre cada uno de los componentes de un sistema ecológico. Esta situación permite

desarrollar, predecir y evaluar diferentes escenarios ambientales o de impacto ambiental (Westman, 1985, Yáñez-Arancibia, 1986; Bojórquez y Ortega, 1989; Smith, 1993).

Conocer el valor económico que tienen los ecosistemas, los recursos y los impactos ambientales generados por un proyecto puede dar elementos muy valiosos para la toma de decisiones. Permite tener una dimensión del valor de los servicios ambientales que presta. En este sentido, la evaluación económica del impacto ambiental consiste en determinar, en términos económicos, los beneficios (bienes y servicios sociales, económicos y ambientales) y los costos directos e indirectos producidos al ambiente por alguna actividad humana o proyecto.

Los modelos son instrumentos muy valiosos en las EIA, ya que permiten establecer las relaciones causa-efecto (como diferentes tipos de impacto, medidas de mitigación o estrategias de manejo) entre el medio ambiente y un proyecto propuesto para generar y evaluar escenarios en forma cuantitativa o gráfica. Sin embargo, requieren, para su elaboración, de un grupo multidisciplinario, importantes bases de datos y equipo especializado, como en el caso de los modelos matemáticos y los computarizados.

Metodologías para la evaluación económica del impacto ambiental

A pesar de que la EIA es un instrumento de carácter integral, que incluye la evaluación ecológica, social y económica del impacto ambiental, la mayoría de las veces se aplica en forma parcial, al no considerar el valor socioeconómico tanto de los ecosistemas y recursos, como del impacto ambiental. Estos factores son determinantes en la toma de decisiones, debido a que la falta de elementos de juicio, induce o puede inducir el deterioro o la pérdida de ecosistemas. Por lo tanto, es necesario incorporar en el proceso de la EIA la evaluación económica.

La evaluación económica del impacto ambiental consiste en la determinación, en términos económicos, de los beneficios (bienes y servicios sociales, económicos y

ambientales) y los costos directos e indirectos producidos al ambiente por alguna actividad humana o proyecto (Dixon *et al.*, 1988). Esta asignación de valores monetarios puede hacerse a través de métodos de valoración económica directa, indirecta y contingente, o por medio de modelos macroeconómicos (Zárate y Rojas, 1996), que han sido utilizados en países desarrollados y que pueden aplicarse a la EIA de proyectos, programas o actividades (Cuadro 1):

Métodos de valoración directa

Se basan en el uso del precio de mercado para determinar los costos o beneficios ambientales de un proyecto o actividad. Con ellos, se puede valorar económicamente el cambio en la productividad de un sistema o los costos de prevenir o mitigar efectos en el ambiente. Estos métodos son:

Cambios en la producción

Estas técnicas consideran que los impactos inducidos o potenciales ocasionados por alguna actividad o proyecto, sobre la calidad ambiental o los recursos naturales de una región o ecosistema, se reflejan como un cambio en la productividad del sistema natural y humano. De tal forma que el valor monetario del cambio en los bienes y servicios puede ser determinado por su precio en el mercado. Tres técnicas se basan en estos principios: cambio en la productividad, pérdida de ganancias y la técnica del costo de oportunidad (Hufschmit *et al.*, 1983; Dixon *et al.*, 1988; Agüero, 1989; Dixon y Sherman, 1990; Böjo, 1991; Buckley, 1991).

Costos de prevención o mitigación

Existen métodos como el análisis costo-efectividad y gastos de prevención que se pueden utilizar para evaluar alternativas de un proyecto o actividad, con el fin de seleccionar el más adecuado en términos de los costos (basados en precios de mercado) involucrados en su implementación y los beneficios ambientales obtenidos. De tal manera que el valor del bien o calidad ambiental es estimado por los costos de las medidas e insumos requeridos para la implementación del proyecto seleccionado (Hufschmit *et al.*, 1983; Dixon *et al.*, 1988; Agüero, 1989; Dixon y Sherman, 1990; Böjo, 1991; Buckley, 1991).

Métodos de valoración económica		Ejemplos de aplicaciones
Valoración Directa	<p>Métodos basados en precios de mercado:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cambio en la Productividad ▪ Pérdida de Ganancias ▪ Costo de Oportunidad <p>Métodos basados en costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis Costo-Efectividad ▪ Gastos de Prevención 	Métodos aplicables a la valoración económica de bienes que tienen un precio en el mercado como los recursos forestales, pesqueros, hidrológicos y recreacionales, y de servicios de ecosistemas como el de hábitats críticos y mantenimiento de la calidad ambiental.
Valoración Indirecta	<p>Métodos basados en precios sombra:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor de Propiedad ▪ Valor del Suelo ▪ Pago Diferencial ▪ Costo de Viaje ▪ Mercadeo de Bienes y Servicios <p>Métodos basados en costos potenciales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Costos de Reemplazamiento ▪ Costo de Reubicación ▪ Proyecto Sombra 	Métodos aplicables a la valoración económica de bienes (p. ej. recursos hidrológicos y recreacionales) y servicios que ofrecen los ecosistemas (p. ej. mantenimiento de la calidad del agua, protección y estabilización litoral) y atributos (p. ej. el valor estético).
Valoración Contingente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Juegos de Oferta ▪ Experimentos de Tomar-Dejar ▪ Intercambio de Juegos ▪ Opción Gratuita ▪ Técnica Delphi 	Métodos aplicables a la valoración de atributos ambientales como la biodiversidad, valor histórico, estético, entre otros.
Modelos Económicos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelos Insumo-Producto ▪ Modelos de Programación Lineal 	Modelos aplicables a la valoración y planificación a nivel regional o nacional.

Cuadro 1 | Métodos de valoración económica aplicables a la EIA de proyectos, programas y actividades (Zárate *et al.*, 1996c).

Métodos de valoración indirecta

Estos métodos se basan en el uso de precios sombra para determinar los costos o beneficios de un proyecto, o los costos involucrados en reubicar o reemplazar un proyecto, bien o servicio ambiental.

Precios de mercado sustitutos

Existen bienes y servicios ambientales que carecen de un precio en el mercado, por lo que para estimar su valor o deterioro, algunas técnicas utilizan como sustituto el valor de otros bienes o servicios, denominados precios sombra, como los métodos valor de propiedad, valor del suelo, pago diferencial, costo de viaje, mercadeo de bienes y servicios (López de Sebastián y Gómez de Agüero, 1977; Hufschmit *et al.*, 1983; Yang *et al.*, 1984; Westman, 1985; Dixon *et al.*, 1988; Dixon y Sherman, 1990; Böjo, 1991; Buckley, 1991).

Costos potenciales

Técnicas como las del costo de reemplazamiento, costo de reubicación y proyecto sombra se basan en el análisis de costos potenciales requeridos para mitigar el impacto ambiental inducido por un proyecto, por medio del reemplazamiento de los bienes y servicios ambientales que son alterados o destruidos, o bien por el costo de reubicar el proyecto. La información generada por este tipo de análisis es útil para decidir cuando es más eficiente considerar una medida preventiva o una de compensación para un proyecto o actividad (Hufschmit *et al.*, 1983; Yang, *et al.*, 1984; Dixon *et al.*, 1988; Agüero, 1989; Böjo, 1991; Buckley, 1991).

Métodos de valoración contingente

Se pueden utilizar para valorar el deterioro inducido a bienes y servicios que no tienen un precio en el mercado (p. ej. la preservación de especies, la diversidad genética, los recursos escénicos, culturales o históricos, la preservación de espacios abiertos, entre otros), principalmente para estimar tres tipos de valores: de existencia, de legado y valores de opción. Se basan en la teoría de las curvas de demanda individual y en medidas del excedente del consumidor (variaciones equivalentes y compensatorias).

Estos métodos se basan en la aplicación de preguntas directas a los consumidores acerca de cuál es su disponibilidad para pagar, consumir o aceptar compensaciones por el

uso de bienes y servicios ambientales en condiciones hipotéticas. Lo anterior proporciona una idea acerca del valor de un recurso o del impacto inducido al mismo por una actividad o proyecto (Hufschmit *et al.*, 1983; Dixon *et al.*, 1988 y Buckley, 1991).

Existen algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta para el uso de estas técnicas, ya que por su naturaleza son hipotéticas y simulan las condiciones del mundo real. Estas limitaciones pueden ser: a) la tendencia de los individuos a no contestar correctamente para influenciar los resultados a su favor, b) la falta de información o la existencia de información errónea, c) el tipo de cuestionarios o la estrategia para obtener la información, y d) presencia de errores potenciales inherentes a una situación que no es actual sino hipotética. Otro inconveniente es que son muy laboriosas, requieren de mucho tiempo y de instrumentos estadísticos complejos, además de un tamaño de muestra representativo para la población estudiada. Existen varios métodos de valoración contingente. Los más importantes son: juegos de oferta, experimentos de tomar-dejar, opción gratuita, intercambio de juegos y la técnica Delphi (Hufschmit *et al.*, 1983; Dixon *et al.*, 1988; Dixon y Sherman, 1990; Buckley, 1991; Jain *et al.*, 1993; Stauth *et al.*, 1993).

Modelos macroeconómicos

Cuando los proyectos de desarrollo afectan la calidad ambiental y la sostenibilidad de los recursos no sólo en el área donde se desarrolla el proyecto sino en los ámbitos regional o nacional, el análisis económico de impacto ambiental debe considerar los costos y beneficios en toda el área de influencia del proyecto. Con estos fines se utilizan actualmente los modelos macroeconómicos (modelos insumo-producto y de programación lineal). Estos modelos se utilizan para simular diferentes escenarios de desarrollo económico con el objeto de predecir, a través de complejos análisis matemáticos, los efectos espaciales y temporales sobre la calidad ambiental.

Modelos insumo-producto

Se basan en el uso de tablas (matrices) que permiten analizar las diferentes interrelaciones insumo-producto existentes en los diferentes sectores de un sistema económico, incluyendo elementos ecológicos y ambientales, así como los residuos o efectos ambientales generados por cada sector y los insumos requeridos para su tratamiento (López de Sebastián y Gómez de Agüero, 1977; Hufschmit *et al.* 1983;

Dixon *et al.*, 1988). A partir de este análisis, es posible determinar los principales efectos económicos y ambientales en una región, como los cambios en el uso del suelo y recursos naturales y generación de residuos o contaminantes.

Modelos de programación lineal

Éstos se utilizan cuando no es posible evaluar una gran cantidad de variables económicas y ambientales por métodos como el insumo-producto. Los planificadores los utilizan con el fin de maximizar los beneficios económicos de producción, la disminución de costos de medidas de mitigación y la preservación o aumento en la calidad ambiental de un proyecto, plan o actividad de desarrollo. Los modelos se basan en técnicas de programación matemática que permiten analizar y resolver funciones objetivo determinadas por los planificadores; incluyen como variables a precios sombra, lo cual es importante si se considera que existen bienes y servicios ambientales que no tienen precio en el mercado.

La EIA de proyectos costeros: recomendaciones

México cuenta con más de 10 mil kilómetros de litoral, 500 000 km² de plataforma continental y 1.6 millones de hectáreas de cuerpos acuáticos costeros (Yáñez-Arancibia, 1986). Esta porción del territorio es extremadamente valiosa para el país en términos ecológicos y económicos por la gran variedad de ecosistemas y recursos naturales que son utilizados y que sostienen importantes actividades económicas (en el cuadro 2 se esquematiza el valor ecológico y económico que pueden tener los principales ecosistemas y recursos costeros en México), sin embargo, los asentamientos humanos y el desarrollo de diversas actividades productivas han provocado, durante décadas, la degradación ambiental y la pérdida de valiosos ecosistemas y recursos.

Las causas principales del deterioro ambiental de la zona costera del país son: el desconocimiento de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas y de su valor ecológico y socioeconómico, así como una nula o parcial aplicación de estrategias de planificación y manejo. En este marco de referencia, y considerando que la EIA es uno de los principales instrumentos de planificación ambiental en México, a continuación se analizan las principales limitaciones jurídico-administrativas, ecológicas y analíticas para la EIA de proyectos costeros, y se proponen recomendaciones.

VALOR ECOLOGICO	VALOR ECONOMICO								
	Tipos de ecosistemas costeros								
Componentes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Recursos Forestales									
Recursos Pesqueros									
Recursos Silvestres									
Recursos Hidrológicos									
Recursos Recreacionales									
Funciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Carga y Recarga de Acuíferos									
Protección y Estabilización Litoral									
Retención de Sedimentos y Nutrientes									
Mantenimiento de la Calidad del Agua									
Soporte Externo a Ecosistemas y Actividades Humanas									
Estabilización Microclimática									
Hábitat Crítico									
Atributos	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Biodiversidad									
Unicidad y Herencia									



Valor de uso directo



Valor de uso indirecto



Valor sin uso

- | | |
|-------------------------------------------|---------------------------|
| 1. Pantanos costeros | 6. Pastos marinos |
| 2. Planicie costera | 7. Arrecifes coralinos |
| 3. Deltas y sistemas lagunares-estuarinos | 8. Barreras e islas |
| 4. Costas abiertas, bahías y playas | 9. Plataforma continental |
| 5. Llanuras de inundación | |

Cuadro 2 | Tipos de ecosistemas costeros en México. Su valor ecológico y económico.

Aspectos jurídico-administrativos

1. Los formatos o términos de referencia para la elaboración de las MIAs son generales y aplicables a cualquier tipo de proyecto y región. Esta situación puede limitar los objetivos y alcances de la EIA de proyectos costeros por no considerar elementos o factores ambientales que pueden ser importantes para la conservación de los ecosistemas y la sustentabilidad de los mismos proyectos. Por lo anterior, se recomienda elaborar formatos específicos para zonas costeras con bases ecológicas, socioeconómicas y técnicas (Zárate *et al.*, 1996a).

2. El monitoreo ambiental es fundamental en todo proceso de EIA, debido a que permite verificar que las medidas de mitigación y el plan de manejo de impactos de un proyecto aprobado se cumplan; también permite detectar efectos ambientales no considerados durante la evaluación o valorar adecuadamente efectos previstos durante la misma así como ajustar las medidas correctivas o de mitigación propuestas. De tal forma que el monitoreo ambiental se convierte en un mecanismo de corrección integrado en forma continua al proceso de la EIA. Además de lo anterior, el monitoreo ambiental permite detectar deficiencias en las metodologías empleadas y calibrar su aplicación futura. A pesar de su importancia en el proceso de la EIA, el monitoreo ambiental en México no se efectúa o se realiza en forma parcial (Zárate *et al.*, 1996b). Dos estrategias que permitirían garantizar su realización son las siguientes:

Algunos puntos clave que deben considerarse al momento de evaluar si un proyecto afecta o no la dinámica de la zona costera son: preservación de la biodiversidad de ecosistemas y hábitats críticos; mantenimiento de la productividad natural de la zona costera y los mecanismos ambientales que la modulan; preservación de procesos ecológicos (p. ej. regeneración y protección de suelos; flujos de agua, nutrientes y energía; migraciones; productividad y relaciones tróficas); mantenimiento de funciones ecológicas (p. ej. hábitat críticos, protección y estabilidad de línea de costa; mantenimiento de la calidad del agua) y factores ambientales (p. ej. salinidad, temperatura, transparencia y oxígeno) que mantienen la integridad y estabilidad de los ecosistemas en la zona costera.

- La incorporación de términos de referencia para la elaboración de programas de monitoreo en las guías de la SEMARNAT para realizar las MIAs. El proponente debe considerar en dichos programas de monitoreo la definición de objetivos, información requerida, definición de sitios y periodicidad de muestreo, así como la selección de índices e indicadores ambientales.
- La participación del sector académico y consultoras certificadas por la propia SEMARNAT en el proceso de verificación, seguimiento y auditoría ambiental definidas por los proponentes y la Secretaría en los programas de monitoreo, medidas de mitigación y manejo de impactos. Como en el caso de las EIAs, los proponentes tendrían que incorporar en los costos del proyecto la realización de los programas de monitoreo ambiental.

3. La EIA y el ordenamiento ecológico (OE) son los principales instrumentos de planificación ambiental en México. La EIA se aplica a proyectos y el OE a la planificación del uso del suelo de una región o territorio. A pesar de que ambos instrumentos son complementarios, no existen mecanismos administrativos que los relacionen. Esto implica que durante una EIA no sean evaluados los impactos acumulativos y sinérgicos que se pueden presentar entre un proyecto propuesto, un grupo de proyectos y las actividades económicas ubicadas en sus zonas de influencia. Lo cual finalmente induce conflicto de intereses e incompatibilidades ambientales y socioeconómicas entre diferentes actividades que comparten un espacio geográfico común.

Con el fin de evaluar la compatibilidad de un proyecto con las actividades actuales y los usos del suelo programados en una región que cuenta con un OE y de valorar los impactos acumulativos y sinérgicos que se pueden presentar entre ellos, la SEMARNAT puede considerar las recomendaciones y el plan de manejo producido en los OE como términos de referencia complementarios a las guías para elaborar las MIAs.

4. La EIA en México convencionalmente ha sido aplicada sólo a nivel de proyectos. Sin embargo, las políticas, los planes y los programas de desarrollo sectorial (p. ej. acuícola, turístico, portuario, agropecuario) son implementados sin considerar sus consecuencias ambientales. Actualmente, en países desarrollados como Estados Unidos, Canadá y en muchos países miembros de la Comunidad Económica Europea, se

utiliza la denominada Evaluación Estratégica Ambiental (SEA-Strategic Environmental Assessment) como instrumento para identificar y evaluar las consecuencias ambientales en el contexto de la formulación e implementación de políticas, planes y programas (Sadler, 1996; Sadler y Verheem, 1996).

Debido a la relevancia, en términos de degradación ambiental, que puede tener la aplicación de una mala política o programa de desarrollo no sólo en la zona costera sino en cualquier región del país, es recomendable que la SEMARNAT considere dentro del marco jurídico-administrativo de la EIA la implementación de la Evaluación Estratégica Ambiental, y que ésta sea requerida formalmente a los sectores de desarrollo y planificación.

Aspectos ecológicos

5. En términos ecológicos, la incomprensión del concepto zona costera ha sido una de las causas principales del deterioro y pérdida de importantes recursos y ecosistemas costeros del país. A este respecto, los promotores de actividades y proyectos, así como los responsables de la planificación y toma de decisiones, deben entender a la zona costera como un amplio espacio de interacciones entre el mar, las aguas epicontinentales, la tierra y la atmósfera (Yáñez-Arancibia, 1986).

La zona costera es un ambiente de transición entre el continente y el mar en el que los diferentes componentes, incluyendo el humano, establecen complejas y dinámicas funciones de interacción e interdependencia entre sí y con ecosistemas vecinos. Por lo que cualquier efecto no previsto en la EIA de un proyecto, o en la utilización y manipulación tecnológica de cualquiera de sus componentes, puede tener efectos negativos en todo el sistema ecológico. Por consiguiente, los encargados de realizar las EIA de proyectos en zonas litorales deben conformar un equipo de trabajo multidisciplinario que sea capaz de identificar y entender integralmente cómo se estructura y cómo funciona espacial y temporalmente el área costera sobre la que se pretende desarrollar un proyecto, para definir con certeza la prevención de sus efectos negativos y la definición de medidas que los mitiguen.

6. Alcanzar el equilibrio más adecuado entre la conservación y protección de los ecosistemas y recursos y el desarrollo sostenible de las actividades propuestas es uno de los principales objetivos de una EIA. Para cumplir con este objetivo, los

promotores de proyectos costeros y los tomadores de decisiones deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La zona costera en México se caracteriza por ser muy compleja y diversa en términos de su estructura y función. De ella depende una gran diversidad de especies de flora y fauna. También es característica una gran diversidad de ecosistemas como son manglares, pastos marinos, arrecifes de coral, lagunas costeras y estuarios, que por su valor como hábitats críticos son indispensables en el ciclo de vida de numerosas especies como peces, crustáceos, aves y mamíferos, entre otros. Por lo tanto, durante la EIA de un proyecto debe considerarse la preservación tanto de la biodiversidad como de ecosistemas y hábitats críticos.

Es importante valorar el riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos naturales como tormentas, huracanes, inundaciones.

778

Los ecosistemas costeros son muy productivos. Las altas tasas de producción primaria se traducen en una elevada productividad secundaria y de recursos pesqueros (Yáñez-Arancibia, 1986). La productividad primaria se encuentra modulada por factores físico-ambientales como son la descarga de agua dulce, rango de mareas, áreas de vegetación costera, dinámica de corrientes litorales, entre otros (Soberón-Chávez y Yáñez-Arancibia, 1985). En consecuencia, el mantenimiento de la productividad natural de la zona costera y de los mecanismos ambientales que la modulan son criterios que deben considerarse en una EIA.

Los ecosistemas costeros tienen una capacidad para asimilar los cambios estructurales y funcionales inducidos por un proyecto o actividad; sin embargo, esta capacidad de carga no debe ser rebasada.

- La preservación de procesos ecológicos (p. ej. regeneración y protección de suelos; flujos de agua, nutrientes y energía; migraciones; productividad y relaciones tróficas), funciones ecológicas (p. ej. hábitat críticos, protección y estabilidad de línea de costa; mantenimiento de la calidad del agua) y factores ambientales (p. ej. salinidad, temperatura, transparencia y oxígeno) que mantienen

la integridad y estabilidad de los ecosistemas en la zona costera también son aspectos que deben tenerse en cuenta durante una EIA.

- Los ecosistemas costeros tienen una capacidad para asimilar los cambios estructurales y funcionales inducidos por un proyecto o actividad. Esta capacidad de carga no debe ser rebasada.

Aspectos analíticos

7. Una primera etapa de la EIA consiste en valorar que el sitio donde se pretende desarrollar un proyecto sea viable técnica y ecológicamente, para lo cual debe considerarse la compatibilidad que éste tenga con: la estructura y dinámica del ecosistema, la aptitud y vocación del suelo y agua, y con las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia. También se debe valorar el riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos o procesos de origen natural, geológico, hidrológico, atmosférico, origen tecnológico y los provocados por actividades humanas.

8. La determinación del área de influencia de un proyecto es uno de los principales problemas a resolver en el proceso de EIA en zonas costeras. Para definirla, es necesario tener en cuenta que la zona costera es un sistema dinámico con fronteras abiertas en el que se pueden identificar al menos tres tipos de límites: a) el físico del proyecto, dado por el área de ocupación o superficie que requiere; b) el socioeconómico, definido por el área de influencia socioeconómica y que puede ir desde lo local, estatal hasta lo regional; y c) el técnico-ecológico, definido por su área de influencia biofísica. La sobreposición de las superficies delimitadas con los límites señalados permite definir el área de influencia de un proyecto.

Debe valorarse la compatibilidad que tenga el proyecto con la estructura y dinámica del ecosistema, la aptitud y vocación del suelo y agua, y con las actividades económicas existentes o previstas en su zona de influencia.

Es importante destacar que existen actividades, fuera de la zona costera, que generan impactos ambientales indirectos a gran distancia, como son los proyectos hidráulicos y los forestales, entre otros, y que en la mayoría de los casos no se incorporan

en la EIA respectiva. Uno de los criterios complementarios más apropiados para delimitar su área de influencia es el de la cuenca hidrológica, debido a que temporal y funcionalmente la zona costera depende de todos los procesos que en ella se realizan, incluyendo los antropogénicos (Zárate *et al.*, 1996a).

Es importante destacar que existen actividades, fuera de la zona costera, que generan impactos ambientales indirectos a gran distancia, como son los proyectos hidráulicos y los forestales.

9. Algunos proyectos van acompañados de proyectos secundarios. Por ejemplo, los proyectos turísticos requieren de proyectos y obras de servicio como son carreteras, electricidad y agua potable. Por lo tanto, al efectuar la EIA del proyecto principal también deben evaluarse los efectos ambientales de los proyectos secundarios.

10. Durante una EIA se debe valorar que el diseño y las técnicas de operación del proyecto aseguren el menor deterioro ambiental posible y que éste no sobrepase las NOM y demás regulaciones ambientales aplicables a la zona costera.

11. Un aspecto que generalmente no es examinado cuando se realiza la EIA de un proyecto costero es la identificación de impactos acumulativos y sinérgicos que se pueden presentar entre la actividad o proyecto propuesto y las actividades que se localizan en su área de influencia. Generalmente este tipo de impactos no son contabilizados y pueden ser de mayor magnitud e importancia que los inducidos individualmente por el proyecto. Por lo tanto, es importante considerar su identificación y evaluación.

12. Durante una EIA es fundamental identificar todos los tipos posibles de impactos que pueda inducir un proyecto. Esto es especialmente importante para proyectos costeros debido a la gran cantidad de componentes e interacciones que se presentan en esta zona. Por lo tanto, deben identificarse y evaluarse los efectos ambientales negativos y benéficos, directos e indirectos, acumulativos y sinérgicos, así como su importancia en términos de su magnitud, importancia, temporalidad, duración, frecuencia, reversibilidad, riesgo y probabilidad de ocurrencia.

13. En México, se han empleado pocas metodologías de las muchas que existen en

el mundo para la EIA. Esta situación ha determinado que la mayoría de los métodos utilizados sean u ofrezcan determinaciones de carácter cualitativo o semicuantitativo. A este respecto se proponen las siguientes recomendaciones:

- La información ambiental de la zona costera del país, aunque existe y es suficiente para la realización de EIAs, no está disponible en la mayoría de los casos para quienes realizan este tipo de estudios, o se encuentra dispersa. Esta situación limita los alcances y el nivel de las EIAs. Por lo tanto, se justifica la necesidad de definir estrategias para la recopilación, integración y sistematización de la información ambiental de los ecosistemas y recursos costeros del país como puede ser la creación de un sistema de información ambiental para la zona costera coordinado por la SEMARNAT.
- Con el fin de disminuir la incertidumbre, el error de las técnicas empleadas y la identificación y evaluación de los diferentes tipos de impactos, es recomendable la utilización de más de dos métodos de EIA.
- Para la realización de evaluaciones cuantitativas, debe definirse y estandarizarse un paquete básico de indicadores e índices ambientales específicos para la zona costera del país y complementarse con el uso de las normas oficiales mexicanas (NOM) como rangos de calidad ambiental, en lugar de emplearse escalas relativas y subjetivas de evaluación.
- Con base en los puntos anteriores, y después de un análisis comparativo, debe determinarse cuáles metodologías son más aplicables a las zonas costeras, y definirse finalmente una metodología compuesta, estandarizada a las necesidades y proyectos de desarrollo, así como a las características ambientales de las costas del país.

14. La evaluación económica del impacto ambiental en México no se realiza o es parcial, al determinar sólo el impacto socioeconómico positivo o negativo de un proyecto sobre la población y las actividades productivas que se realizan en su área de influencia. Nunca se evalúa en términos monetarios la pérdida de recursos naturales, de ecosistemas y funciones ecológicas que pueden inducir los proyectos. Por lo

tanto, se propone que la evaluación económica del impacto ambiental sea requerida formalmente en la estructura jurídico-administrativa de la EIA. Esto puede conseguirse por medio de un paquete básico de preguntas orientadas a determinar el valor económico de los bienes y servicios costeros que pueden verse afectados con la implementación de un proyecto. Estas preguntas pueden incorporarse a las guías de la SEMARNAT para elaborar las MIAs, con el fin de que los proponentes justifiquen en términos económicos y ecológicos, el uso o conversión de ecosistemas y recursos, así como el desarrollo sostenible de la actividad propuesta.

Esta información permitiría a los políticos y tomadores de decisiones tener una visión más integral de la problemática ambiental inducida por un proyecto o actividad y tener elementos de juicio en un lenguaje común a ellos. Para lo anterior deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Al evaluar un proyecto y sus diferentes alternativas, es necesario considerar el valor económico total del ecosistema, es decir, los bienes (recursos), servicios (funciones ecológicas) y atributos ambientales involucrados en el área del proyecto, así como los beneficios y costos esperados por su uso o conversión, debido a que la mayoría de las veces sólo se valora el uso o costo más directo proporcionado, sin reflexionar acerca del resto de utilidades y costos, que en ocasiones pueden tener un monto económico más elevado.
- Dada la complejidad estructural y funcional de la zona costera, los diferentes bienes y servicios que ofrece, los diferentes costos y tipos de impacto (primario o de orden mayor, acumulativos o sinérgicos) que se pueden presentar por la implementación de un proyecto, es recomendable utilizar más de una técnica o método de evaluación económica.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

- Determinar con claridad el área de influencia del proyecto: a) el límite físico del proyecto, dado por el área de ocupación o superficie que requiere; b) el límite socioeconómico, definido por el área de influencia socioeconómica y que puede ir desde lo local, estatal hasta lo regional y c) el límite técnico-ecológico, definido por su área de influencia biofísica.
- Incorporar no sólo la identificación de impactos, sino un plan de manejo que establezca cómo van a mitigarse.
- Incluir un componente de monitoreo ambiental, pues permite verificar que las medidas de mitigación y el plan de manejo de impactos de un proyecto se cumplan.
- Para poder identificar y evaluar los impactos ambientales que generaría un proyecto, es indispensable conocer la funcionalidad y dinámica de la zona costera.
- Debe valorarse el riesgo natural que tenga el sitio del proyecto ante fenómenos naturales. No olvidarse de evaluar los efectos ambientales de los proyectos secundarios ni la identificación de impactos acumulativos y sinérgicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, M.** 1989. Economic considerations in evaluating options for coastal resources management. En: T. E. Chua y D. Pauly (eds.). *Coastal area management in Southeast Asia: policies, management strategies and case studies*. ICLARM, Conference Proceedings 19, pp: 139-152.
- Aponte, A. P.** 1995. Ensayo metodológico geosistémico para el estudio de los riesgos naturales. Tesis de Maestría en Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, División de Estudios de Posgrado, Universidad Nacional Autónoma de México, 119 p.
- Bidwell, R.** 1992. Sustainability: The link between conservation and economic benefits, *Environmental Impact Assessment Review* 12 (1): 34-47.
- Bojö, J.** 1991. Economic analysis of environmental impacts. En: Carl Folke y Tomas Kåberger (eds.). *Linking the natural environment and the economy; essays from the Eco-Eco Group*. Kluwer Academic Publishers, pp: 43-86.

- Bojórquez, L. T. y A. Ortega R. 1989. Análisis de técnicas de simulación cualitativa para la predicción del impacto ecológico. *Ciencia*. 40: 71-78.
- Buckley, R. 1991. *Perspectives in environmental management*. Springer-Verlag, Berlin & Heidelberg, 276 p.
- Canter, L. W. 1977. *Environmental impact assessment*. McGraw-Hill, Nueva York, 331 p.
- Canter, L. W. 1986. *Methods for impact assessment*. Manuscrito en mimeógrafo, presentado en el International Seminar on Environmental Impact Assessment, 6-19 julio 1986, University of Aberdeen, Escocia, UK, 68 p.
- Chauvieco, E. 1990. *Fundamentos de teledetección espacial*. Ed. RIALP, Madrid, 453 p.
- Clark, B. D. K. Chapman, R. Bisset y P. Wathern. 1978. *Methods of environmental impact analysis*. *Built. Environmental*. 4: 111-121.
- Dixon, J. A., R. A. Carpenter, L. A. Fallon, P. B. Sherman y S. Manopimoke. 1988. *Economic analysis of the environmental impacts of development projects*. Earthscan Publications Limited, Londres y The Asian Development Bank, Manila, 134 p.
- Dixon, J. A. y P. B. Sherman. 1990. *Economics of protected areas: a new look at benefits and cost*. Island Press, Washington, D. C., 234 p.
- Hufschmit, M. M., D. E. James, A. D. Meister, B. T. Bower y J. A. Dixon. 1983. *Environment, natural systems, and development. An economic valuation guide*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 339 p.
- Instituto Nacional de Ecología (INE). 1994. *Evaluación de impacto ambiental. Bases para una reforma*. Documento de trabajo para discusión. I Taller de evaluación de impacto ambiental para el desarrollo sustentable, Julio 21, 1994, Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, México, 27 p.
- Jain R. K., L. V. Urban, C. G. Stacey y H. E. Balbach, 1993. *Environmental assessment*. McGraw-Hill, Inc., Nueva York, 526 p.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsey. 1971. *A procedure for evaluating environmental impact*. Geological Survey Circular 645. U. S. Department of Interior. Washington, D. C. 13 p.
- López de Sebastián y J. Gómez de Agüero. 1977. *Evaluación económica del impacto ambiental*. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales, Madrid, 85 p.
- Medina, G. J. y R. Sánchez Silva. 1977. *Impacto ambiental de las obras hidráulicas*. Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, No. 17. 70 p.
- MOPU. 1982. *Unidades Temáticas Ambientales: Las evaluaciones de impacto ambiental*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (MOPU), Dirección General del Medio Ambiente, Santiago de Chile, 80 p.
- Odum, H. T. 1971. *Environment, power and society*. John Wiley & Sons, Nueva York, 331 p.
- PNUMA. 1989. *Desarrollo de metodologías específicas para la preparación de la evaluación del impacto ambiental en el Gran Caribe (APCEP/2)*. Estudio de caso de México, Cuba y Barbados: Metodologías Empleadas. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México, 81 p.

- Sadler, B.** 1996. Environmental assessment in a changing world: Evaluating practice to improve performance. Final Report, Canadian Environmental Assessment Agency, International Association for Impact Assessment, 248 p.
- Sadler, B. y R. Verheem.** 1996. Status, challenges and future directions. Strategic Environmental Assessment. Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment of the Netherlands, 188 p.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.** 1988a. La evaluación de impacto ambiental: herramienta para prevenir el deterioro significativo del medio. Serie: Impacto Ambiental No. 1, 11 p.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.** 1988b. Manual del ordenamiento ecológico del territorio. Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, México, 356 p.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.** 1989. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Gaceta Ecológica 1(1): 11-50.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.** 2001. La evaluación del impacto ambiental: Logros y retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Instituto Nacional de Ecología, 160 p.
- Smith, G. L.** 1993. Impact assessment and sustainable resource management: Themes in resource management. Longman Scientific & Technical, John Wiley & Sons Inc., Nueva York, 210 p.
- Soberón-Chávez, G. y A. Yáñez-Arancibia.** 1985. Control ecológico de los peces demersales: Variabilidad ambiental de la zona costera y su influencia en la producción natural de los recursos pesqueros, pp. 399-486. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.). Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnól., Inst. Nal. de Pesca, UNAM, México, 748 p.
- Sorensen, J. C., S. T. McCreary, A. Brandani.** 1992. Costas. Arreglos institucionales para manejar ambientes costeros. Coastal Resources Center, Agency for International Development, Washington D.C., 185 p.
- Stauth, R., M. Sowman y S. Grindley.** 1993. The panel evaluation method: An approach to evaluating controversial resource allocation proposals. Environmental Impact Assessment Review. 13 (1): 13-36.
- Suan, P. K. y P. K. Wong.** 1989. Geographic information system in resource assessment and planning. Tropical Coastal Area Management Newsletter. 4 (2): 1-5.
- UNEP.** 1990. An approach to environmental impact assessment for projects affecting the coastal and marine environment. En: UNEP Regional Seas Reports and Studies. No. 122, 35 p.
- Westman, W. A.** 1985. Ecology, impact assessment and environmental planning. John Wiley & Sons Inc., New York, 532 p.
- Yang, E. J., R. C. Dower y M. Menefee.** 1984. The use of economic analysis in valuing natural resource damages. U. S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, 154 p.

- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. AGT Editor S. A., México D.F. 189 p.
- Zárate L. D., 1992. La evaluación del impacto ambiental. Consideraciones para zonas costeras. En: Boletín Informativo Jaina 3 (3): 15.
- Zárate L. D., J. Benítez, J. L. Rojas-Galavíz y G. García. 1991. Aplicación del análisis geográfico en los estudios de contaminación e impacto ambiental en la zona costera. Boletín Informativo Jaina 2 (2): 11.
- Zárate, L. D., J. L. Rojas Galavíz y A. Yáñez-Arancibia. 1996a. Evaluación del impacto ambiental en México. FARO. Revista para la Administración de Zonas Costeras en América Latina. Núm. 2. pp. 14-16.
- Zárate, L. D., J. L. Rojas Galavíz y A. Yáñez-Arancibia. 1996b. El estado actual de la evaluación del impacto ambiental en México. En: UICN, Memorias del Taller Mesoamericano de Evaluación de Impacto Ambiental, UICN/ORMA. Costa Rica, iii+148 pp.
- Zárate, L. D., J. L. Rojas Galavíz y T. Saavedra Vázquez. 1996c. La evaluación del impacto ambiental en México: Recomendaciones para zonas costeras, En: A. V. Bote-llo, J. L. Rojas Galavíz, J. A. Benítez Torres y D. Zárate Lomelí (eds.). Golfo de México, Contaminación e Impacto Ambiental: Diagnóstico y Tendencias. Serie Científica 5, Universidad Autónoma de Campeche, EPOMEX, 666 p.
- Zárate, L. D. y J. L. Rojas-Galavíz. 1996. La valoración económica del manglar en el proceso de la evaluación del impacto ambiental. En: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). Valoración Económica de los Manglares. Serie Científica 6, Universidad Autónoma de Campeche-WWF, EPOMEX.