

La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales

María Perevochtchikova*

En este trabajo se presenta una revisión del proceso de aceptación de la evaluación del impacto ambiental (EIA) en el ámbito internacional y nacional, como herramienta indispensable de la política pública ambiental dirigida hacia la implementación de principios de sustentabilidad; resaltando la importancia y la problemática compleja de la construcción de indicadores ambientales dentro de este proceso. Metodológicamente, el trabajo se basa en la investigación documental y la realización de consultas con los especialistas y las autoridades en el tema, incluyendo la organización de un taller de trabajo. A partir de lo anterior se plantea un estado del arte, con posterior discusión acerca de los alcances y limitantes del proceso de la EIA y de los indicadores ambientales en México y para el caso de estudio del Distrito Federal.

Palabras clave: evaluación del impacto ambiental, indicadores ambientales, México, Distrito Federal.

Environmental Impact Assessment and the Importance of Environmental Indicators

In this work a revision of the acceptance process of the Environmental Impact Assessment (EIA) at international and national level, as an indispensable tool of the environmental public policy directed to the implementation of the principles of sustainability is present and stands out the importance and the complex problematic of the construction of environmental indicators during this process. Methodologically, the work is based on

*María Perevochtchikova es profesora e investigadora en el Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México, A.C. Camino al Ajusco 20, Pedregal de Santa Teresa, México, D.F. Tel. 54 49 30 00, ext. 4065. Correo-e: mperevochtchikova@colmex.mx. La autora agradece al Conacyt por el apoyo al proyecto 120980 “Desarrollo de indicadores ambientales a nivel local para la evaluación de impacto ambiental: el caso del Distrito Federal”; y al equipo que participó en su elaboración, Iskra Rojo, Rosa Osorio, Adrián Vázquez, Argelia Tiburcio, Víctor Jiménez y Pierre André.

Artículo recibido el 28 de abril de 2011 y aceptado para su publicación el 25 de septiembre de 2012.

the documentary investigation and the accomplishment of the consultations with the specialists and the authorities in the matter, including the organization of one workshop. From what a state of art and with posterior discussion of advances and limitations of the EIA process and of environmental indicators consider in Mexico and for the case study of the Federal District.

Keywords: environmental impact assessment, environmental indicators, Mexico, Federal District.

INTRODUCCIÓN

Desde la década de 1960, debido al creciente reconocimiento del estado de degradación ambiental en la escala mundial (Carson, 1962), se ha impulsado el proceso de cambio en el pensamiento global y las formas de interacción de la sociedad y la naturaleza, basados ahora en el conocimiento y el análisis interdisciplinario de la compleja problemática socioambiental (García, 2006). A partir de esa fecha se han firmado múltiples tratados internacionales, promoviendo el establecimiento del concepto del *desarrollo sustentable*, entendido como “aquel que garantice las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (CMMAD, 1987), la definición asumida en el Principio 3º de la Declaración de Río (CNUMAD, 1992).

Desde el enfoque de sustentabilidad, para solucionar o al menos remediar los efectos negativos en el ambiente producidos por la intervención humana, se requiere la aplicación de diversas acciones estructurales (construcción de infraestructura urbana y de servicios básicos) y no estructurales (políticas, acciones culturales, educativas, etc.). Pero antes de actuar es necesario conocer los factores de la *presión* antropogénica y de la *situación ambiental* en general en un territorio y tiempo determinados; lo que permite evaluar la magnitud de los cambios sucedidos, detectar sus dinámicas evolutivas y proponer las medidas adecuadas *de respuesta* al respecto (UNDP, 2005).

Según esta necesidad de la reversión y en gran medida de la prevención de la degradación ambiental, se creó el mecanismo de la evaluación de impacto ambiental (EIA), promovido en el plano mundial desde hace cua-

tro décadas y aceptado ampliamente a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 (CNUMAD, 1992; IAIA, 2007). Actualmente, 191 países de las Naciones Unidas contemplan este proceso dentro de sus agendas políticas (Morgan, 2012; IAIA, 2009); esto demuestra que la EIA se ha convertido en una herramienta indispensable de política pública ambiental (Weston, 2000; Jay *et al.*, 2007; Bond y Pope, 2012).

Gracias a la influencia internacional, el mecanismo de la EIA también ha sido aceptado en México en diversos ámbitos de acción. En particular, a partir de la formulación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA) en 1988, se han creado diversas instituciones con sentido de protección ambiental que contemplan la evaluación de impacto y riesgo ambiental dentro de sus tareas, como la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y el Instituto Nacional de Ecología (INE), en el ámbito federal (INE-Semarnap, 2000b), y la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, en el nivel estatal (GDF, 2008).

El Distrito Federal (DF) representa un caso de especial interés para el análisis de la EIA, por ser la capital del país y presentar una problemática compleja, dadas la combinación de características geográficas muy específicas y la concentración de poder político, económico y oportunidades socio-culturales. El proceso del constante desarrollo de la ciudad, acompañado de la construcción de diversas obras y la realización de múltiples actividades, requiere contar con un instrumento político eficiente que permita emitir decisiones gubernamentales claras sobre su autorización, basadas en un marco de criterios rígidos de evaluación integral, los impactos potenciales y las medidas para su mitigación (Colmex, 2011).

Este tipo de evaluaciones, por su parte, requieren mucha información primaria (de base) de diversos aspectos, que se obtiene sobre todo de redes de monitoreo ambiental, y que se traduce en forma más simple y sintética en *indicadores ambientales*, para poder comunicarla a la población en general y a los políticos. Sin embargo, los indicadores ambientales en sí, a pesar de su enorme utilidad en la planeación territorial, urbana y ambiental

(OCDE, 1993, 2001, 2004), representan muchas limitantes de carácter metodológico y empírico, como por ejemplo, restricciones institucionales, problemas técnicos de medición y representividad (Shah, 2004).

Por lo tanto, el objetivo principal de este trabajo se concentró en la revisión del proceso de la EIA en el ámbito internacional, su influencia en México, con el caso de estudio del DF, resaltando la importancia y la compleja problemática de la construcción de un marco de indicadores ambientales necesarios para esta tarea.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el estudio se consideró la combinación de la investigación documental y el trabajo de campo. En específico, en la primera instancia se recurrió a la profunda revisión bibliográfica de diversas fuentes de información, como libros, artículos científicos, informes técnicos y estadísticas oficiales con el fin de construir un estado del arte en la materia de la EIA y de indicadores ambientales.

En el trabajo de campo se realizaron consultas con el personal de la Dirección General de Regulación Ambiental (DGRA) de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMA-GDF), responsable de emitir las autorizaciones de las obras y actividades en el Distrito Federal, y con los especialistas de diversas instituciones académicas dedicados al estudio del tema de indicadores (en particular en México y Canadá, país con 40 años de experiencia en la EIA). Se llevaron a cabo las consultas del material de 16 expedientes de autorización de las obras, de los informes y manifiestos de impacto ambiental presentados por los promoventes (personas físicas o morales interesadas en el desarrollo de cierta actividad) a la secretaría, que fueron amablemente proporcionados por el personal de la DGRA.

Además, se contempló la organización de un taller de trabajo con el objetivo de reunir a los especialistas en el tema de la EIA en la escala nacional e internacional y discutir la problemática del proceso de evaluación del impacto ambiental dentro del ámbito de las políticas públicas ambientales y las limitantes que éstos presentan en el ámbito local por la falta de un defi-

nido marco de indicadores ambientales; igual que sobre la compleja problemática de los indicadores mismos.

En la última fase se procedió a la revisión del marco legislativo y normativo a nivel federal y local para tratar de dar el sustento jurídico a los indicadores propuestos y evaluados en el taller. Se realizaron tres visitas a los sitios del desarrollo de las obras para verificar las observaciones y los resultados preliminares. Se organizó una base de datos con la información de los casos de estudio, que se analizó y se interpretó posteriormente, proporcionando los insumos para las conclusiones acerca de la importancia y la complejidad de la problemática de los indicadores ambientales dentro de la tarea de la EIA en el DF (aunque esta última parte no se presenta en el presente estudio).

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

El término *impacto* (presentado en esta formulación por primera vez en 1824), se forma de *impactus* que en latín significa literalmente “chocar”. Pero, en 1960 se le otorgó el toque figurativo de acción fuerte y perjudicial. Así, en conjunción con la palabra ambiental, se le dio un significado de efecto producido en el ambiente y los procesos naturales por la actividad humana en un espacio y un tiempo determinados (Wathern, 1988, 7). De este modo se puede decir que el impacto ambiental (IA) implica los efectos adversos sobre los ecosistemas, el clima y la sociedad debido a las actividades, como la extracción excesiva de recursos naturales, la disposición inadecuada de residuos, la emisión de contaminantes y el cambio de uso del suelo, entre otros. Se reconocen impactos directos e indirectos (por el efecto secundario de los anteriores), que poseen tres dimensiones comunes de magnitud, importancia y significancia (André *et al.*, 2004).

A causa de la complejidad del concepto del IA, la evaluación de impacto ambiental (EIA) debe de considerar en su proceso el análisis de diversos aspectos biofísicos (la degradación de ecosistemas, la pérdida de especies, el cambio en la resiliencia, etc.), y antropogénicos (en relación con la vulnerabilidad social, la reversibilidad de impactos y las consecuencias económicas, entre otros). Por su parte Peterson *et al.* (1987) mencionan tres

principales componentes conceptuales que deben formar parte de la EIA: ecosistémico (atmósfera, hidrosfera, litosfera, biosfera), administrativo (aspectos organizativos, políticos, socioeconómicos) e investigación (básica y aplicada, monitoreo y educación ambiental); todos los componentes se interrelacionan entre sí en tres niveles de acción: global, regional y local, lo que se refleja en el esquema conceptual del desarrollo sustentable (Romano Velasco, 2000).

De acuerdo con Vidal y Franco (2009) y la IAIA (2007, 2009), la EIA es un estudio que sirve para identificar, predecir e interpretar el impacto ambiental, así como para prevenir las consecuencias negativas que determinadas acciones, planes, programas y proyectos pueden tener en la salud humana, el bienestar de las comunidades y el equilibrio ecológico. De este modo la evaluación del impacto ambiental (EIA) se convierte en un instrumento indispensable para la toma de decisiones (Weston, 2000; Morgan, 2012; Bond *et al.*, 2012), sobre todo en la *etapa de planeación*, lo que no debe considerarse como un obstáculo para el desarrollo, sino como un apoyo para la selección de las mejores alternativas de cada proyecto en particular, ecológicamente más sustentables.

Se reconoce que los principios de la EIA se pueden encontrar en la década de 1950 (incluso en los años treinta en Estados Unidos de América), y se han basado en el análisis de costo-beneficio de algunas obras; y posteriormente se incorporaron la planeación, la programación de presupuestos y el análisis del costo-eficiencia, y por último el análisis de impacto social y riesgo ambiental en 1970, que es actualmente el análisis más sistémico (Annandale y Bailey, 1995).

Formalmente, la EIA se estableció en 1970 en Estados Unidos por medio de la publicación de la National Environmental Policy Act (Morgan, 2012); el ejemplo fue seguido por varios países, como Canadá, Australia, Suecia, Nueva Zelanda, etc. (Wood, 2003). En particular, cabe resaltar que en 1973 el Gabinete Federal de Canadá creó una política basada en el proceso de la EIA y en 1975, en Ontario, se estableció la primera legislación para la EIA (Environmental Assessment Act) (Sadler, 1996); por lo que es reconocido como país líder en la política y la regulación ambiental (Kevin, 2005).

Sin embargo, fue durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992, cuando el mecanismo de la EIA fue aceptado y divulgado ampliamente a nivel mundial, y se exigió su incorporación en las agendas políticas de los países (CNUMAD, 1992; IAIA, 2007). De este modo, en los últimos 20 años y con otros pactos firmados (Morgan, 2012, 6) 191 países de las Naciones Unidas han considerado el proceso de evaluación de impacto ambiental como herramienta indispensable de política pública ambiental (IAIA, 2009; Bond y Pope, 2012), en sus diversas modalidades (Esteves *et al.*, 2012; Bond *et al.*, 2012; Bina, 2007; Gibson, 2006; Morgan, 2012).

En México, el largo proceso de la implementación del instrumento de la EIA se puede relacionar con la evolución de los enfoques predominantes en la gestión ambiental que rigieron el cambio legal e institucional bajo la fuerte influencia internacional en el ámbito de la protección ambiental (Arriaga, 2012). En particular, se pueden distinguir tres etapas de desarrollo en este proceso: 1) el enfoque higienista (década de 1970), con la aprobación de la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, la Ley Federal para la Protección al Ambiente, y las funciones incorporadas por la Secretaría de Salud y la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas; 2) el enfoque urbano (años ochenta), con la formulación de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA), y la asunción de las funciones ecológicas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología; 3) el enfoque integral (1990-2000), con la creación de diversas instituciones federales, como la Secretaría de Desarrollo Social, el Instituto Nacional de Ecología, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, con su transición en 2000 hacia la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), y con el establecimiento de la estructura interna de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (INE-Semarnap, 2000b; Arriaga, 2012; GF, 2003).

En el Distrito Federal, la Dirección General de Regulación Ambiental (DGRA) de la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMA-GDF), creada recientemente, es el organismo responsable de

emitir las autorizaciones para la construcción de las obras y el desarrollo de diversas actividades en la entidad, con base en el análisis de las Manifestaciones de Impacto Ambiental y Estudios de Riesgo presentados por los promoventes (GDF, 2008; SMA-GDF, 2012).

Como se ha observado en el ámbito internacional, dentro del proceso de la EIA se detectan diversas limitantes de carácter político y práctico que impiden su mejor desarrollo, como la influencia política en ciertas decisiones gubernamentales, la no consideración de intereses de todos los actores involucrados, el desinterés y la falta de capacidad profesional de los tomadores de decisiones, la ausencia de la participación activa de la sociedad, la falta de transparencia y de investigaciones sobre el tema (Noteboom, 2007, 661-662). A lo anterior Bond y Pope (2012, 4) añaden la poca consideración de efectos acumulados, la insuficiencia de recursos humanos para llevar con la calidad necesaria el proceso de evaluación, las pocas alternativas incluidas, y las fallas constantes en la comunicación entre los sectores.

Por otro lado, consideramos importante comentar otro tipo de problemática de la EIA, en específico metodológica, relacionada con grandes diferencias en los enfoques, perspectivas teóricas, metodologías, técnicas y recursos utilizados en los estudios (Vidal y Franco, 2009; Leopold *et al.*, 1971; Canter, 1977; Golden *et al.*, 1979; Zube, 1980; Wathern, 1988; Morgan y Memon, 1993; Husain, 1996; Thérivel y Rosário, 1996; Gallopin, 1997; Espinosa y Alzina, 2001; Geneletti, 2002; León, 2006), con especial énfasis en la inequidad de la calidad y cantidad de información manejada en los informes y fallas en su comunicación (Bond y Pope, 2012; Colmex, 2011); lo que implica la interpretación equívoca, que puede llegar a ser subjetiva y convertirse en objeto de controversia en las esferas legal y política.

INDICADORES AMBIENTALES PARA LA EIA

La gran cantidad de datos de los ámbitos ambiental, social, económico, etcétera que se utilizan en la EIA por los tomadores de decisiones, es transformada en forma sintética en indicadores e índices. Esta transformación de la

información permite interpretar un fenómeno o un proceso en particular de forma más simple y sistémica (OCDE, 1998; ONU, WWAP, 2003), que representa un modelo empírico de la realidad (Hammond *et al.*, 1995), lo que hace posible cuantificar y comunicar la información relevante a diversos sectores (Gallopín, 1997).

Gracias a estas cualidades, los indicadores se reconocen como una necesidad fundamental para el desarrollo sustentable (André *et al.*, 2004, 52), y en particular para las tareas de la EIA (Donnelly *et al.*, 2006), por lo que su uso se encuentra ampliamente difundido en las diversas instituciones nacionales e internacionales. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD, 2007) ha publicado los Indicadores de Desarrollo Sustentable; la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, (OCDE, 2001) ha publicado los indicadores ambientales para la evaluación del progreso en materia ambiental. Asimismo, se puede rescatar la experiencia en desarrollo de indicadores para la evaluación estratégica (Gao, 2010; Donnelly *et al.*, 2006), para el impacto social y ambiental (Cloquell-Balaster *et al.*, 2006) y para la planeación urbana (Gómez-Navarro *et al.*, 2009). En el ámbito nacional, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ha elaborado los indicadores básicos de desempeño ambiental (Semarnat, 2003, 2008; López, 2008).

Según la teoría de la pirámide de uso de información (Hammond *et al.*, 1995), los indicadores ambientales permiten evaluar los avances de la política pública ambiental y la efectividad de los programas implementados, para ofrecer una herramienta práctica que visualice su seguimiento a través del monitoreo y la evaluación de cambios, su manejo y comunicación (IALA, 2007), lo que depende en primera instancia de la calidad y la cantidad de los datos y se refleja en términos de suficiencia, eficiencia y representatividad de la información, obtenida en su mayoría por medio de sistemas de monitoreo ambiental.

De acuerdo con André *et al.* (2004, 54), los indicadores se subdividen en tres grupos, según la etapa de diseño de política pública, dentro del esquema plasmado por la OCDE y expresado en forma de cadena de causalidad de *presión-estado-respuesta* (OCDE, 1993). En la *presión* se reflejan ac-

ciones antropogénicas directas sobre el ambiente (emisiones de contaminantes y descargas de aguas residuales) e indirectas (crecimiento de población y de producto interno bruto). En *estado* se caracteriza y se diagnostica la calidad ambiental (aire, agua, suelo, flora y fauna) y de los recursos asociados a los procesos de producción socioeconómica. En *respuesta* se plasman los indicadores relacionados con el nivel de esfuerzo social y político en materia ambiental, lo que sirve para la evaluación de desempeño ambiental (OCDE, 2001).

A pesar de que no existe un procedimiento formalizado para la conformación de indicadores ambientales y cada país ha seguido vías distintas, una síntesis de esas experiencias puede presentarse en los siguientes pasos metodológicos:

1. Definir objetivos y metas del sistema de indicadores.
2. Estructurar analíticamente el sistema y seleccionar los temas.
3. Revisar la experiencia internacional y nacional al respecto.
4. Desarrollar la propuesta de indicadores.
5. Revisar, analizar y evaluar públicamente la propuesta.
6. Afinarla y probarla.

Es importante comentar que los indicadores ambientales tienen que elaborarse tomando en cuenta la problemática específica de cada comunidad o territorio, aunque siguiendo los lineamientos generales; de lo contrario, se corre el riesgo de desarrollar un conjunto de datos desligados del contexto local. Además, en caso de no poder encontrar un indicador cuantificable, se puede acudir a una valoración cualitativa (Gómez Orea, 2003).

Se pueden agrupar los indicadores por área temática en relación con el medio afectado por los potenciales impactos, como agua (consumo y contaminación), atmósfera (contaminación), residuos (producción y disposición), suelo (uso y contaminación) y vegetación (biomasa, diversidad y deterioro), entre otros complementarios de carácter socioeconómico (Colmex, 2011).

PROBLEMÁTICA DE LOS INDICADORES AMBIENTALES

Cabe señalar que los autores como Bertrand-Krajewski *et al.* (2000) advierten sobre un uso indiscriminado de los indicadores, que puede presentarse debido a que, por un lado, se corre el riesgo de tomar decisiones basadas en información muy limitada o no representativa y, por el otro, existe la posibilidad de no evaluar apropiadamente los criterios ambientales. Se detectan tres principales grupos de *problemas metodológicos* que contribuyen significativamente en la formulación de las dificultades y las limitaciones a la hora de evaluar los indicadores:

1. Definición clara de los objetivos de investigación; es decir, más importante que responder a la pregunta ¿qué es lo que se pretende medir?, es necesario buscar ¿qué pregunta se quiere responder?
2. Concertación de medidas a nivel multidisciplinario; se debe tomar en cuenta que la gestión de los recursos naturales requiere, por su complejidad (heterogeneidad e interrelación continua entre los elementos de un sistema), un enfoque multidisciplinario e integrado.
3. Calidad de las mediciones; se refiere a que se requiere certeza en la calidad de las mediciones de los elementos a estudiar.

Como se puede observar, los indicadores son de enorme utilidad en la planeación y toma de decisiones tanto en el ámbito local como regional y nacional (Donnelly *et al.*, 2006; Gómez Navarro *et al.*, 2009). Sin embargo, éstos presentan restricciones y retos importantes entre los que destacan los siguientes (Shah, 2004):

1. Restricciones institucionales (se requiere un mayor trabajo en el desarrollo de metodologías que aborden temas estadísticos e indicadores, así como el entrenamiento en la construcción de indicadores; limitaciones en los recursos económicos, humanos e infraestructura; dificultades en la agregación y la comparación de datos; falta de sistemas de compilación de información; falta de relevancia en ciertos temas).

2. Restricciones técnicas (falta de capacitación en las metodologías relacionadas con los indicadores de desarrollo sustentable; falta de datos básicos o de estadísticas en términos de calidad y cantidad; diferentes o vagas definiciones que conllevan el riesgo de una mala interpretación; cobertura deficiente de redes de monitoreo, lo que resulta en vacíos de datos en las series de tiempo; diferentes periodos reportados, lo que complica la comparación entre los países; dificultades técnicas y conceptuales de medición).

Esta exigencia teórica frecuentemente no puede satisfacerse debido a los insuficientes recursos (humanos y económicos) disponibles para dar el seguimiento a las cuestiones referentes al impacto ambiental (Bond y Pope, 2012), por lo que los indicadores se construyen a partir de los datos que pueden ser recopilados, en lugar de los que serían necesarios de acuerdo con su naturaleza (PNUD, 2004). Así, debido a que los indicadores son diseñados según las especificaciones legales, institucionales, sociales y económicas de cada país, región o localidad, resulta que cada uno trabaja con periodos temporales diferentes y a escalas territoriales distintas, midiendo a menudo aspectos irrelevantes y dificultando los ejercicios comparativos (Shah, 2004).

André *et al.* (2004) por ejemplo, con base en el análisis de 40 años de experiencia en la EIA en Canadá, reconocen las siguientes limitaciones que pueden perjudicar significativamente el proceso de evaluación del impacto ambiental:

- *Administrativos*: estrictamente administrativos (a nivel legislativo, organizativo e institucional, cuando no haya referencias necesarias para el sustento del proceso); territoriales (nivel desagregado de autoridades, como municipios, estados, etc., que se rigen por diferente normatividad e intereses); temporales (incumplimiento de los tiempos asignados para el proceso de evaluación); económicos (bajo presupuesto asignado).
- *Inherente al proyecto*: diversos aspectos relacionados con la inercia del proyecto (tiempo, espacio, tecnología, costos, etcétera).

- *Del sistema natural*: variables de carácter físico, químico y biológico que constantemente se imponen al proyecto, sobre todo en los ámbitos espacial y temporal.
- *Del sistema humano*: participación pública, carácter representante, espacio social, nivel de desarrollo.
- *Técnicas*: están en estrecha relación con las demás limitaciones, lo que dificulta todo el proceso.

Es importante comentar sobre el tiempo que requiere el proceso de la EIA, y del cual depende el éxito de toda la evaluación; porque los tiempos reales son menores en aproximadamente 30 por ciento; con casi nulo planteamiento de monitoreo y seguimiento de los proyectos aprobados (André *et al.*, 2004, 157). Por otro lado, cabe resaltar que los indicadores utilizados para la EIA deben de ser rígidamente validados. Al respecto Cloquell-Balaster *et al.* (2006) proponen una metodología basada en 3S: autovalidación (*self validation* en inglés), científica (*scientific*) y social; que puede lograrse por medio del desarrollo de una serie de talleres participativos, donde los actores pueden expresar su opinión (Donnelly *et al.*, 2006).

INDICADORES INTERNACIONALES Y NACIONALES

Existen múltiples experiencias de la construcción de indicadores ambientales en el terreno internacional, elaborados en diferentes escalas y por diversas organizaciones (IISD, 2010; OCDE, 1993, 1998, 2001; EEA, 2003; PNUD, 2004; TAU, 2000); las propuestas más relevantes para el tema de la EIA fueron recopiladas por Gao (2010, 4). En particular, merecen una mención especial los siguientes trabajos:

- Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sustentable: la lista de 134 indicadores de desarrollo sustentable relacionados con la Agenda 21, que incluyen las esferas económica, social, institucional y ambiental (1996); y otro sistema de 57 indicadores publicado en 2001.
- Organización Mundial de la Salud: indicadores ambientales y de salud:

el sistema de indicadores de salud para el monitoreo en países de la Unión Europea (2003) y una propuesta piloto de 45 indicadores lanzada en 2004.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos: propuestas de indicadores ambientales con el desarrollo continuo desde 1991; de los sistemas de indicadores clave, de base, para la agricultura y el ambiente; para la energía; para el transporte, y consumo sustentable del hogar.
- Agencia Europea de Medio Ambiente: indicadores comunes para Europa, con el sistema de 10 indicadores locales de sustentabilidad.
- Eurostat: el sistema de indicadores de desarrollo sustentable relacionados con la estrategia de la Unión Europea.

A nivel regional, hay que comentar sobre el caso de Canadá, que define un compuesto total de 42 indicadores de *presión-estado-respuesta* (como emisiones y concentraciones de contaminantes en aire, agua, suelo, temperatura, especies en peligro, etc.) agrupados en 18 áreas temáticas (cambio climático, calidad de aire y de agua dulce, diversidad biológica en peligro, bosques, pesca, etc.), elaborados con el objetivo de proteger la salud humana, la integridad de los ecosistemas y la sostenibilidad de los recursos naturales (Sadar, 1996; City of Vancouver, 1995).

De este modo, con 20 años de experiencia internacional en el desarrollo de indicadores ambientales, se puede rescatar que no se requiere contar con muchos de ellos para realizar un diagnóstico sólido y la evaluación del impacto ambiental de un territorio en particular; son pocos los que se requieren, pero bien planteados y validados. Entre los aspectos ambientales más abordados dentro de la EIA se destacan los medios, como el aire, el agua, la biodiversidad, el bosque, el suelo y la problemática del cambio climático.

En el caso de los países de América Latina, se encuentran los trabajos de Espinosa y Alzina (2001), BID (2002) y Soares y Meneses (2002), en los cuales se evalúa el estado ambiental en algunos países de la región. Entre los temas tratados se detectan los siguientes: población (crecimiento, urbaniza-

ción); económico (ingreso, pobreza); social (educación, salud); ambiental (disponibilidad, uso y contaminación de agua, residuos, calidad de aire, biodiversidad, suelo), y el tema de cambio climático (en relación con emisiones de contaminantes, producción y consumo de energía, desastres naturales, agricultura y cambio de uso del suelo).

La experiencia de indicadores ambientales en México se remonta al año 1993, cuando el Instituto Nacional de Ecología (INE) participó en el Taller Norteamericano de Información Ambiental al lado de las agencias ambientales canadiense —Environment Protection Agency of Canada— y estadounidense —Environmental Protection Agency, EPA. Como resultado de ese taller surgió el estudio *An Approach towards Environmental Indicators for Mexico 1994*, que estableció las bases conceptuales para el desarrollo de indicadores ambientales en México (Rodríguez, 2008; López y Rodríguez, 2008).

Es interesante comentar que en el reporte del INE-Semarnap (1997, 11) se señala: “La tarea de generar y difundir información ambiental no termina nunca”. Así concluye el libro *Avances en el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México 1997*, documento en el que por primera vez el país dio a conocer una lista de indicadores para evaluar el desempeño ambiental de las políticas públicas, seguidas por la autoridad ambiental federal.

Posteriormente, en 1997 se publicaron los primeros avances de indicadores basados en el esquema *presión-estado-respuesta* (PER) de la OCDE (1993). Este trabajo continuó con la Evaluación del Desempeño Ambiental, Reporte 2000 (INE-Semarnap, 2000a), donde se trabajó la propuesta de un sistema de indicadores ambientales. En esta publicación se incluyeron actualizaciones de los indicadores contenidos en la publicación de 1997 y se incorporaron nuevos temas, como agua, bosque, suelo y pesca. En este reporte se mantuvo el modelo PER y se procuró establecer la relación del ambiente con algunos sectores productivos con el enfoque de sostenibilidad ambiental.

En el año 2003 se publicó un informe sobre la situación del medio ambiente en México con compendio de estadísticas ambientales (Semarnat,

2003) y en 2008 fue presentada la publicación de los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (Semarnat, 2008); accesible al público y con cerca de 140 indicadores y otras 450 variables complementarias, datos actualizados en el SNIA (2012). Los temas más tratados en todos estos informes han sido: el agua, la atmósfera, la biodiversidad y los residuos (Rodríguez Ortega, 2008; Vidal y Franco, 2009).

Sin embargo, como afirma Gómez Orea (2003, 523-533), la determinación de los indicadores para la evaluación de impacto ambiental (EIA) varía de un caso a otro (e incluso de país a país) en relación con características específicas muy diferentes; por lo cual el objetivo principal en este caso sería “coser un traje a la medida”, con base en los lineamientos generales y considerando las condiciones locales. La misma idea es promovida por Donnelly *et al.* (2006), quienes comentan en su trabajo la necesidad de apegarse a la experiencia mundial; sin embargo, con especificación de cada caso a escala local.

EIA E INDICADORES AMBIENTALES EN EL DF

De este modo, para proceder con el análisis del proceso de la EIA en relación con la importancia de los indicadores ambientales, se acudió al análisis del caso local del Distrito Federal, la capital del país, que considera una compleja problemática socio-económico-ambiental. En esta situación, por el constante desarrollo de la ciudad, miles de obras y actividades requieren la aprobación de impacto ambiental (IA) para realizarse cada año. El organismo que emite las evaluaciones de IA y es responsable de vigilar su cumplimiento es la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del DF (SMA-GDF, 2012), dentro de la cual ha sido creada la Dirección General de Regulación Ambiental (DGRA) para este fin, con la subdivisión de la Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental (DEIA), que toma el papel principal en estos trámites por medio de atención en tres unidades directivas (UD), distribuidas en virtud del perfil de las actividades y obras: 1) UD de Industria y Servicios, 2) UD de Desarrollo Inmobiliario y 3) UD de Proyectos en Suelo de Conservación.

Dichas unidades tienen la función de evaluar los estudios de impacto ambiental, con el propósito de otorgar la aprobación o negación de los permisos para la realización de diversas acciones en el territorio del DF, revisando únicamente los proyectos que son de competencia estatal. Dependiendo del tipo de obra o actividad, se presentan a la Secretaría por parte de los promotores: informe preventivo, manifiesto de impacto ambiental (MIA), en modalidad general o específica, o estudio de riesgo. La determinación sobre la modalidad de los estudios está en función de los impactos potenciales que cada proyecto pueda ocasionar, su magnitud e importancia.

La elaboración de los estudios de la EIA es responsabilidad de expertos en materia ambiental, contratados por quienes promueven estos estudios en forma externa, como servicio técnico de consultoría. Si bien no existe una definición legal del perfil profesional de los consultores, las características de los MIA e incluso de los informes preventivos exigen un alto nivel de manejo de información y conocimiento del tema, por lo cual debería de llevarse a cabo por un grupo de trabajo interdisciplinario, cumpliendo con los requisitos de fases, tiempo y comunicación social; lo que en realidad no sucede. Incluso se observa que la preparación de los técnicos en muchos casos es baja y los informes son muy heterogéneos en el sentido de la cantidad y calidad de la información presentada, metodologías y técnicas utilizadas, a menudo sin sustento en la normatividad vigente (Colmex, 2011). Además, resalta y la DEIA reconoce la ausencia de un sistema de indicadores o criterios claros y justificados que permita a la dirección evaluar en forma homogénea todos los informes.

Por esta razón, se propuso proponer un esquema de indicadores que pueda incorporarse a las tareas de la EIA llevados a cabo por la DEIA. Como lo establecen las fases del proceso del desarrollo de los indicadores (mencionadas en el apartado de indicadores ambientales para la EIA), se procedió en primera instancia a la revisión de las experiencias internacionales y nacionales en la materia, con lo que se formularon los principales grupos temáticos para retomar como lineamientos generales en su ajuste local y que resultaron ser, en su mayoría, de *presión*: aire (contaminación), agua (contaminación, uso y reuso), suelo (contaminación y cambio de uso),

vegetación (deterioro), residuos (generación), energía (uso y fuentes alternativas) y socioeconómicos (generación de empleo, acceso a servicios básicos).

Para corroborar la disponibilidad de información a escala local para los grupos de criterios propuestos, se acudió al análisis en detalle de los expedientes de autorización proporcionados amablemente por el personal de la DEIA. En total se cubrieron 16 casos, con distribución de cinco a seis expedientes por unidad directiva, con el requisito de su ubicación espacial homogénea por todo el territorio de la ciudad. Al respecto se encontró una problemática compleja dentro del trámite administrativo de la EIA, donde es muy común observar omisiones e inconsistencias; por ejemplo, que no todos los casos de la revisión de la EIA son visitados por el personal de la SMA-GDF (por falta de personal y tiempo); el costo de los informes realizados por las consultorías es mucho más alto que el establecido por la ley; no existe la certificación de las empresas consultoras que realizan informes técnicos, lo que implica su dudosa calidad; la información utilizada es muy heterogénea, igual que las metodologías y las técnicas utilizadas; en muchos casos son aprobados en condiciones inexplicables legal y normativamente; con evidente desinterés por parte de otras autoridades involucradas (aparte de la SMA-GDF), y con el notorio interés de los promoventes en obtener una mayor ganancia económica, sin pensar en el costo social y ambiental a mediano plazo, entre otros aspectos.

Además, para sustentar los criterios a considerar, se procedió al análisis legal y normativo. Aquí habría que decir que la práctica de la EIA en el Distrito Federal se rige legalmente por el artículo constitucional 4, en el cual se establece que “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”. De este artículo se desprenden las leyes pertinentes para la conservación del ambiente y del desarrollo sustentable, donde la principal es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), la cual determina los estipulados y procedimientos para la EIA en el territorio mexicano. Al mismo tiempo operan leyes, reglamentos y, por lo tanto, planes y programas, en los órdenes federal y local (con el centro jurídico a nivel estatal de la Ley Ambiental del Distrito Federal), que contemplan,

exigen y contribuyen a la evaluación del impacto ambiental. Las normas oficiales mexicanas, por su parte, establecen los estándares de unidades, los protocolos de medición y los límites máximos permisibles para la calidad ambiental en concordancia con la legislación nacional.

En este sentido se encontraron varios vacíos, incoherencias y atrasos conceptuales, metodológicos y técnicos asociados al proceso de la EIA. Las leyes de ámbito federal y sus reglamentos son ambiguos, no articulados, sin métodos o referentes científicos vinculados. A escala local, existen ciertos avances en legislación ambiental, pero los problemas son los mismos, además con un gran sesgo a la parte operativa. Las mayores deficiencias se encuentran en la normatividad de la calidad de los componentes ambientales, donde es evidente la inclinación (con mayor información presentada) hacia temas como la calidad de aire y la contaminación sonora, seguidos por el del agua y los residuos, con datos muy heterogéneos que impiden su cuantificación y comparación; con aun menor desarrollo del sustento de los temas, como suelo, áreas verdes y energía (Colmex, 2011).

Después se procedió a la consulta de la propuesta de los criterios preseleccionados con los especialistas en el tema a nivel internacional (México, Canadá y Argentina) y nacional, representantes de las universidades públicas del país, las autoridades, provenientes de la Semarnat y de la DIEA, y los consultores independientes (Perevochtchikova y Rojo, 2013). Este ejercicio se realizó por medio de un taller de trabajo de un día, donde se presentaron varias experiencias en el desarrollo de indicadores, se discutió la propuesta y se evaluó la importancia de los criterios en una escala de cero (como mínimo) a cinco (como máximo). Con los resultados obtenidos fueron eliminados de la lista inicial los criterios que obtuvieron la evaluación menor de tres puntos. Con esto se volvió a consultar en una segunda vuelta a las autoridades de la DIEA, de lo cual se propuso una tabla común de indicadores, más tres específicas por las UD. Sorprendentemente se tuvo que eliminar el grupo de criterios socioeconómicos por su supuesta inutilidad para las tareas de la DIEA. Esta propuesta fue de nuevo revisada para presentar en un solo esquema los indicadores que reflejaran las necesidades específicas de las tres UD (véase el cuadro 1).

CUADRO 1. Propuesta final de indicadores ambientales para la EIA en el DF

Área temática	Tema	Subtema	Indicador ambiental	Unidad de medición*	UD		
					I. y S.	Des. Inm.	S.C.
Aire	Contaminación	Emisiones	CO ₂	Kg total	x	x	x
			NO _x	Kg total	x	x	x
			SO _x	Kg total	x	x	x
			PM ₁₀	Kg total	x	x	x
			HC	Kg total	x	x	
		Auditiva	Ruido	dB max	x	x	x
Agua	Cantidad	Agua potable	Uso de agua potable	m ³ total	x	x	x
			Modificación de corrientes naturales	sí-no	x		x
		Agua residual	Producción de agua residual	m ³ /s	x	x	x
			Uso de agua tratada	m ³ /s	x	x	x
			Reuso de agua tratada	%	x	x	x
	Calidad	Descargas	SDT	mg/l	x	x	x
			DQO	mg/l	x	x	x
			DBO	mg/l	x	x	x
	Residuos	Industriales	Residuos de construcción	Producción total	m ³	x	x
Reciclaje				%	x	x	x
Peligrosos y tóxicos			Producción	Kg	x		
		Reciclaje	%	x			
Orgánicos		Residuos orgánicos	Producción	Kg total	x	x	x
			Reciclaje	%	x	x	x

CUADRO 1. Propuesta final de indicadores ambientales para la EIA en el DF (continuación)

Área temática	Tema	Subtema	Indicador ambiental	Unidad de medición*	UD		
					I. y S.	Des. Inm.	S.C.
Vegetación	Árboles	Cantidad	Árboles derivados	Número		x	x
		Valor ambiental	Puntos asignados	Puntos		x	x
Suelo	Uso	Modificación del uso del suelo	% superficie de construcción respecto al total	%	x	x	x
	Degradación	Compac-tación	Velocidad	cm/año	x	x	x
		Erosión	Índice de erosión	cm/año por grado de erosión	x	x	x
		Contami-nación	Acidificación	pH	x	x	x
Energía	Uso	Uso de energía alternativa	% de energía alternativa	kW total		x	x
		Energía		KW total	x	x	

Fuente: Colmex (2011).

Sin embargo, vale la pena comentar que todos los indicadores propuestos son de *presión*, por lo cual en virtud de la necesidad de conocer la diferencia entre la situación ambiental actual y la del proyecto, o *magnitud* de impacto, sería necesario contar con la información de “fondo” (o *estado* dentro del esquema propuesto por la OCDE, 1993). La que, para facilitar su interpretación por los tomadores de decisiones, puede ser incorporada a la plataforma del Sistema de Información Geográfica y comparada de forma visual.

Por otro lado, para atender la dimensión de la *significancia* de un impacto ambiental, sería indispensable incorporar mecanismos que permitan

una consulta pública abierta, clara y transparente; al menos para las obras que tengan potencialmente un mayor impacto ambiental. Lo que requeriría pensar en un mecanismo de verificación, unificación y validación de la calidad y cantidad de la información presentada en los informes técnicos de la EIA; en particular por el problema de la veracidad, la representatividad y la confiabilidad de los datos.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, a partir de un proceso de implementación de casi 40 años a nivel mundial, la evaluación de impacto ambiental (EIA) se ha convertido en una herramienta indispensable de políticas públicas, que permite conocer la situación ambiental actual, determinar el cambio a producirse por el desarrollo de las actividades humanas, evaluarlo, pronosticar las tendencias a futuro y proponer las medidas de prevención, corrección o mitigación. Por su naturaleza, la EIA incorpora en el análisis los aspectos técnico, científico, administrativo, institucional, jurídico y normativo, por lo cual debería ser realizado por un equipo interdisciplinario e intersectorial de profesionales capacitados, cumpliendo con todos los procedimientos, las normativas y con base en la información primaria suficiente y eficiente al respecto.

La información obtenida en su mayor parte de redes de monitoreo ambiental (útil para estudios académicos) es transformada en su uso dentro del proceso político; con la presentación de indicadores sintéticos y finalmente índices, cuyos usuarios directos son los tomadores de decisiones y la población en general. Por su relevancia e importancia, el desarrollo de indicadores se ha promovido rápida y extensivamente por todo el mundo, combinando un fundamento científico claro en su base con un contenido social y político expresamente reconocido.

A 30 años del desarrollo de los primeros indicadores ambientales existen importantes avances, con múltiples propuestas en el área internacional e incluso nacional. Sin embargo, hay que señalar que estas iniciativas han sido de tipo descriptivo de la situación ambiental o de evaluación de desempeño,

y aunque han sido de gran utilidad, ahora es necesario contar con indicadores que permitan vincular en forma integral los aspectos económicos y sociales con los procesos de cambio ambiental, para poder evaluar la efectividad de las políticas públicas. Lo importante aquí es comentar que *no existe un modelo único para establecer un sistema de indicadores*, dado que éste está determinado por el uso que se le da. Para el caso de la evaluación del impacto ambiental los indicadores ambientales proveen una visión agregada del *estado ambiental*, coherente con los intereses sociales dominantes y útiles para la toma de decisiones, que responden además a las especificidades y necesidades locales.

En la revisión del proceso de la EIA a escala local del Distrito Federal se observaron diversas limitantes de carácter metodológico y práctico, sobre todo debido a la falta de un esquema de indicadores establecido, tan necesario para la estandarización del proceso de la autorización de miles de obras y actividades que se realizan en la ciudad; por lo que se procedió con el desarrollo de una propuesta de indicadores, siguiendo los lineamientos generales aceptados a escala internacional, pero ajustándose a la disponibilidad de la información a nivel de la ciudad, la legalidad y la normatividad vigente.

A partir de este análisis, se pueden definir los retos a futuro, o puntos a tratar, en el proceso de evaluación del impacto ambiental en relación con la compleja problemática de indicadores e información que los sostiene, como revisión y ajuste de la legislación y normatividad existente; fortalecimiento de redes de monitoreo ambiental; certificación de las consultorías que emiten los informes técnicos; fortalecimiento de la infraestructura de la DEIA; mejoramiento de su estado económico y de recursos humanos; transparencia de la información y rendición de cuentas dentro de todo el proceso de la EIA, con inclusión de un mecanismo transparente, claro y eficaz de consulta pública; unificación metodológica y técnica, con posible desarrollo de guías específicas para diferentes tipos de obra; formación de un sistema de información inter e intrainstitucional. ☐

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- André, P., C. E. Delisle y J. P. Revéret (2004), *Environmental Assessment for Sustainable Development: Processes, Actors and Practice*, Montreal, Presses Internationales Polytechniques, pp. 52, 54, 157.
- Annandale, D. y J. Bailey (coord.) (1995), *Environmental Impact Assessment. Unit Materials* (2), Perth, School of Biological and Environmental Sciences, Murdoch University, pp. 205-206.
- Arriaga Becerra, R. (2012), *La evaluación del impacto ambiental en México: Situación actual y perspectivas futuras*, disponible en: www.ceja.org.mx/IMG/pdf/Situacion_actual.pdf [fecha de consulta: 30 de abril de 2012].
- Bina, O. (2007), "A Critical Review of the Dominant Lines of Argumentation on the Need for Strategic Environmental Assessment", *Environmental Impact Assessment Review*, 27, pp. 585-606.
- Bertrand-Krajewski, J. L., S. Barraud y B. Chocat (2000), "Need for Improved Methodologies and Measurements for Sustainable Management of Urban Water System", *Environmental Impact Assessment Review*, 20, pp. 323-331.
- BID (2002), *Environmental Indicators on Selected Issues for Latin America and the Caribbean*, Washington, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bond, A. y J. Pope (2012), "The State of the Art of Impact Assessment in 2012", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30 (1), pp. 1-4.
- _____, A. Morrison-Sounders y J. Pope (2012), "Sustainability Assessment: The State of the Art", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30 (1), pp. 53-62.
- Canter, L. W. (1977), *Environmental Impact Assessment*, Nueva York, McGraw-Hill.
- Carson, R. (1962), *Silent Spring*, Boston, Houghton Mifflin Company.
- City of Vancouver (1995), *State of the Environment Report*, Vancouver, Special Office for the Environment.
- Cloquell-Ballester, V. A., R. Monterde-Díaz y M. C. Santamarina-Siurana (2006), "Indicators Validation for the Improvement of Environmental

- and Social Impact Quantitative Assessment”, *Environmental Impact Assessment Review*, 26, pp.79-105.
- Colmex (2011), *Desarrollo de indicadores ambientales a nivel local para la evaluación de impacto ambiental: Caso Distrito Federal. Informe final*, México.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) (1992), *Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, Río de Janeiro, ONU.
- Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) (1987), *Nuestro futuro común, Informe Brundtland*, ONU.
- Donnelly, A., M. B. Jones, T. O’Mahony y G. Byrne (2006), “Selecting Environmental Indicators for Use in Strategic Environmental Assessment”, *Environmental Impact Assessment Review*, 27, pp. 161-175.
- EEA (2003), *Environmental Indicators: Typology and Use in Reporting*, EEA Internal Working Paper, Copenhagen, European Environmental Agency.
- Espinosa Guillermo y Virginia Alzina (eds.) (2001), *Review of Environmental Impact Assessment in Selected Countries of Latin America and the Caribbean: Methodology, Results, and Trends*, Santiago, Inter-American Development Bank and Center for Development Studies.
- Esteves, A. M., D. Franks y F. Vanclay (2012), “Social Impact Assessment: The State of the Art”, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30 (1), pp. 34-42.
- Gallopín, J. C. (1997), “Indicators and their Use: Information for Decision Making”, en Moldan B. Billharz S, Matraers, R. (eds.), *Sustainable Indicators: A Report on the Project on Indicators of Sustainable Development*, Chichester, John Riley & Sons.
- Gao, J. (2010), *Comparative Study of SEA Experiences Between EU and China: the Use of Indicators*, Proceedings of EASY-ECO Conference on Sustainable Development Evaluation in Europe, Bruselas, p. 4.
- García, R. (2006), *Sistemas complejos: Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*, Barcelona, Gedisa.
- GDF (2008), *Gaceta Oficial del Distrito Federal 12-06-2008, N354*, disponible en: www.ordenjuridico.gob.mx [fecha de consulta: 28 de abril de 2012].

- Geneletti, D. (2002), *Ecological Evaluation for Environmental Impact Assessment*, Ámsterdam, ITC.
- GF (2003), *Gaceta Oficial de México 13-08-2003: Manual de la Organización General de la Semarnat*, disponible en: www.ordenjuridico.gob.mx [fecha de consulta: 28 de abril de 2012].
- Gibson, R. (2006), "Sustainability Assessment: Basic Components of a Practical Approach", *Impact Assessment and Project Appraisal*, 24 (3), pp. 170-182.
- Golden, J., R. P. Ouellette, Sh. Saari, y P. N. Cheremisinoff (1979), *Environmental Impact Data Book*, Michigan, Ann Arbor Science, Publishers Inc.
- Gómez-Navarro, T., M. García-Melón, S. Acuña-Dutra y D. Díaz-Martín (2009), "An Environmental Pressure Index Proposal for Urban Development Planning Based on the Analytic Process", *Environmental Impact Assessment Review*, 29, pp. 319-329.
- Gómez Orea, D. (2003), *Evaluación del impacto ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental*, Madrid, Mundi Prensa.
- Hammond, A., A. Adriaanse, E. Rodenburg, D. Bryant y R. Wooward (1995), *Environmental Indicators: A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development*, Washington, World Resources Institute.
- Husain, S. M. (1996), *Evaluación de impacto ambiental*, 2ª. ed., en colaboración con Barnes David, Croal Peter y Johnson Peter, Ottawa, Universidad Carleton, Centro de Impacto Ambiental.
- IAIA (2007), EIA Follow-Up. International Best Practice Principles, *Special Publication Series N6*, disponible en: www.iaia.org [fecha de consulta: 22 de abril de 2012].
- _____ (2009), *What is Impact Assessment?*, disponible en: www.iaia.org [fecha de consulta: 22 de abril de 2012].
- IISD (2010), *Compendium of Sustainable Development Indicator Initiatives*, disponible en: www.iisd.org/measure/compendium [fecha de consulta: 23 de febrero de 2011].
- INE-Semarnap (1997), *Avances en el desarrollo de indicadores para la evalua-*

- ción del desempeño ambiental en México*, disponible en: www.ine.gob.mx/indicadores/espanol/portada.htm [fecha de consulta: 20 de marzo de 2010].
- _____ (2000a), *Evaluación del desempeño ambiental: Reporte 2000*, México, Semarnap.
- _____ (2000b), *La evaluación del impacto ambiental: Logros y retos para el desarrollo sustentable 1995-2000*, México, Semarnap.
- INEGI (2005), *Estadísticas del Medio Ambiente del Distrito Federal y Zona Metropolitana 2002*, México, INEGI / SMA-GDF.
- Jay, S., C. Jones, P. Slinn y C. Word (2007), “Environmental Impact Assessment: Retrospective and Prospect”, *Environmental Impact Assessment Review*, 27, pp. 287-300.
- Kevin, S. H. (ed.) (2005), *Environmental Impact Assessment: Practice and Participation*, Oxford, Oxford University Press.
- León, C. (2006), “Indicadores ambientales y retos conceptuales para operar políticas públicas”, en I. Pisanty y M. Caso (comps.) *Especies, espacios y riesgos: Monitoreo para la conservación de la biodiversidad*, México, INE.
- Leopold, L. B., F. E. Clarke, B. B. Hanshaw y J. R. Balsley (1971), *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*, Washington, Geological Survey, Circular 645.
- López Blanco, J. y M. de L. Rodríguez Gamiño (coords.) (2008), *Desarrollo de indicadores ambientales en México* (Geografía para el siglo XXI, Libros de Investigación), 3, México, IG-UNAM.
- López Pérez, C. R. (2008), “Experiencia del INEGI en la elaboración de indicadores ambientales y de desarrollo sustentable”, en J. López Blanco y M. Rodríguez Gamiño (coords.), *Desarrollo de indicadores ambientales en México* (Geografía para el siglo XXI, Libros de Investigación), 3, México, IG-UNAM, pp. 27-55.
- Morgan, R. K. (2012), “Environmental Impact Assessment: The State of the Art”, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 30 (1), pp. 5-14.
- Morgan, R. K. y A. Memon (1993), *Assessing Environmental Effects of Major Projects: A Practical Guide*, Environmental Policy and Management Research Centre, 4, Dunedin, University of Otago.

- Nooteboom, S. (2007), "Impact Assessment Procedures for Sustainable Development: A Complexity Theory Perspective", *Environmental Impact Assessment Review*, 27, pp. 645-665.
- OCDE (1993), *OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews: A Synthesis Report* by the Group on the State of the Environment, París, OCDE.
- _____ (1998), *Towards Sustainable Development: Environmental Indicators*, París.
- _____ (2001), *OECD Environmental Indicators. Towards Sustainable Development*, París.
- _____ (2004), *OECD Key Environmental Indicators*, París, disponible en: www.oecd.org/dataoecd/32/20/31558547.pdf [fecha de consulta: 14 de marzo de 2009].
- ONU, WWAP (2003), *Primer Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo: Agua para todos, agua para la vida*, París, Nueva York y Oxford, UNESCO / Berghahn Books.
- Perevochtchikova M. y I. A. Rojo Negrete (2013), "Development of an Indicator Scheme for the Environment Impact Assessment in the Federal District", Mexico, *Journal of Environmental Protection*, 4 (3), pp. 226-237.
- Peterson E. B., Y. H. Chan, N. M. Peterson, G. A. Constable, R. B. Catton, C. S. Davis, R. R. Wallace y G. A. Yarranton (1987), *Cumulative Effects Assessment in Canada: An Agenda for Action and Research*, Canadá, CEARC, 63 p.
- PNUD (2004), *Indicadores de los objetivos de desarrollo del milenio*, disponible en: <http://mdgs.un.org/unsd/mdg/Data.aspx> [fecha de consulta: 14 de marzo de 2009].
- _____ (2007), *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies*, Nueva York, Organización de las Naciones Unidas.
- Rodríguez Ortega, C. (2008), "El sistema nacional de indicadores ambientales (SNIA)", en J. López Blanco y M. Rodríguez Gamiño (coords.), *Desarrollo de indicadores ambientales en México* (Geografía para el siglo XXI, Libros de Investigación), 3, México, IG-UNAM, pp. 15- 26.

- Romano Velasco, J. (coord.) (2000), *Desarrollo sostenible y evaluación ambiental: Del impacto al pacto con nuestro entorno*, Valladolid, Ámbito Ediciones.
- Sadar, M. H. (1996), *Evaluación de impacto ambiental*, 2ª. ed. en colaboración con David Barnes, Peter Croal y Peter Johnson, Ottawa, Universidad Carleton, Centro de Impacto Ambiental.
- Sadler, B. (1996), *Environmental Assessment in a Changing World: Evaluating Practice to Improve Performance. International Study of the Effectiveness of Environmental Assessment, Final Report*, Canadian Environmental Assessment Agency.
- Semarnat (2003), *Informe de la situación del medio ambiente en México, 2003. Compendio de estadísticas ambientales*, México, Semarnat.
- _____ (2008), *Indicadores básicos del desempeño ambiental de México*, México, Sistema Nacional de Indicadores Ambientales, Semarnat.
- Sinclair, A. J., A. Diduck y P. Fitzpatrick (2008), "Conceptualizing Learning for Sustainability Environmental Assessment: Critical Reflections on 15 Years of Research", *Environmental Impact Assessment Review*, 28, pp. 415-428.
- Shah, R. (2004), *CSD Indicators of Sustainable Development: Recent Developments and Activities*, en Assessment of Sustainability Indicators (ASI) A SCOPE/UNEP/IHDP/EEA Project, disponible en: www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/scopepaper_2004.pdf [fecha de consulta: 14 de marzo de 2009].
- SMA-GDF (2012), *Dirección de Evaluación de Impacto Ambiental: Sistema de información de trámites de impacto ambiental*, disponible en: www.sma.df.gob.mx/sitia [fecha de consulta: 24 de abril de 2012].
- SNIA (2012), *Indicadores básicos de desempeño ambiental*, disponible en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores_2010_web/indicadores_2010/00_conjunto/marco_conceptual3.html [fecha de consulta: 10 de febrero de 2012].
- Soares de Assis, L. F. e I. C. de Meneses (coords.) (2002), *Agenda Marrom: Indicadores ambientais*, Belo Horizonte, Fundacao Estadual do Meio Ambiente, Governo de Minas Gerais.

- TAU Consultora Ambiental (2000), *Indicadores ambientales: Una propuesta para España*, MMA, SGMA y DGCEA.
- Thérivel, R. y M. Rosário Partidário, (1996), *The Practice of Strategic Environmental Assessment*, Londres, Earthscan Publication Ltd.
- Vidal de los Santos, E. y J. Franco López (2009), *Impacto ambiental: Una herramienta para el desarrollo sustentable*, México, AGT Editor.
- UNDP (2005), *Integrated Water Resources Management Plans: Training Manual and Operational Guide*, Cap-Nat, Global Water Partnership.
- Wathern, P. (1988), "An Introductory Guide to EIA", en Clark *et al.* (eds.), *Perspectives on Environmental Impact Assessment*, Dordrecht, Reidel Publ., pp. 213-232.
- Weston, J. (2000), "EIA, Decision-making Theory and Screening and Scoping in UK Practice", *Journal of Environmental Planning and Management*, 43 (2), pp.185-203.
- Wood, C. (2003), *Environmental Impact Assessment: A Comparative Review*, Londres, Prentice Hall.
- Zube, E. H. (1980), *Environmental Evaluation: Perception and Public Policy*, Cambridge, Cambridge University Press.