

CURSOS 2006

CURSOS ABIERTOS

**MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL**

CA 114

TEMA

EVALUACIÓN DE MANIFESTACIONES AMBIENTALES

**EXPOSITOR: BIOL. MA. TERESA ADAME GONZALEZ
BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE
DEL 15 AL 19 DE MAYO DE 2006
PALACIO DE MINERÍA**

EVALUACIÓN DE MANIFESTACIONES AMBIENTALES

**BIOL. MA. TERESA ADAME GONZALEZ
BIOL. GABRIELA MA. TERESA CEDILLO PONCE**

EVALUACIÓN DE MANIFESTACIONES AMBIENTALES

CONTENIDO TEMATICO

1	GENERALIDADES	1
1.1	Antecedentes Históricos	4
1.2	Marco Conceptual.....	6
1.2.1	¿Cuáles son sus objetivos?.....	8
1.2.2	¿Que es?.....	8
1.2.3	¿Como funciona?.....	8
1.2.3.1	Genera un estudio completo y detallado sobre:	8
1.2.3.2	Genera resultados necesarios para la gestión de proyectos, particularmente:	8
1.2.4	¿Cuales son sus funciones?	9
1.2.5	¿Cuales son sus métodos?	9
1.2.6	¿Cuales son los problemas mas comunes?	9
1.2.7	¿Cuales son sus beneficios?.....	10
1.3	Objeto Del Impacto Ambiental	10
1.4	Insumos Para El Desarrollo Sustentable.....	11
1.4.1	Caracterización del Desarrollo.....	14
1.4.2	Crecimiento Económico	16
1.5	Marco regulatorio y NORMATIVIDAD	24
1.5.1	<i>Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente (Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988)(4)</i>	24
1.5.2	<i>REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (pag. 142 ref. 36).</i>	29
2	PROCEDIMIENTOS	31
2.1	Momento de aplicabilidad de la EIA	31
2.2	Contenido, alcance y programa de la EIA.....	33
2.2.1	Conocimiento técnico del proyecto y justificación	34
2.2.1.1	Conocimiento del medio	34
2.2.1.2	Evaluación del proyecto	35
2.2.1.3	Comunicación.....	36
2.2.1.4	Elección del proyecto y balance ambiental	36
2.2.1.5	Seguimiento ambiental	37
2.3	¿PORQUE CONSULTAR?	38
2.4	¿A QUIEN CONSULTAR?	39
2.5	Recursos Humanos.....	41
2.6	Alcance	41
2.7	Información	41
2.8	Control o seguimiento.....	42
2.9	Procedimiento de la MIA	42

2.9.1	Autorización y licencia	42
2.9.2	Supervisión y seguimiento	43
3	MODALIDADES DE ESTUDIOS.	43
3.1	Modalidades a nivel federal.....	43
3.1.1	Hidráulicas:.....	44
3.1.2	Vías generales de comunicación:.....	45
3.1.3	Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos:.....	46
3.1.4	Industria petrolera:.....	46
3.1.5	Industria petroquímica:.....	47
3.1.6	Industria química:.....	47
3.1.7	Industria siderúrgica:.....	47
3.1.8	Industria papelerera:.....	47
3.1.9	Industria azucarera:.....	5.P.O.M.M.O.QM.T.V. 48
3.1.10	Industria del cemento:.....	48
3.1.11	Industria eléctrica:.....	48
3.1.12	Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:.....	48
3.1.13	Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos:.....	49
3.1.14	Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración:.....	49
3.1.15	Plantaciones forestales:.....	50
3.1.16	Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas: 50	
3.1.17	Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas:.....	51
3.1.18	Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:.....	51
3.1.19	Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:.....	51
3.1.20	Obras en áreas naturales protegidas:.....	52
3.1.21	Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:.....	52
3.1.22	Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:.....	52
3.1.23	Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:.....	53
3.2	Modalidades a nivel estatal.....	53
3.2.1	Leyes ambientales estatales.....	53
3.3	Ámbito municipal	57
3.4	Organización administrativa ambiental	57
4	ELEMENTOS INTRODUCTORIOS PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUS DIFERENTES MODALIDADES	58

4.1	Biodiversidad y Germoplasma.....	58
4.1.1	<i>Aprovechamiento de Recursos Naturales.</i>	59
4.1.2	<i>Recursos no-renovables.</i>	60
4.1.3	<i>Internalización de Costos.</i>	61
4.1.4	<i>Infraestructura productiva.</i>	62
4.2	Analisis De Impactos E Incidencia De La Naturaleza	63
4.2.1	<i>Criterios y tipificación</i>	63
4.2.2	<i>Marco de referencia ambiental</i>	64
4.2.3	<i>Impactos sobre elementos del medio</i>	65
4.2.3.1	Clima	66
4.2.3.2	Geología	69
4.2.3.3	Suelo.....	71
4.2.3.4	Hidrología.....	72
4.2.3.5	Cuenca Hidrológica.....	73
4.2.3.6	Oceanografía	75
4.2.3.7	Sociedad.....	76
4.2.3.8	Economía	76
4.2.3.9	Zonas Ecológicas	76
4.2.3.10	Provincias Ecológicas.....	78
4.2.4	<i>ACCIONES DE LA ACTIVIDAD (PROYECTO) VS. FACTORES DEL MEDIO</i>	79
5	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	80
5.1	Criterios de selección del metodo.....	80
5.1.1	<i>Comparación de diversas técnicas para la evaluación de impactos ambientales.</i>	83
5.1.2	<i>Matrices</i>	87
5.1.3	<i>Listas de verificación</i>	91
5.1.4	<i>Redes, cuestionarios</i>	92
5.2	Modelos generales para la realización de estudios de impacto ambiental.	99
5.2.1	<i>Desarrollo de un modelo.</i>	101
5.2.2	<i>Clasificación de modelos ambientales.</i>	102
5.2.2.1	Calidad del agua.....	103
5.2.2.2	Análisis sobre la calidad del aire	105
5.2.2.3	Análisis sobre degradación de los suelos.....	107
5.2.3	<i>Estimación de propiedades fisicoquímicas para modelos ambientales</i>	109
5.2.4	<i>Modelos ambientales y conceptos fundamentales.</i>	110
5.2.4.1	Modelos ambientales estocásticos.....	110
5.2.4.2	Modelos aplicables a derrames de petróleo en ecosistemas terrestres	111
5.2.5	<i>Conclusiones.</i>	112
5.2.6	<i>MODELOS AMBIENTALES</i>	113
5.2.6.1	MODELOS DE CALIDAD DEL AGUA.	113
5.2.6.2	MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE.	114
5.2.6.3	MODELOS DE CALIDAD DE SUELOS.	114
5.2.7	<i>Método basado en un enfoque territorial.</i>	115
6	SEGUIMIENTO DE CONDICIONANTES.....	119

6.1.1	Fases de un programa de seguimiento.....	121
6.1.2	Elaboración del programa de seguimiento y control.....	122
6.1.3	Aplicación del programa propuesto.....	125
6.1.4	Evaluación del programa de seguimiento y control.....	126
7	REFERENCIAS.....	127
7.1	Bibliografía.....	127
7.2	Paginas Electrónicas.....	132
7.3	REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	132

TABLAS

Tabla 1	Escala de Beaufort.....	68
Tabla 2	Provincias Fisiográficas de la República Mexicana.....	69
Tabla 3	Principales Categorías de Suelos en México.....	72
Tabla 4	Cuencas Hidrológicas de México.....	73
Tabla 5	Métodos generales de identificación y evaluación de impacto ambientales.....	80
Tabla 6	Actividades que integran los componentes del proyecto:.....	89
Tabla 7	Factores ambientales susceptibles de sufrir impactos.....	90
Tabla 8	Metodología de lista de verificación para proyecto de líneas de conducción.....	91
Tabla 9	Estructura conceptual de las redes de impactos (Sorensen).....	93
Tabla 10	Construcción de una autopista sobre una zona urbana.....	97
Tabla 11	Ejemplos más típicos de modelos de calidad de agua.....	104
Tabla 12	Propiedades fisicoquímicas más importantes de sustancias orgánicas contaminantes en modelos ambientales.....	109
Tabla 13	Procesos de degradación y transferencia en ecosistemas terrestres.....	111
Tabla 14	Clasificación de impactos ambientales.....	117
Tabla 15	Ejemplo de contenidos de un programa de seguimiento.....	124
Tabla 16	Ejemplo de acciones de seguimiento de variables ambientales.....	125

1 GENERALIDADES

El crecimiento económico ha requerido de la realización de diversos proyectos de infraestructura productiva y social que han impulsado al País a creciente estadios de desarrollo. Los distintos modelos económicos aplicados con el propósito de consolidar la autonomía e independencia nacional, abatir gradualmente la pobreza y de elevar los niveles de bienestar de los mexicanos, han enfrentado en diversas circunstancias históricas formidables desafíos que han ido desde afrontar presiones económicas externas, conciliar intereses de grupos de poder internos, avanzar junto a elevados índices de analfabetismo, subordinar fuerzas ideológicas fundamentalistas, hasta trabajar con un deficiente desarrollo tecnológico en el aprovechamiento de los recursos naturales.

Los indicadores sociales y económicos revelan que ha habido un salto cualitativo desde los cuarentas a la actualidad. Nuestras preocupaciones van desplazándose desde la atención de elementales problemas de alimentación, salud, comunicaciones, saneamiento, etcétera, hacia esferas más sofisticadas que involucran los mercados de dinero, la transferencia de tecnología, la globalización de los mercados, el cuidado ambiental y la preservación de nuestros valores culturales fundamentales, frente a la invasión de culturas ajenas a nuestra idiosincrasia.

En ese mismo horizonte de tiempo, hemos experimentado con cierta indiferencia el desplazamiento de nuestras riquezas naturales. El crecimiento demográfico, la rápida industrialización y la concentración poblacional en áreas metropolitanas localizadas, ha conllevado una gradual descapitalización de nuestros bienes naturales. Tanto el agotamiento como el deterioro de la calidad de los recursos son expresiones que han aumentado en forma geométrica de la que han crecido los indicadores sociales y económicos.

Tal crecimiento indujo a la construcción de una extensa infraestructura productiva en la forma de carreteras, puertos, electrificación, obras de drenaje y control de avenidas, extracción de agua potable, desarrollo de campos petroleros, producción de madera, ampliación de la frontera agrícola, construcción de ductos y la expansión de las zonas urbanas. Sin embargo, los mecanismos de planificación no pudieron prever en su momento, los efectos de carácter ambiental o ecológico que tales acciones implicarían, no sólo sobre los elementos del medio, la salud humana y la biodiversidad, sino sobre la base misma que sustentaba el esquema de desarrollo en proceso: la calidad y cantidad de los recursos naturales, la

contracción de su utilidad, el progresivo agotamiento y la pérdida irreversible de la capacidad del suelo para volver a generarlos. ^l

Los estímulos fiscales destinados a la industria con el propósito de generar un desarrollo tecnológico propio, asimilando y adaptando la exterior a las condiciones locales, no cristalizó como se esperaba, y lo que es peor, los procesos industriales, innovadores porque incrementaban la productividad y reducían la mano de obra, destacaban por su dispendio y emisión de contaminantes al medio. La ampliación de esa planta industrial a costa del ambiente y de las reservas de materia primas ha perdurado desde 1940 y alcanza su clímax en 1970, para luego iniciar su gradual regresión.

El financiamiento externo alcanzó sus mayores niveles en los 70's. El formidable volumen de dinero permitió construir una extensa obra pública que se caracterizó por desmontes masivos, obras hidráulicas para ampliar la frontera agrícola; construcción de hidroeléctricas; carreteras; puertos; complejos industriales; desarrollo de la industria petrolera y el equipamiento urbano en materia de agua potable y alcantarillado.

La centralización de la vida pública, justificada por el clima político de principios de siglo, fomentó la concentración industrial y la polarización de la economía hacia las grandes ciudades y puertos fronterizos. A lo anterior, se sumó un crecimiento demográfico que excedió rápidamente la capacidad del Estado para dotar de servicios y equipamiento urbano, dando lugar a la agudización de un rezago social que alcanza hoy dimensiones sin precedentes.

El impacto ambiental, que en su generalidad los proyectos de la obra pública y privada generaron, no fue sujeto a ningún control que buscara proteger el equilibrio ecológico. Sólo hasta hace poco más de un par de décadas la administración pública comenzó a atender el problema de los efectos ambientales de sus proyectos. La realización de diversos programas y estrategias en los que la componente de la evaluación del impacto ambiental condujeron a aceptar, rechazar o modificar los proyectos y la ulterior supervisión del cumplimiento de las recomendaciones contenidas en dichos dictámenes han sentado los fundamentos para preservar y mejorar el ambiente.

Si bien, la Ley Fundamental desde su promulgación, previó el racional aprovechamiento de los recursos naturales del país, en la realidad no se hizo, en virtud de que formas inimaginables de desarrollo tecnológico opacarían, en primer lugar, los tradicionales métodos de aprovechamiento de los referidos recursos y en segundo lugar, una lógica de mercado - intrínseca de los modelos económicos capitalistas- exigía producir excedentes que acelerarían y retroalimentarían los esquemas de

modernización occidentales. Progresos tecnológicos que de co ^{apn} vn
emergen como resultado de la feroz competencia comercial que ha
circulado por el planeta, a costa inevitablemente, de las reservas de
materias primas, y de los espacios no tradicionales como los ecosistemas.

Un descomunal pasivo ambiental ha puesto de manifiesto que no es
posible ni tolerable continuar con una visión de extracción infinita de
recursos, a riesgo de agotarlos, como tampoco el consumo puede
extenderse a niveles tales que la generación de residuos termine por no
encontrar espacios disponibles para su destino final.

La reducción del espacio geográfico causãdo básicamente por la dispersión
demográfica incontrolada y la ampliación de las fronteras productivas, ha
conducido a establecer frenos que regulan y revierten el efecto negativo,
que nuestra conceptualización de crecimiento económico y de desarrollo
está generando sobre el soporte material de nuestra economía, de la que a
su vez, depende la estabilidad social.

Para tal efecto, el diseño y aplicación de políticas de carácter ambiental
conducidas por el Gobierno, empezaron a emerger desde principios de los
años setenta, mediante una serie de instrumentos que incluyeron la
promulgación de un sistema jurídico, la restricción del aprovechamiento
de ciertos recursos naturales, como los asociados al sector forestal, la
construcción de dispositivos de restauración del ambiente y el
ordenamiento de las actividades desarrolladas por los sectores secundario
y terciario de la economía.

Uno de los instrumentos más valiosos a la vez que más complejos de
aplicar y desde luego de incluir dentro del bagaje cultural de los
mexicanos, ha sido la Evaluación de Impacto Ambiental, que en sus líneas
generales supone prever, en la etapa de planeación, la inconveniencia,
desde una óptica ambiental, de desarrollar proyectos productivos y
sociales que pongan en riesgo el agotamiento de los recursos naturales,
impliquen el deterioro de los elementos del medio con sus residuos,
desplace y destruya espacios ecológicamente estratégicos y en
consecuencia, signifique una amenaza para la salud humana.

En este marco, la evaluación de impacto ambiental desarrolla acciones
para identificar, analizar y evaluar los efectos sobre la salud humana y del
ambiente, de cuyos resultados se desprende la realización del proyecto o
su potencial modificación. También implica la implantación de medidas de
atenuación o mitigación ambiental, según sea el caso. De otro modo,
puede tener lugar el rechazo inobjetable de un proyecto por ser
incompatible con el medio, la salud humana y/o el aprovechamiento
racional de los recursos naturales. El producto final es un documento-

oficio denominado Dictamen de Impacto Ambiental que establecerá la decisión adoptada por la autoridad y las condiciones que habrán de cumplirse.

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La aplicación de los procedimientos de impacto ambiental comienza desde la década de los setenta, principalmente en la obra pública. El Gobierno Federal mediante algunas dependencias como la Secretaría de Asentamiento Humanos y Obras Públicas, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, la Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos, reportan las primeras experiencias en materia de evaluación del impacto ambiental.

Con la publicación de la Ley de Obras Públicas de 1980 y su reglamento en 1981, se facultó a la Subsecretaría de Medio Ambiente de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, en la Unidad de Análisis de Obra Pública e Impacto ambiental para determinar que tipo de proyectos, obras o tipos de obras en sus diferentes etapas, podrán ocasionar impactos ambientales; a efecto de autorizar mediante un dictamen de impacto ambiental la aceptación, rechazo o modificación de los proyectos, y además de realizar la supervisión a fin de que las obras se ajusten a las leyes y a las demás disposiciones administrativas expedidas en materia ambiental.

En 1982 con la creación de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, se institucionaliza el procedimiento de la evaluación de impacto ambiental. Atribución que se le reserva a la SEDUE mediante la reforma a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal de diciembre de 1981.

El 11 de enero de 1982 se publicó la Ley Federal de Protección al Ambiente y por primera vez se establece el concepto de impacto ambiental en forma explícita dentro del marco jurídico ambiental mexicano. A la postre el Artículo 7º refería que:

“Los proyectos de obras públicas o de particulares, que pueden producir contaminación o deterioro ambiental, que excedan los límites mínimos previsibles marcados en los reglamentos y normas respectivas, deberán presentarse a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, para que ésta los revise y pueda resolver sobre su aprobación, modificación o rechazo, con base en la información relativa a una manifestación de impacto ambiental, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para minimizar los daños ambientales durante su ejecución o funcionamiento.”

Con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicada el 11 de enero de 1988, la conceptualización del impacto ambiental fue ampliada y precisada aún más, con la publicación el 7 de junio de ese mismo año, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en Materia de Impacto Ambiental, que se comenta más adelante.

En sus líneas más generales el esquema de organización de impacto ambiental contempla la ejecución de una serie de etapas, en lo que a la realización de un estudio de impacto ambiental concierne, y que se resumen como sigue:

- a) Descripción del proyecto y sus alternativas, dividido en sus distintas etapas.
- b) Descripción del medio físico natural y social de la zona de ubicación del proyecto, antes de la implantación de éste.
- c) Identificación, descripción y evaluación de los impactos que ocasionan la acción
- d) Descripción de los impactos inevitables
- e) Descripción de las medidas preventivas, correctivas o mitigatorias
- f) Descripción de los impactos residuales, después de tomar las medidas del punto anterior.
- g) Dispositivos de monitoreo del medio en las etapas de puesta en servicio y operación.

La filosofía que rodea al procedimiento de impacto ambiental en su conjunto va más allá de la ejecución del estudio propiamente que busca valorar los efectos ambientales que una obra determinada pueda causar. Implica además, la aplicación de criterios de evaluación por parte de la autoridad competente. El marco de referencia al cual será sujeto el documento-informe está integrado principalmente por los reglamentos de protección ambiental, las normas oficiales mexicanas tanto de orden ambiental como de biodiversidad, así como las declaratorias de áreas naturales protegidas, planes rectores de desarrollo urbano y criterios de ordenamiento ecológico regional.

Finalmente, cuando se ha tomado una decisión positiva o condicionada del proyecto bajo examen, un riguroso proceso de supervisión que garantice el cumplimiento de las medidas de mitigación y de condicionantes impuestos, seguirá durante todo el proceso de construcción, operación y desmantelamiento, cuando sea el caso, de la obra.

La concurrencia de tres elementos humanos en la aplicación de este instrumento de seguridad ambiental, ha sido objeto de fuertes controversias que han llevado a una continua adecuación en los procedimientos administrativos inherentes al impacto ambiental. El promovente, que es el inversionista interesado en desarrollar el proyecto; el ejecutor del estudio de impacto ambiental que intentará dar una imagen objetiva e imparcial de los efectos y consecuencias ambientales del proyecto y la autoridad competente que contrastará los efectos ambientales contra los indicadores técnicos y legales para dar una autorización o rechazo según sea el caso.

1.2 MARCO CONCEPTUAL

La evaluación del impacto ambiental es una actividad diseñada para identificar y predecir los efectos de una acción en el medio, la salud humana y el capital de recursos naturales del país. Permite la interpretación y valoración de los impactos detectados y facilita la comunicación en términos comprensibles hacia la población y los tomadores de decisiones.

Como instrumento normativo presenta algunas limitaciones metodológicas. Dentro de las diversas áreas del conocimiento ambiental y social, algunos conceptos no se encuentran del todo definidos en términos cualitativos y cuantitativos, de aquí que ocasionalmente la interpretación, cada vez en menor magnitud, al ser subjetivo, se convierte en objeto de controversia en las esferas legal y política.

La mayor parte del contenido de un documento de evaluación ambiental se deriva de fuentes documentales y bibliográficas, por lo que la selección del material sujeto al análisis conlleva la mayor carga de trabajo. La validación en campo y su ulterior contraste con la experiencia de la población beneficiaria del proyecto exigen un completo dominio de la estructura y organización del proyecto y de los esquemas ambientales y sociales del lugar.

El documento de evaluación ambiental es la materia prima con la que se llenarán los formularios oficiales que conducirán a un dictamen final. La Ley y el Reglamento en la materia establecen la Manifestación de Impacto Ambiental como el documento básico sobre el cual se decide el destino de un proyecto. Plantea además una gradación con respecto a la profundidad de la investigación en función de las características del proyecto, magnitud y área potencial de afectación.

La evaluación de impacto ambiental compatibiliza las acciones en una área o región determinada con los ecosistemas locales. La adecuada planeación nos permitirá ordenar de manera efectiva nuestro desarrollo económico: así la construcción de un aeropuerto, carretera, puerto, fábrica o explotación minera, son algunas de las acciones que se evalúan. La aplicación correcta de las evaluaciones de impacto ambiental tienen de hecho, repercusiones directas en los distintos aspectos socioeconómicos y ecológicos que integran nuestro país.

La aplicación de las medidas correctivas y de mitigación que se infieren de los dictámenes de impacto ambiental, tendría como resultado la economía de diversos recursos materiales, económicos y humanos destinados a la recuperación y regeneración de los factores ambientales, que de otra manera serían muy costosos por ser indispensables y no haberse considerado oportunamente.

Desde el punto de vista social se promueve la preservación de los rasgos etnográficos, antropológicos, arqueológicos, etcétera, así como la participación pública en el proceso de decisión, puesto que las partes afectadas pueden utilizar la EIA como instrumento de negociación.

Existen problemas y deficiencias en la instrumentación, dado que pretende incluir todas las áreas (medio físico, humano, etc.) Los métodos que se utilizan para evaluar el impacto total y demandan de una exhaustiva labor de los evaluadores. Es necesario comparar alternativas y organizar, sumarizar y sintetizar la enorme cantidad de información generada y evitar el desarrollo entrópico. Otro problema lo es la deficiencia o ausencia de la cuantificación de los impactos, por lo que en muchos casos la evaluación resulta subjetiva y discutible. Los métodos de predicción en los aspectos ecológicos y sociales.

Por lo tanto un estudio de impacto ambiental tiene por objetivo identificar y evaluar de la manera más exacta posible, todos los impactos de tipo físico, biológico y socio-económico, ajustándose al máximo a la realidad. Al mismo tiempo, deberá mostrar cuáles son los demás recursos del territorio, y cómo aprovecharlos en el marco general del proyecto; respetando y apoyando los intereses de la población afectada.

Hay que dar a la Evaluación de Impacto Ambiental la importancia que le corresponde como instrumento de decisión y planificación, al mismo nivel que lo puede ser un análisis de factibilidad o de rentabilidad. Si un promotor se conforma simplemente con identificar los efectos negativos y cuál sería la forma de eliminarlos, debería considerarse a fondo el sentido del proyecto y si habrá o no escogido la mejor de las soluciones.

1.2.1 ¿Cuáles son sus objetivos?

Identificar y predecir, los impactos que un proyecto, obra o actividad pueda ocasionar sobre el ambiente y sobre la población, con el fin de establecer las medidas necesarias para evitar o mitigar aquellos que fuesen negativos e incentivar aquellos positivos.

Así mismo, prever los principios ambientales que deben asumirse en la toma de decisiones, sobre planes y en los programas.

1.2.2 ¿Que es?

- ✓ Una forma de identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales de un proyecto propuesto.
- ✓ Una forma de reducir impactos potenciales adversos.
- ✓ Una forma de monitorear impactos durante la construcción y operación.
- ✓ Un instrumento de gestión para las partes interesadas y los responsables de tomar decisiones.
- ✓ Un complemento de los estudios económicos y de ingeniería del proyecto.

1.2.3 ¿Como funciona?

1.2.3.1 Genera un estudio completo y detallado sobre:

- ✓ El proyecto y el ambiente que le rodea
- ✓ Alternativas de diseño y ubicación
- ✓ El Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA), involucra la recopilación de información básica sobre calidad ambiental y sobre las interacciones entre el proyecto y el ambiente.

1.2.3.2 Genera resultados necesarios para la gestión de proyectos, particularmente:

- ✓ Medidas de mitigación

- Prevenir o minimizar impactos ambientales potencialmente adversos
- Aumentar los beneficios ambientales
- ✓ Programas de monitoreo
 - Cuantifica impactos ambientales
 - Descubre impactos que no habian sido anticipados.

1.2.4 ¿Cuales son sus funciones?

- ✓ Predecir:
 - Problemas
 - Conflictos
 - Limitaciones
- ✓ Sugerir formas de mitigarlo
 - Diseñando alternativas
 - Instrumentando alternativas
 - Elaborando planes de contingencia

1.2.5 ¿Cuales son sus métodos?

Identificación	Determinar los tipos de impacto
Predicción	Determinar la magnitud de los impactos identificados
Evaluación	Determinar la importancia de la magnitud estimada
Mitigación	Determinar las medidas para evitar o minimizar los impactos y aumentar los beneficios
Documentación	Informar en forma concisa a los que toman decisiones

1.2.6 ¿Cuales son los problemas más comunes?

- ✓ Discrepancias entre los equipos de evaluación de impactos ambientales y de ingeniería del proyecto, en el terreno.

- ✓ Complicaciones o retrasos en la puesta en marcha del proyecto
- ✓ Dificultad para obtener insumos cuantificables para la planificación del proyecto.
- ✓ Dificultad para proporcionar una medición o escala común de los costos y beneficios ambientales.

1.2.7 ¿Cuales son sus beneficios?

Hace más exitosos los proyectos porque:

- ✓ Aumenta las posibilidades de culminar los proyectos ejecutivos.
- ✓ Permite un mejor manejo de los recursos naturales.
- ✓ Aumenta los beneficios del proyecto.

1.3 OBJETO DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del Impacto Ambiental es una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación, y no deben considerarse como un obstáculo para el desarrollo, ni como un tratado de medio ambiente, sino como ayuda a un cuerpo ejecutivo para seleccionar de entre las múltiples alternativas de un proyecto, la que consideren más viable, en otros términos ecológicamente sustentable.

Es fundamentalmente un instrumento de política ecológica que el Gobierno aplica para imprimir un principio de control a toda obra pública o privada que suponga un riesgo a la salud humana, al ambiente y al capital de recursos naturales del país, y con ello asegurar el equilibrio ecológico en una región dada.

La evaluación de impacto ambiental, en la esfera de las predicciones, permite diseñar, sobre bases objetivas, escenarios futuros sobre el comportamiento de la calidad del ambiente y eventualmente el estado de salud de la población, así como del capital de recursos naturales.

El documento de evaluación de impacto ambiental deviene en documento público, por el que la entidad administrativa gubernamental, en este caso, la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales:

- Contar con evidencias suficiente que prueban que un proyecto es o no compatible ambientalmente.

- Garantizan el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y el Reglamento de la Ley en materia de Impacto Ambiental.

Los esquemas de desarrollo sustentable que buscan aprovechar las existencias en materia de bienes naturales, de tal suerte que no sólo resuelvan las necesidades de hoy, sino también las de un horizonte futuro lo más lejano posible, incorporan el impacto ambiental como la herramienta sustantiva que permitirá resolver una variable importante: el cuidado de los elementos y recursos ambientales, en particular la calidad para su utilización, de los efectos deletéreos que cualquier actividad antropogénica pueda imprimirles. Falta por resolver el problema del agotamiento de dichos recursos.

- Identificar los efectos que puede causar un proyecto sobre el medio ambiente.
- Estimar la magnitud de los efectos.
- Prevenir los efectos sobre el medio y evitarlos o minimizarlos.

1.4 INSUMOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

La evaluación del impacto ambiental, en las obras y actividades de interés público o privado, es una herramienta técnica que se ha incorporado formalmente al complejo proceso de planeación del desarrollo. Conocer a que tipo de desarrollo se refiere y cuales son los objetivos y estrategias y en general, la visión conceptual de éste desarrollo, son materia de debate aún.

A lo largo de la historia se han probado distintos modelos económicos que han buscado elevar el nivel de vida de la población con base en el aprovechamiento de los recursos naturales nacionales. Cada uno ha hecho contribuciones importantes que muestran un progreso permanente, a pesar de adolecer de polarizaciones y sesgos que han impedido que los beneficios alcancen a toda la población o al menos a la mayoría.

Los indicadores sociales muestran un rostro heterogéneo en donde el reflejo de un mundo rural empobrecido, contrasta fuertemente con metrópolis relativamente ricas y una amplia capa de población media, empeñada en consolidar una posición socioeconómica duramente alcanzada y que recientemente se ha visto amenazada por las crisis económicas recurrentes que se viven.

El mundo y México confrontan la amenaza ambiental más crítica de su historia: deterioro del suelo, del agua y de los recursos marinos, esenciales para la producción alimentaria en ascenso. Contaminación atmosférica con efectos directos sobre la salud, pérdida de biodiversidad y su modesta, pero no menos importante contribución a los daños a la capa de ozono y cambio climático global. Simultáneamente encara graves problemas humanos como la pobreza y el crecimiento demográfico incontrolado.

La visión moderna del desarrollo no sólo busca elevar los niveles de bienestar de las sociedades humanas de hoy, sino que se preocupa por la posibilidad de heredar a las generaciones futuras un planeta con aceptables niveles de salud ambiental y económica. De aquí que el análisis del comportamiento humano, obligue a modificar actitudes y redefinir las tendencias que apuntan hacia un ecocidio; la sobrepoblación, que incidirá sobre mayores cantidades de alimentos y mejores espacios; y al crecimiento económico que aplicará una dramática presión sobre los recursos naturales.

Ante ésta circunstancia, la humanidad ha reflexionado y está arribando a una nueva forma de conducirse en la vida. Sabe que se requiere una vía de desarrollo diferente que sostenga el progreso humano sobre un horizonte de tiempo lo más distante posible en el futuro. Sobre este principio, surge el concepto de desarrollo sustentable cuya definición establece que es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras para satisfacer las propias.

El concepto de desarrollo sustentable en su sentido más general, ha sido aceptado y apoyado ampliamente. Sin embargo, ha resultado más difícil el traducir este concepto en objetivos, programas y políticas prácticas alrededor de los cuales puedan unirse las naciones porque éstas enfrentan circunstancias muy variables.

El marco conceptual del desarrollo sustentable presenta varias aproximaciones en función del enfoque disciplinario que la aborda. De este modo, para algunos lo importante es el uso de los recursos naturales renovables, de tal suerte que no los agote o degrade y devenga una reducción real de su utilidad renovable para las generaciones futuras, manteniendo constante los inventarios de recursos naturales. Otro enfoque, más dentro del campo económico considera el aumento de los beneficios netos hasta el máximo posible, pero sujeto al mantenimiento de los servicios ambientales y a la calidad de los recursos naturales (Hicks-Lindahl). Una noción más general indica que el uso actual de los recursos no debería reducir los ingresos reales del futuro.

El desarrollo no significa necesariamente crecimiento económico, el tipo de actividad económica puede cambiar sin incrementar la cantidad de bienes y servicios. Se dice que el crecimiento económico no sólo es compatible con el desarrollo sustentable, sino que es necesario para mitigar la pobreza, generar los recursos para el desarrollo y prevenir la degradación ambiental. La cuestión es la calidad del crecimiento y cómo se distribuyen sus beneficios no sólo la mera expansión. Otras opiniones argumentan que crecimiento sustentable es un término contradictorio y que la vía para combatir la pobreza no es el crecimiento, sino la redistribución de la riqueza.

Con frecuencia, el desarrollo sustentable se define también como el desarrollo que mejora la atención de la salud, la educación y el bienestar social. Actualmente se admite que el desarrollo humano es decisivo para el desarrollo económico y por la rápida estabilización de la población.

Algunos autores han extendido aún más la definición de desarrollo sustentable al incluir una rápida transformación de la base tecnológica de la civilización industrial; para la cual señalan que es necesario que la nueva tecnología sea más limpia, de mayor rendimiento y ahorre recursos naturales a fin de poder reducir la contaminación, ayudar a estabilizar el clima y ajustar el crecimiento de la población y la actividad económica.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) expresa que lo hombres, las mujeres y los niños deben ser el centro de atención y a su alrededor tiene que forjarse el desarrollo y no ellos alrededor del desarrollo. Las definiciones de desarrollo sustentable acentúan con frecuencia que el desarrollo debe ser participativo e implicar a los habitantes locales en las decisiones que afecten sus vidas.

Un componente importante implícito en todas las definiciones de desarrollo sustentable se relaciona con la equidad: la equidad para las generaciones por venir, cuyos intereses no están representados en los análisis económicos estándares ni en las fuerzas que desestiman el futuro, y la equidad para la gente que vive actualmente, que no tiene un acceso igual a los recursos naturales o a los bienes sociales y económicos.

Existe, en efecto, cierto conflicto entre ambos tipos de equidad. Mientras que por una parte se apunta que los problemas ambientales en los países en desarrollo no pueden resolverse sin mitigar la pobreza y demandar una redistribución de la riqueza o de los ingresos, tanto dentro de los países como entre las naciones ricas y pobres. Por otro lado, se enfatiza la equidad intergeneracional, la participación en el bienestar entre la gente de hoy y la del futuro y se concentra en la necesidad de reducir el

consumo actual para proveer inversiones que formen recursos tales como conocimiento y tecnología para el futuro.

Este conflicto, entre el consumo en aumento para la gente pobre de hoy y la inversión para las generaciones futuras, puede explicarse en términos ambientales. El conflicto entre consumo de combustibles fósiles y los esfuerzos en pro de las generaciones por venir, para controlarlo a fin de disminuir al calentamiento global. Queda por resolver la cuestión de nuestras preocupaciones ambientales con los valores, preferencias y tecnología de las generaciones futuras.

La Unión Mundial de Conservación definió el desarrollo sustentable en términos de mejorar la calidad de la vida humana sin exceder la capacidad de carga de los ecosistemas que lo sustentan. Esto supone que el desarrollo sustentable es un proceso que requiere de progresos simultáneos en diversas dimensiones económica, humana, ambiental y tecnológica.

1.4.1 Caracterización del Desarrollo

El uso del término “desarrollo”, más que crecimiento económico, implica aceptar las limitaciones del uso de medidas como PIB o bienestar de una nación. Desarrollo comprende intereses mayores de calidad de vida, consecución educacional, estado nutricional, acceso a libertades y bienestar espiritual. El énfasis en la sustentabilidad sugiere que es necesario un esfuerzo político orientado para hacer que estos alcances de desarrollo terminen bien en el futuro.

Puesto que desarrollo es un término de valor, implica entonces, cambios que son deseables, no obstante, aún no hay consenso en su significado. Qué constituye el desarrollo, depende de las metas sociales que sean invocadas por el gobierno o el analista.

Desarrollo es un vector de objetivos de desarrollo deseables, es decir, es una lista de atributos que la sociedad busca alcanzar o maximizar, los elementos de este vector pueden incluir:

- Incremento en el ingreso per capita real.
- Mejoramiento en el estado de salud y nutrición.
- Avances educativos.
- Acceso a los recursos

- Una distribución de ingresos más equitativa.
- Incremento en las libertades básicas.

Desarrollo sustentable es entonces una situación en la que el vector desarrollo no disminuye con el tiempo. El uso del término implica la adopción de un horizonte de tiempo infinito -p.ej. que la meta es alcanzar un desarrollo en el tiempo- (mientras que las decisiones prácticas requieren de adoptar un horizonte de tiempo finito). No diremos si la tasa de cambio de **D** con respecto al tiempo **t**, debe ser positiva para cada periodo de tiempo (sustentabilidad fuerte) o si sólo el tren **dD/dt** debe ser positivo (sustentabilidad débil). Una variante de la sustentabilidad débil es que el valor presente de los beneficios del desarrollo son positivos. Un valor actual es una forma de expresar una corriente de beneficios (o costos) que ocurren sobre el tiempo como un valor percibido en el presente.

Maximizar el valor actual es ser consistente con la extinción de recursos. Cuán lejos puedan resultar aquellas extinciones en las que los objetivos mismos del desarrollo sean sustentables, es todavía una cuestión abierta. Pero dejan algún soporte a la idea de que maximizar el valor presente no es un criterio suficiente para el desarrollo sustentable. El desarrollo sustentable es mejor interpretado en su forma débil -p.ej. digamos que la tasa de cambio de desarrollo en el tiempo es generalmente positiva sobre algún horizonte de tiempo seleccionado.

El desarrollo sustentable precisa de una serie de condiciones para que tenga lugar. En principio, el inventario de capital natural no debe disminuir en el tiempo. En este contexto, el inventario de capital natural incluye todos los activos de recursos naturales y ambientales, desde el petróleo en el subsuelo, la calidad del suelo y agua subterránea, la pesca en los océanos y la capacidad del globo para reciclar y absorber carbono. El significado de un inventario de capital natural constante es más problemático.

En economía, conforme la degradación incrementa, el valor económico de la siguiente unidad ambiental en riesgo de destrucción, sea selva o humedal, será más grande que la unidad que se ha degradado o desaparecido. Por sí misma, esta idea de una elevación del valor económico marginal del ambiente natural no se justifica sostener que lo tenga en cualquier momento del tiempo. Los economistas argumentarían que la degradación ambiental sería proporcional a las ganancias de las actividades causantes de la degradación (clareo de bosques para la agricultura, desarrollo de humedales) o mayor que los beneficios de preservar las áreas en su forma original. La idea de que hay algún

inventario óptimo de activo natural basado en esta comparación de costo-beneficio necesita ser orientada directamente de modo que se vea porque la conservación del inventario existente debería elevarse para que sea una meta de desarrollo sustentable.

1.4.2 Crecimiento Económico

Las teorías económicas deberían ser valoradas dentro del contexto de su más amplia estructura (paradigma). Hay una compleja interacción que toma lugar entre la evolución de la teoría científica (natural, física y social) y el orden social. La forma en que la investigación científica responde las cuestiones del mundo natural y humano busca explicar en que momento será influida por los factores sociales y culturales y políticos. De aquí que las actitudes hacia la naturaleza y la preservación/conservación cambiarán conforme ésta y la humanidad evolucionen.

El paradigma económico clásico.- Los economistas clásicos dejaron un legado de ideas, muchas de ellas relevantes, y que han sido reintroducidas en los debates ambientales contemporáneos. La economía política clásica estimuló el poder del mercado al privilegiar el crecimiento y la innovación, pero se mantuvo esencialmente pesimista acerca de las perspectivas de crecimiento a largo plazo. El crecimiento de la economía se pensó que era una fase temporal entre las posiciones de equilibrio estable, con las posiciones que representan la existencia de un nivel de subsistencia infructuoso.- el estado estacionario.

Adam Smith (1723-1790), mediante lo que llegó a conocerse como la doctrina de la "mano invisible" argumentó que habían circunstancias en las que la conducta racional interesada por individuos satisface deseos individuales, pero también servirían a los intereses de la sociedad como un todo. Los gobiernos eran importantes sólo en el sentido de proporcionar servicios de vigilancia (leyes y ordenanzas, defensa nacional, educación). Que era vital para el progreso económico y social que las transacciones económicas se permitieran operar sobre la base de mercados libremente competitivos.

Thomas Malthus (1766-1790) y David Ricardo (1772-1823) fueron, como Smith, pesimistas en relación de las perspectivas de crecimiento económico a largo plazo. Expresaron su pensamiento de límite ambiental en términos de límite sobre el suministro de tierras agrícolas de buena calidad y por tanto reducían los retornos en la producción agrícola. Para Malthus, la cantidad fija de tierra de cultivo disponible (límite de absoluta escasez) significó que como la población crecía, la disminución del retorno

reducía el suministro per cápita de alimentos. Los estándares de vida serían forzados a niveles de subsistencia y la población cesaría de crecer.

En el modelo económico más complejo de Ricardo, el crecimiento económico de nuevo merma en el largo plazo, a causa de una escasez de recursos naturales. La disminución de la serie de retorno no es tanto debido a la escasez absoluta, sino a causa de que la tierra disponible varía en calidad y la sociedad se ve forzada a moverse a suelos sucesivamente menos productivos.

John Stuart Mill (1806-1873) concibió el progreso económico en términos de una carrera entre el cambio técnico y la disminución del retorno en la agricultura. A diferencia de los economistas clásicos, él vio la perspectiva distante del estado estacionario con algún optimismo. Por entonces, él razonaba, el progreso técnico proveería por mucho los deseos materiales individuales humanos y la sociedad sería libre de alcanzar metas educacionales, estéticas y otras sociales.

El Paradigma Marxista.- Karl Marx (1818-1883), adoptó la teoría del valor del trabajo de los economistas clásicos (los trabajadores eran la única fuente de producto económico neto) y fue igualmente pesimista sobre el futuro estándar de nivel de vida para la mayoría de la gente (la clase trabajadora) en la sociedad capitalista. De acuerdo a Marx, los economistas clásicos han fallado en la organización económica capitalista, en su contexto histórico. Procuró formular un modelo de producción de comodidad generalizado que caracterizara la producción de comodidad como una relación social. La historia se interpretaría como un fenómeno dialéctico, un proceso de conflicto de fuerzas materiales y económicas del que surge una síntesis, una resolución del conflicto.

El paradigma neoclásico y humanístico.- Al inicio de 1870 los economistas neoclásicos pensaron desarrollar el análisis dentro de la corriente economista principal. La teoría del trabajo del valor fue abandonada y un precio de comodidad fue visto, no como una medida de su costo de trabajo sino de su escasez. La concentración en el valor de la escasez permitió analizar simultáneamente ambos lados del mercado. Los analistas compararon la cantidad de comodidad disponible (suministro) con la cantidad requerida (demanda). La interacción de la oferta y la demanda determinó el equilibrio del precio de mercado para la comodidad. La actividad económica que se observó en el mundo real fue vista como resultado de la interacción entre la actividad productiva (determinada por el progreso tecnológico) y las preferencias de los compradores individuales contraída por el rango factible de selección e ingreso.

Los economistas neoclásicos también introdujeron una nueva metodología: el análisis marginal, p.ej. el estudio de las relaciones entre los pequeños cambios o incrementos. Este tipo de aproximaciones se adaptó bien a la investigación de la determinación de precios y las estructuras de mercado. En consecuencia, los clásicos lo relacionan con los patrones de crecimiento de largo plazo, dejados de lado casi completamente durante el periodo de 1870-1950.

La teoría neoclásica del mercado asume que es neutral y de valor libre. La meta básica ha sido definir una serie de leyes económicas que gobiernen la actividad económica (igual como los físicos han hecho con los descubrimientos de Newton). Los individuos racionales se vieron en términos de búsqueda de satisfacción de deseos sustituibles (o preferencias) y este ejercicio de intereses individuales se dice que provee bienestar social; dentro del "núcleo duro" del sistema neoclásico fue un modelo particular de naturaleza humana -la persona racional egoísta-.

En su versión moderna el modelo tiene personas económicas teniendo la estructura de preferencia de indiferencia y operando sobre las bases de una máxima satisfacción contraída (utilidad). El valor económico (instrumental) de las comodidades vendibles, bienes y servicios ambientales sin precio y, o simpatía por las generaciones futuras, está determinada de acuerdo a la cantidad de utilidad personal producida. Las personas económicas hacen salidas al margen de identificar posiciones de satisfacción personal igual. La preferencia de los individuos son reveladas por la selección que hacen. La eficiencia y consistencia de la selección refleja la conducta racional.

El criterio de deseo social es usualmente expresado en términos del llamado criterio de Pareto. Una situación de Pareto óptima es una en la que es imposible hacer una mejor condición individual sin hacer también alguna peor, donde la mejor condición significa la más preferida y la peor condición la menos preferida. Cada mercado en equilibrio competitivo es un óptimo de Pareto y cada óptimo de Pareto es un equilibrio competitivo, tan grande como una serie de suposiciones restrictivas (e.g. información perfecta, ausencia de externalidades, etc.) se mantengan reales.

El teorema básico de la economía del bienestar busca legitimar la conducta racional como un bien socialmente deseable y también justificar alguna intervención del gobierno para proveer de condiciones bajo las que los individuos seleccionen. La intervención sería especialmente justificada cuando las llamadas fallas de mercado existan. i.e. cuando sea claro que los mercados no están matizando el bienestar colectivo. La visión neoclásica básica ve al gobierno como un agente ético esencial que solamente interviene en el mercado en interés público, para facilitar la

inevitable tensión entre la racionalidad individual y la ética colectiva. Las obligaciones éticas o morales no están reconocidas al nivel del individuo.

Los apoyadores de la minoría del paradigma humanista rechazan el modelo de la persona económica racional y en vez de ello adoptan una aproximación de psicología conductual con énfasis en la jerarquía de necesidades en lugar de un plano liso de deseos sustituibles. Los analistas humanistas enfatizan que esa preferencia (sabores) no es estática, independiente y determinada genéticamente. En vez de ello son interdependientes y pueden cambiar en el tiempo debido a que al menos aprendieron parcialmente a través de la cultura.

En ausencia de una teoría como la del sabor determinado, como difieren entre individuos y como cambian en el tiempo, la teoría neoclásica los trata como factores exógenos. Deseos y necesidades son por tanto inseparables en el análisis convencional. Quizá recientes apoyadores de la teoría del movimiento del capital humano hayan argumentado que todos los agentes económicos mantienen exactamente la misma serie de "preferencias estables".

Paradigma de la economía institucional. El modelo de mercado del manejo ambiental: Derechos de Propiedad vs Análisis de Balance de Materiales.- La aproximación convencional ha generado dos variantes de un modelo de manejo de información ambiental. Estas aproximaciones son la de los derechos de propiedad y la del balance de materiales.

La aproximación de los derechos de propiedad.- Algunos análisis en un principio sostenían que el problema de los costos de la contaminación no eran cubiertos y podían cubrirse bien mediante un proceso de redefinición de la estructura existente de los derechos de propiedad. Una interpretación particular del Teorema de Coase (Coase, 1960) se usaba como la base teórica para una política de control no-intervencionista. De acuerdo a Coase, dadas ciertas suposiciones, sería un proceso de conveniencia entre el contaminador y el afectado. Si el contaminador tiene el derecho, el afectado puede compensarlo por no contaminar; si el afectado tiene los derechos, el contaminador puede compensarlo por tolerarlo.

Las suposiciones neoclásicas claves acerca de la conducta humana en el mercado (p.ej. maximizar la utilidad auto-interesada) se ha extendido para cubrir a las actividades burocráticas en el sector y las nociones de racionalidad extendida (p.ej. la posesión de motivaciones distintas a las del propio interés) han resistido.

Las explicaciones sociobiológicas para el hombre económico racional han avanzado también. La conducta autointeresada, se dice, ésta programada genéticamente en humanos y por tanto es inevitable. La idea de ignorancia racional se ha agregado al modelo, p.ej. es racional para los individuos obtener menos información completa antes de tomar una decisión, porque la información es escasa y algunas veces debe ser dada - tiempo, dinero y esfuerzo para obtener más. No se especifica exactamente cuanta información se requiere racionalmente.

Se alega que en una economía con derechos de propiedad transferibles bien definidos, los individuos y las empresas tendrían cada vez más incentivos para usar los recursos naturales tan eficientemente como sea posible. Los mercados y los precios que surgen de la conducta económica colectiva, es posible que provean exclusiones - p.ej. cualquier individuo que consume un bien puede excluir a otro individuo de consumir el mismo bien- y los derechos de propiedad existan. La contaminación ambiental es una forma de falla de mercado, usualmente porque de la sobreexplotación de los recursos mantenidos como un propiedad común o no propiedad de todos. Los mercados fallan por tanto, cuando los derechos de propiedad no son adecuadamente especificados o no son controlados por aquellos quienes pueden beneficiarse personalmente mediante la puesta de los recursos a su más alto valor de uso.

De acuerdo a la aproximación de los derechos de propiedad, una creciente intervención del gobierno debería resistirse porque la propiedad pública de muchos recursos naturales figura como la raíz de los conflictos de control de recursos: hay fallas de Gobierno. Se asume que la teoría del sector público debería basarse en el mismas suposiciones motivacionales (auto-interés) usadas en el análisis de la conducta individual privada. De aquí que el tomador de decisiones vea maximizar su propia utilidad, no la de alguna institución o Estado. El sector público, se argumenta, no proporciona incentivos para que las políticas resistan las presiones de grupos de intereses especiales. Ganarse a tales grupos a menudo ocurre sólo a un costo neto para la sociedad.

La deslocalización de los recursos naturales no es, por lo tanto, sólo una cuestión de falla de mercado. Un rango de políticas de intervención gubernamental han sido por sí mismas las causas de la ruptura ambiental (fallas del Gobierno). Por ejemplo, las políticas de gobierno no integrativas y la ineficiente intervención han resultado en conflictos de uso del suelo en ecosistemas de humedales y en consecuencia, niveles de protección poco óptimos en varios países.

Los conceptos de organización fundamentales empleados en economía y biología son similares. Algunos han sido probados para decir que hay

pruebas empíricas (evidencia sociobiológica) de la existencia de personas económicas egoístas y la posibilidad de optimizar sistemas de competitividad de mercado en un mundo de escasos recursos. Los sociobiólogos interpretan los hallazgos de la biología molecular diciendo que la naturaleza humana está fijada por nuestros genes. El proceso evolutivo darwiniano estimula la visión de que la sociedad humana, como el resto de la naturaleza, progresa por la supervivencia del mejor adaptado en una batalla competitiva. Así, las formas de organización social de naturaleza genética se han establecido por selección natural durante el curso de la evolución. Es discutible entonces que los humanos dominados por el gene egoísta (persona económica) y su organización social (el mercado) sean una consecuencia de la selección natural para rasgos de esa máxima adaptación reproductiva.

Para algunos, el proceso de competitividad de mercado representa un proceso darwiniano. Produce exactamente los mismos resultados que deseáramos perseguir si todas las firmas lograran maximizar sus beneficios, y todos los consumidores su utilidad. La rivalidad competitiva garantizaría que solamente viéramos sobrevivientes en quienes actualmente podrían maximizar beneficios. Se vería que los mercados genéticamente competitivos son un producto de la selección natural y por tanto deben ser en algún sentido óptimos o adaptativos.

Pero hay una aparente circularidad en el argumento síntesis de sociobiología/ economía. Los sociobiólogos han incorporados algunos conceptos tales como el análisis de costo-beneficio y la teoría de juegos en su visión del mundo. Es esta visión del mundo la que citan algunos economistas para justificar la existencia de cierta organización social.

Sobre todo, los apoyadores del paradigma de los derechos de propiedad probablemente concederían que los mercados son imperfectos, pero igualmente enfatizarían que sus fallas no implican automáticamente que la acción colectiva sea superior. Los mecanismos de mercado se juzga que son superiores a cualquier otra práctica alternativa. Cualquier abandono mayor de acción colectiva creará más problemas ambientales que los que resolverá.

La aproximación del balance de materiales.- Los revisionistas han buscado incorporar modelos de balance de materiales y en cierta extensión, límites entrópicos en el análisis económico. Mientras la contaminación se vea como un síntoma de falla de mercado, a la vez que es un fenómeno penetrante e inevitable (debido a las leyes de la termodinámica), requerirá de la intervención del Gobierno a través de un paquete de incentivos y de instrumentos regulatorios.

En principio, un nivel de contaminación económicamente óptimo (eficiente) puede definirse, dadas ciertas suposiciones. Es este nivel de contaminación en la que los beneficios netos marginales privados de la empresa contaminante son iguales a los costos de los daños externos marginales. A causa de la deficiencia de datos y las limitaciones de estas aproximaciones estáticas, la situación óptima no es un objetivo político práctico. En contraste, la sociedad establece niveles aceptables de calidad ambiental y los instrumentos de política son dirigidos a estos estándares. Las tareas analíticas buscan paquetes de políticas de costos mínimos suficientes para reunir estándares ambientales aceptables.

Muchos economistas favorecen el uso de los impuestos de efluentes (por unidad de contaminación), pero la actual política de contaminación se ha basado en una aproximación regulatoria, a menudo involucrando la reducción uniforme en la emisión de contaminantes a través de tipos de industrias. Debido a la incertidumbre involucrada, las políticas de control de contaminación deberían ser vistas como procesos iterativos de búsqueda, basados en una satisfacción más que en un principio de optimización.

Análisis de políticas: Estándares fijos vs estructuras de costo-beneficio.- Frente a la compleja interdependencia ecológica y de incertidumbre que rodea al manejo de los recursos, han surgido dos aproximaciones alternativas. Algunos analistas argumentan la adopción de una estructura de costo-beneficio, usando valoraciones monetarias, pero también incorporando reconocimientos explícito de la incertidumbre y la irreversibilidad. Otros urgen la adopción de la aproximación de estándares fijos, uno u otro en casos seleccionados o como una forma de implantación de una política macroambiental general. Los estándares macroambientales abarcan políticas de zonación de uso del suelo, estándares de calidad ambiental para aire, agua, etc., aunque quizá flexibles en el tiempo (conforme incrementa el conocimiento), limitarían el panorama del análisis de costo-beneficio a análisis de costo-efectividad.

En el contexto de hacer política, la aceptación del axioma de la sustitución infinita, las tasas de descuento positivas y una confianza en la capacidad de resiliencia de los ecosistemas a largo plazo, mitigaría cualquier reestructuración radical del crecimiento económico de las políticas de precios de recursos. Los revisionistas, por otro lado, serían cautos contra tales optimismos. El principio de sustitución infinita sería rechazado e se invocaría una posición conservacionista.

Ahora está claro que varias economías en desarrollo han acumulado décadas de severas pérdidas en materia de ecosistemas. Los temas de contaminación global -calentamiento climático, agotamiento del ozono,

contaminación de océanos-, amenazan con problemas de mayor escala para el futuro, en tanto que la lluvia ácida ha generado daños a ecosistemas regionalmente localizados. Rechazar las restricciones de la sustentabilidad resultarían también en reversibilidad en un amplio frente para las futuras generaciones, tanto en las economías desarrolladas como las que están en desarrollo. La presencia de la irreversibilidad (e.g. pérdida permanente de áreas silvestres únicas y otros recursos ambientales valorables, humedales, suelos productivos, etc.), casi siempre favorecerían el aplazamiento de las opciones de desarrollo y apoyarían las opciones de conservación/ preservación del recurso. Se ha recomendado en este contexto, una aproximación del margen de seguridad (p. ej. basado en el concepto del estándar de máxima seguridad) a las políticas.

Otra idea relacionada, la aproximación del "proyecto sombra", se ha sugerido también en casos donde las pérdidas ambientales localmente irreversibles son probables debido al desarrollo económico. Los costos de los esquemas de desarrollo responsables de estas pérdidas (tales como la destrucción de un humedal particularmente valioso) se incrementaría por una cantidad suficiente para fundar un proyecto sombra diseñado para substituir el activo ambiental perdido. Puede ser posible, por ejemplo, restaurar un humedal parcialmente degradado en alguna parte de la región bajo consideración.

Las reinterpretación de los métodos y técnicas análisis de costo-beneficio son también necesariamente pensados. Quienes apoyan el ACB extendido han adoptado una aproximación de sensibilidad de valor y buscan incorporar criterios de decisión no-eficientes en sus análisis. Argumentan que los tomadores de decisiones requieren dispositivos racionales tanto en sus objetivos (o más estrictamente las implicaciones de los diferentes objetivos) como en los medios para alcanzarlos. En todo caso, los ataques positivistas contra el ACB extendido se basan en el argumento de que los juicios de valor estándares subyacen en el concepto de un óptimo de Pareto. El análisis de multicriterios indudablemente involucra una salida de gran comprehensividad contra la pérdida de precisión. La valuación de las políticas ambientales que incluyen riesgos substanciales y costos de futuras generaciones ha conducido también a algunos análisis que consideran las implicaciones de los sistemas éticos alternativos.

Valores económicos y ambientales.- Hay varias interpretaciones del término "valor", pero los economistas se han concentrado en el valor monetario como el expresado mediante las preferencias de los consumidores individuales. Sobre esta bases, el valor solo ocurre debido a la interacción entre una materia y un objeto y, en términos de esta explicación no es una calidad intrínseca de algo. Un objeto dado puede

entonces tener un número de valor asignado a causa de diferencias de percepción de valores retenidos por valuadores humanos en contextos de valuación diferentes. Los valores económicos asignados son expresados en términos de “buena voluntad individual para pagar” (BVP) y “buena voluntad para aceptar la compensación” (BVA)

La literatura ambiental ha identificado tres relaciones básicas de valores que subyacen a la política y a la ética adoptadas por la sociedad: valores expresados por las preferencias individuales; valores de preferencia pública que encuentran expresiones vía normas sociales; y valores de ecosistemas físicos funcionales. Algunos escritores arguyen que las medidas de valores económicas son específicas -en su contexto, a los valores asignados y pueden por tanto ser inapropiadas como la medida de valor única para la localización de recursos públicos. Las ideología ecocéntricas buscan basar la política sobre normas sociales que los individuos aceptan como miembros de una comunidad (preferencia pública) y que son operativas mediante la legislación social.

1.5 MARCO REGULATORIO Y NORMATIVIDAD

1.5.1 Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente (Publicada en el D.O.F. de fecha 28 de enero de 1988)¹(4)

TITULO PRIMERO Disposiciones Generales, CAPÍTULO IV Instrumentos de la Política Ambiental, SECCION V Evaluación del Impacto Ambiental, en los Artículos 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 35 BIS, 35 BIS 1, 35 BIS 2, 35 BIS 3

En los que se establece que La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

¹ Se incorporaron modificaciones publicadas en el D.O.F. de fecha 13 de diciembre de 1996.

² Se incorporaron modificaciones publicadas en el D.O.F. el día 31 de Diciembre de 2001, en el decreto por el que se reforma la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III - Negar la autorización solicitada, cuando:

a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;

b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o

c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en la autorización, en aquellos casos expresamente señalados en el reglamento de la presente Ley, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas,

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.

En el TÍTULO SEXTO Medidas De Control y Seguridad y Sanciones, CAPÍTULO I Disposiciones Generales, Artículo 160, CAPÍTULO II Inspección y Vigilancia, Artículos 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, se establecen las sanciones y las medidas de control y vigilancia.

Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia federal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de que trata este propio ordenamiento.

En las materias anteriormente señaladas, se aplicarán supletoriamente las disposiciones de las Leyes Federales de Procedimiento Administrativo y sobre Metrología y Normalización.

Tratándose de materias referidas en esta Ley que se encuentran reguladas por leyes especiales, el presente ordenamiento será de aplicación supletoria por lo que se refiere a los procedimientos de inspección y vigilancia.

Queda establecido en el CAPÍTULO III Medidas de Seguridad, Artículos 170, 170 BIS, que:

Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, o de daño o deterioro grave a los recursos naturales, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las siguientes medidas de seguridad.

I - *La clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes, así como de las instalaciones en que se manejen o almacenen especímenes, productos o subproductos de especies de flora o de fauna silvestre, recursos forestales, o se desarrollen las actividades que den lugar a los supuestos a que se refiere el primer párrafo de este artículo,*

II - *El aseguramiento precautorio de materiales y residuos peligrosos, así como de especímenes, productos o subproductos de especies de flora o de fauna silvestre o su material genético, recursos forestales, además de los bienes, vehículos, utensilios e instrumentos directamente relacionados con la conducta que da lugar a la imposición de la medida de seguridad, o*

III - *La neutralización o cualquier acción análoga que impida que materiales o residuos peligrosos generen los efectos previstos en el primer párrafo de este artículo*

Asimismo, la Secretaría podrá promover ante la autoridad competente, la ejecución de alguna o algunas de las medidas de seguridad que se establezcan en otros ordenamientos.

En el CAPITULO IV Sanciones Administrativas, Artículos 171, 173, 174, 174 BIS, 174 BIS 1, 175, 175 BIS, CAPÍTULO V Recurso de Revisión, Artículos 176, 177, 178, 179, 180,

Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y las disposiciones que de ella emanen serán sancionadas administrativamente por la Secretaría, con una o más de las siguientes sanciones:

I - *Multa por el equivalente de veinte a cincuenta mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal al momento de imponer la sanción;*

II - *Clausura temporal o definitiva, total o parcial, cuando:*

a) *El infractor no hubiere cumplido en los plazos y condiciones impuestos por la autoridad, con las medidas correctivas o de urgente aplicación ordenadas;*

b) *En casos de reincidencia cuando las infracciones generen efectos negativos al ambiente, o*

c) *Se trate de desobediencia reiterada, en tres o más ocasiones, al cumplimiento de alguna o algunas medidas correctivas o de urgente aplicación impuestas por la autoridad.*

III - *Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.*

IV - *El decomiso de los instrumentos, ejemplares, productos o subproductos directamente relacionados con infracciones relativas a recursos forestales, especies de flora y fauna silvestre o recursos genéticos, conforme a lo previsto en la presente Ley, y*

V.- La suspensión o revocación de las concesiones, licencias, permisos o autorizaciones correspondientes.

Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta.

I. La gravedad de la infracción, considerando principalmente los siguientes criterios: los daños que se hubieran producido o puedan producirse en la salud pública; la generación de desequilibrios ecológicos; la afectación de recursos naturales o de la biodiversidad y, en su caso, los niveles en que se hubieran rebasado los límites establecidos en la norma oficial mexicana aplicable;

II.- Las condiciones económicas del infractor;

III.- La reincidencia, si la hubiere,

IV.- El carácter intencional o negligente de la acción u omisión constitutiva de la infracción, y

V.- El beneficio directamente obtenido por el infractor por los actos que motiven la sanción.

En el caso en que el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación o subsane las irregularidades en que hubiere incurrido, previamente a que la Secretaría imponga una sanción, dicha autoridad deberá considerar tal situación como atenuante de la infracción cometida.

La autoridad correspondiente, por sí o a solicitud del infractor, podrá otorgar a éste, la opción para pagar la multa o realizar inversiones equivalentes en la adquisición e instalación de equipo para evitar contaminación o en la protección, preservación o restauración del ambiente y los recursos naturales, siempre y cuando se garanticen las obligaciones del infractor, no se trate de alguno de los supuestos previstos en el artículo 170 de esta Ley, y la autoridad justifique plenamente su decisión.

La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos, turísticos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente, los recursos naturales, o causar desequilibrio ecológico o pérdida de la biodiversidad.

Las resoluciones definitivas dictadas en los procedimientos administrativos con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser impugnadas por los afectados, mediante el recurso de revisión, dentro de los quince días hábiles siguientes a la fecha de su notificación, o ante las instancias jurisdiccionales competentes.

El recurso de revisión se interpondrá directamente ante la autoridad que emitió la resolución impugnada, quien en su caso, acordará su admisión, y el otorgamiento o denegación de la suspensión del acto recurrido, turnando el recurso a su superior jerárquico para su resolución definitiva.

Cuando con la interposición del recurso de revisión, la autoridad podrá ordenar la devolución de los bienes respectivos al interesado, siempre y cuando:

I. Sea procedente el recurso, y

II. Se exhiba garantía por el monto del valor de lo decomisado, el cual será determinado por la Secretaría, de acuerdo con el precio que corra en el mercado, al momento en que deba otorgarse dicha garantía.

CAPITULO VI De Los Delitos Del Orden Federal, Artículos 182, 188,

En aquellos casos en que, la Secretaría tenga conocimiento de actos u omisiones que pudieran constituir delitos conforme a lo previsto en la legislación aplicable, formulará ante el Ministerio Público Federal la denuncia correspondiente

Toda persona podrá presentar directamente las denuncias penales que correspondan a los delitos ambientales previstos en la legislación aplicable.

La Secretaría proporcionará, en las materias de su competencia, los dictámenes técnicos o periciales que le soliciten el Ministerio Público o las autoridades judiciales, con motivo de las denuncias presentadas por la comisión de delitos ambientales.

La Secretaría será coadyuvante del Ministerio Público Federal, en los términos del Código Federal de Procedimientos Penales. Lo anterior, sin perjuicio de la coadyuvancia que pueda hacer la víctima o el ofendido directo del ilícito, por sí mismo o a través de su representante legal.

Las leyes de las entidades federativas establecerán las sanciones penales y administrativas por violaciones en materia ambiental del orden local.

CAPITULO VII Denuncia Popular, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204

Toda persona, podrá denunciar ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o ante otras autoridades todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravenga las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Los expedientes de denuncia popular que hubieren sido abiertos, podrán ser concluidos por las siguientes causas:

I.- Por incompetencia de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente para conocer de la denuncia popular planteada,

II.- Por haberse dictado la recomendación correspondiente;

III.- Cuando no existan contravenciones a la normatividad ambiental;

IV.- Por falta de interés del denunciante en los términos de este Capítulo;

V.- Por haberse dictado anteriormente un acuerdo de acumulación de expedientes;

VI.- Por haberse solucionado la denuncia popular mediante conciliación entre las partes;

VII.- Por la emisión de una resolución derivada del procedimiento de inspección, o

VIII.- Por desistimiento del denunciante

Las leyes de las entidades federativas establecerán el procedimiento para la atención de la denuncia popular cuando se trate de actos, hechos u omisiones que produzcan o puedan producir desequilibrios ecológicos o daños al ambiente, por violaciones a la legislación local ambiental.

Sin perjuicio de las sanciones penales o administrativas que procedan, toda persona que contamine o deteriore el ambiente o afecte los recursos naturales o la biodiversidad, será responsable y estará obligada a reparar los daños causados, de conformidad con la legislación civil aplicable.

El término para demandar la responsabilidad ambiental, será de cinco años contados a partir del momento en que se produzca el acto, hecho u omisión correspondiente.

1.5.2 REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (pag. 131 ref. 36)

LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:

D) INDUSTRIA PETROLERA:

E) INDUSTRIA PETROQUÍMICA:

F) INDUSTRIA QUÍMICA:

G) INDUSTRIA SIDERÚRGICA:

H) INDUSTRIA PAPELERA:

I) INDUSTRIA AZUCARERA:

J) INDUSTRIA DEL CEMENTO:

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:

N) APROVECHAMIENTOS FORESTALES EN SELVAS TROPICALES Y ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN:

Ñ) PLANTACIONES FORESTALES:

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

P) PARQUES INDUSTRIALES DONDE SE PREVEA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS:

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

T) ACTIVIDADES PESQUERAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

V) ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

Artículo 60.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el **Artículo** anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;

II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y

III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.

Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el **Artículo** 5o., así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este **Artículo**, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.

2 PROCEDIMIENTOS

2.1 MOMENTO DE APLICABILIDAD DE LA EIA

El momento de aplicabilidad de la Evaluación del Impacto Ambiental está ligado al ciclo del proyecto, que en general comprende las etapas siguientes:

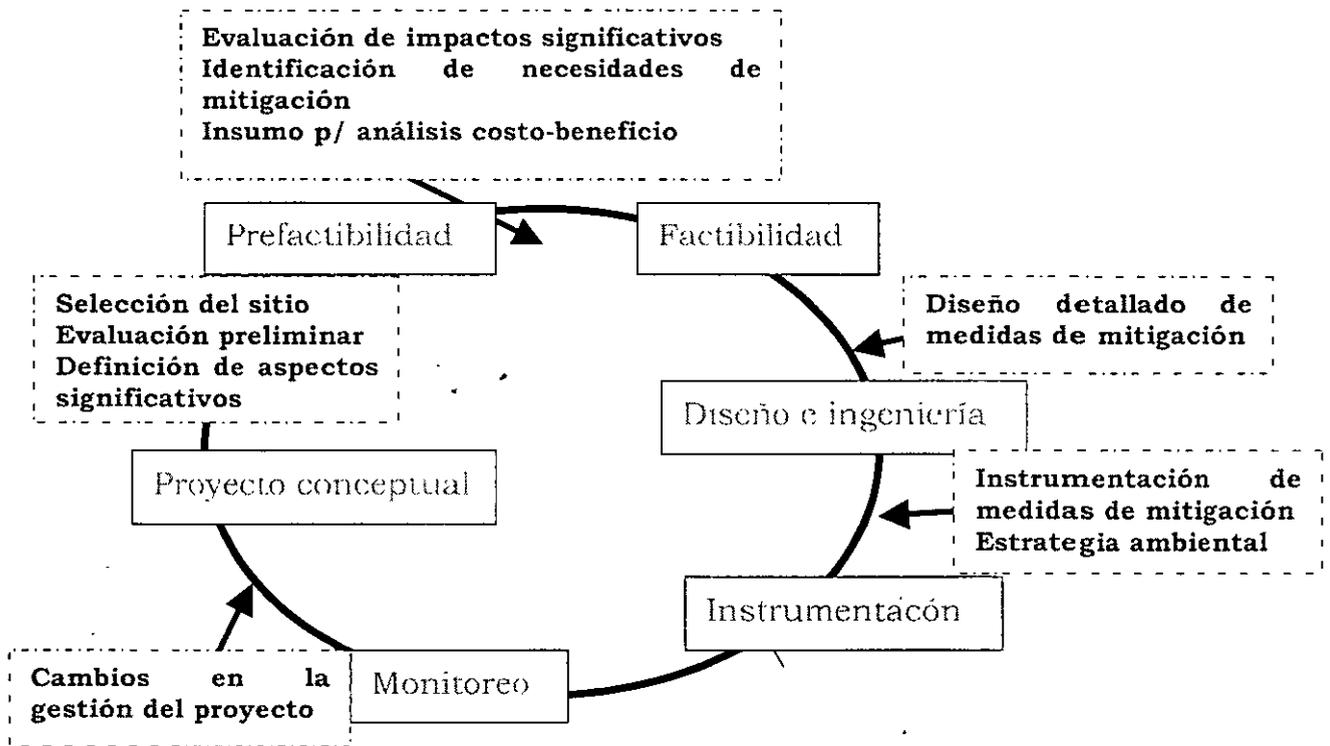
- ✓ Idea o proyecto conceptual
- ✓ Prefactibilidad
- ✓ Factibilidad

- ✓ Diseño e ingeniería
- ✓ Instrumentación y/o construcción
- ✓ Monitoreo y evaluación.

Por otra parte, en el proceso de planeación, se establece una secuencia o conjunto de etapas que tienen como finalidad uno o varios resultados que permiten la toma de decisiones sobre el seguimiento, modificación o cancelación definitiva de un proyecto, actividad o acción; en forma resumida pueden señalarse las siguientes:

ETAPAS	DECISIÓN / RESULTADO
Selección de proyectos	Definición de proyectos, obras o actividades que requieren Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA)
Estudio preliminar	Nivel de profundidad del (EEIA). Identificación de impactos ambientales.
Definición del contenido del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, Estudio detallado	Delimitación de temas clave. Elaboración de términos de referencia del (EEIA). Predicción y evaluación de impactos ambientales. Medidas de mitigación y oportunidades ambientales Programa de monitoreo Instrumentación Plan de aplicación y seguimiento ambiental

En el ciclo de proyectos, puede representarse de la manera siguiente:



2.2 CONTENIDO, ALCANCE Y PROGRAMA DE LA EIA.

A grandes rasgos, las etapas que conforman la realización de un estudio de impacto ambiental, son:

- ✓ Conocimiento técnico del proyecto y justificación;
- ✓ Conocimiento del medio;
- ✓ Evaluación del proyecto;
- ✓ Comunicación;
- ✓ Elección del proyecto y consecuencias ambientales (balance);
- ✓ Seguimiento ambiental.

2.2.1 Conocimiento técnico del proyecto y justificación

Para cualquier actividad que supone un impacto ambiental, es de suma importancia conocer la descripción del proyecto y su justificación, ya que gracias a la información técnica del proyecto, podemos identificar las causas de los impactos al medio receptor y prever cuáles serán los cambios ambientales que se produzcan.

Con todos estos datos, podremos dirigir adecuadamente los inventarios. En consecuencia, la descripción del proyecto debe incluir las actividades del promotor en la preparación del sitio y de la construcción, la operación y el mantenimiento de la obra o actividad.

La información relativa a la justificación del proyecto, debe permitir comprender cuáles son las razones que justifican su desarrollo, así como juzgar si el proyecto corresponde a la planificación global de los usos del suelo. En este sentido, la manifestación debe presentar elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales y/o Municipales y los alcances que tendría en los diferentes ámbitos.

Por otra parte, se debe hacer referencia, en un contexto local, a la demanda actual e histórica del bien o servicio que pretende prestarse con el proyecto y la forma en que éste se ha venido cubriendo. En este sentido es importante resaltar el papel que la obra o actividad tendría en atención a la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad cubriría.

Es importante informar acerca de otras obras y/o actividades asociadas a la propuesta; en este orden de ideas se deberá hacer mención de aquellos proyectos que ya estén en operación y de los que se vayan a instrumentar, incluyendo aquellos que se ubiquen fuera de la jurisdicción de la obra o actividad que se propone.

2.2.1.1 Conocimiento del medio

Esta etapa comprende el conjunto de actividades que afectan a los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del medio receptor. Los inventarios deben conformarse a las exigencias establecidas en los instructivos para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental en sus modalidades particular o regional. Se debe dar importancia a aquellos elementos ambientales a los que en mayor medida puede afectar el proyecto.

Las fuentes de información escogidas han de ser fiables, adecuadas y actuales, además de poder ser claramente identificadas en las manifestaciones de impacto ambiental.

Para realizar los inventarios, es necesario predefinir los límites dentro de los que se llevarán a cabo, es decir, su área de influencia. Dependiendo del tipo de manifestación de impacto ambiental, se recomienda utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas o subcuencas que se ha desarrollado para la República Mexicana o tomar como base las distintas regionalizaciones que se han hecho para el ordenamiento del país.

En cualquiera de los casos, la delimitación del área de influencia se hará teniendo en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el ambiente en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, se considerarán no sólo los efectos directos, o de corto plazo sino también aquellos que se manifiesten a medio y largo plazo. Además, deben presentarse los argumentos y criterios empleados en la delimitación del área.

2.2.1.2 Evaluación del proyecto

En esta etapa el objetivo es el de analizar y evaluar las consecuencias del proyecto sobre el ambiente. Se deben identificar los impactos directos e indirectos, a corto, medio y largo plazo que pueden afectar al medio, para cada una de las opciones de. Las etapas básicas de evaluación de un proyecto son:

- ✓ Análisis de los inventarios;
- ✓ Comparación de las variantes u opciones;
- ✓ Identificación de los impactos;
- ✓ Evaluación de los impactos;
- ✓ Elaboración de las medidas atenuantes.

Según la clase de proyecto, la comparación de las variantes puede hacerse mediante el análisis de inventarios o en función de los impactos de mayor importancia y de mayor probabilidad de ocurrencia.

Para cada una de estas actividades existen varios métodos específicos

En cada manifestación de impacto ambiental hay que dejar claro cuál es el método o los métodos elegidos y justificar esta elección. Al no existir una

técnica universal que satisfaga completamente las exigencias de todas las manifestaciones de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más, para obtener una técnica compuesta.

2.2.1.3 Comunicación

Esta etapa de la evaluación de impacto ambiental permite conocer la opinión de la población en cuanto a las posibles opciones y los impactos de importancia. Una manifestación de impacto ambiental debe elaborarse como cualquier otro trabajo científico y ha de someterse a un método reconocido.

A pesar de ello, e independientemente de cuál sea el objeto y el autor, puede darse el caso de que se omitan impactos importantes o hayan sido mal evaluados. En estos casos, es fundamental la visión de los ciudadanos, grupos u organismos preocupados por el proyecto y que supone un filtro muy fino.

No sólo puede poner en duda ciertos datos técnicos, sino también aquellos aspectos sociales que las coordenadas de análisis científicos no son capaces de discernir adecuadamente.

Datos incorrectos, contradicciones sobre las ventajas previstas, previsiones dudosas, son algunos de los puntos débiles que un ciudadano directamente afectado por el proyecto reconoce y pone en evidencia.

Como nos enseña la experiencia, según que la población participe o no dentro del proceso de evaluación de impactos, nos encontramos unas veces con estudios de impacto en toda regla que toman en cuenta los factores ambientales, sociales y económicos desde el inicio de la planificación del proyecto, y otras con estudios de impacto hechos a posteriori, para justificar simplemente una elección o decisión ya tomada.

2.2.1.4 Elección del proyecto y balance ambiental

Cuando se prevé una etapa de comunicación en el interior del proceso de estudio de impacto, en la elección de las variantes se utilizan e integran los resultados de esta comunicación, a partir de las opiniones y comentarios de la gente afectada por actividades u obras del proyecto.

Si la población no participa dentro del proceso de evaluación de impactos, la elección de la variante se hace de acuerdo con los resultados de los inventarios realizados, del análisis del medio y/o de la evaluación de los impactos. La elección debe ser claramente justificada.

Para la variante elegida, el promotor establece un balance ambiental, es decir sintetiza los impactos positivos y negativos del proyecto a fin de lograr una visión global de las repercusiones inminentes.

En la síntesis de los impactos del proyecto también intervienen nociones más generales, basadas en la problemática ambiental inicial del proyecto así como la minimización de los impactos ambientales existentes (p.e. tratamiento de un efluente industrial, mejoramiento arquitectónico de una obra, depuración de las aguas residuales de una municipalidad y sus consecuencias en el cuerpo receptor, etc.). Los impactos también pueden tener repercusiones económicas locales y regionales o referirse a impactos sociales no cartografiados y más difíciles de medir.

2.2.1.5 Seguimiento ambiental

Con el seguimiento se puede identificar el auténtico impacto que produciría la realización del proyecto y evaluar la eficacia de las medidas atenuantes que se han aplicado, lo que da la experiencia y los conocimientos precisos que tienen que ver con los impactos que induce un proyecto dado, en un medio determinado.

Se podría decir, por tanto, que el seguimiento ambiental es una etapa fundamental del método científico, y cuya sustancia es la de confirmar a través de la experiencia, las hipótesis emitidas como solución a las cuestiones planteadas por actuaciones o problemas que se refieren a las causas del impacto, los recursos afectados y las medidas de atenuación.

En este sentido el seguimiento forma parte intrínseca de la ampliación de un estudio de impacto al mismo nivel que cualquier programa de investigación del medio ambiente.

Una definición del seguimiento es: el examen y observación continua o periódica de un proyecto, de una parte o de un conjunto de proyectos sobre el sitio mismo donde se realiza éste.

La Manifestación de Impacto Ambiental, que se ha adoptado como un requisito para obtener la autorización de la SEMARNAT, presupone repercusiones ambientales que pueden producirse durante la construcción, la operación y el mantenimiento de la obra o actividad, así como las medidas susceptibles de atenuar estos impactos. Sin embargo, tanto estas repercusiones como las medidas de mitigación, no son más que meras hipótesis, a excepción de los casos en las que son bien conocidas.

Estas hipótesis han de verificarse con un programa de seguimiento ambiental, propuesto por el promotor en su manifestación de impacto ambiental.

No se debe confundir seguimiento ambiental con la vigilancia de los trabajos de construcción. En primer lugar, mientras que el seguimiento es hecho habitualmente por el promotor, la vigilancia de las obras la supervisa la instancia gubernamental responsable de la autorización del proyecto.

En lo que se refiere al objeto, el seguimiento ambiental permite evaluar cuantitativamente los impactos reales de un proyecto y la eficacia a corto, medio y largo plazo de las medidas de atenuación; por su parte, la vigilancia consiste en asegurar que el proyecto se realiza de acuerdo con la descripción del proyecto presentado y que las medidas atenuantes propuestas son adecuadamente aplicadas.

2.3 ¿PORQUE CONSULTAR?

Entre los objetivos y ventajas de la consulta y la participación pública, destacan los siguientes:

a) Mejorar la eficiencia y viabilidad del proyecto.

Aprovechando el conocimiento de las personas que viven en el área, para obtener información correcta y evitar omisiones.

También, el proyecto requiere de la identificación de sitios comunales o tránsito para la vida silvestre, el ganado y para las personas.

b) Identificación de lo que concierne o incumbe a la población.

Identificación de situaciones que requieren atención especial debido a su importancia (por ejemplo, grupos minoritarios, sitios históricos y religiosos, etc.).

Obtención de información sobre el efecto que el proyecto afecta a las personas; acerca de sus necesidades y prioridades; y sus reacciones al proyecto.

Identificación de la aceptación del proyecto de acuerdo con los valores de la población. La aceptación y los valores pueden cambiar de una comunidad a otra.

- c) *Para lograr la cooperación del público y las comunidades afectadas en las actividades que requiere el proyecto para su desarrollo*

Generalmente las personas que se han involucrado en la participación pública colaborarán también en la toma de decisiones.

La oposición a un proyecto en marcha puede ser causa de un atraso substancial, de un incremento de los costos, y causa de conflictos, lo cual puede ser evitado por medio de la consulta.

- d) *Para asegurar que la gente afectada por el proyecto esté completamente informada acerca de todas las actividades propuestas, sus componentes y acciones.*

Las personas que se verán afectadas tiene el derecho de conocer los impactos potenciales del proyecto. Principalmente para evitar la circulación de información incorrecta y evitar demasiadas expectativas acerca de este.

2.4 ¿A QUIEN CONSULTAR?

El primer paso al desarrollar planes para efectuar una consulta es identificar a los individuos y a los grupos que podrían verse involucrados.

Tienen que identificarse dos grupos:

- a) *Grupos que serían afectados directamente por los proyectos*

Personas afectadas por el proyecto, afectados potenciales o aquellos con riesgo de impactos negativos del proyecto.

Personas afectadas a través de la adquisición de tierras, personas que viven o llevan a cabo actividades en el

área, personas para quienes el proyecto constituirá una barrera para realizar sus actividades.

Dueños de comercios que se localicen en el área del probable proyecto y que perderán oportunidades de negocios si se construye el proyecto.

- b) *Grupos con intereses particulares o con experiencia en casos similares, pueden tener información relevante sobre la naturaleza, el ámbito y particularmente de los efectos potenciales al ambiente.*

Autoridades a nivel de distrito, municipio y/o comunidad.

Las instancias gubernamentales pueden proporcionar información del impacto ambiental del proyecto y de políticas y planes futuros, los cuales pueden afectar su instrumentación y operación. Las autoridades locales (comités vecinales y comunales) tienen un mejor conocimiento de éstos aspectos dentro de su territorio.

Planificadores locales, para identificar como el proyecto se insertará en el desarrollo de los planes.

Organizaciones cuyo conocimiento local pueda auxiliar en la identificación potencial de impactos y evaluando la viabilidad de las alternativas propuestas.

En áreas rurales, las uniones de campesinos o representantes de cooperativas pueden proporcionar la información pertinente acerca de la propiedad de los usos del suelo.

Organizaciones de género, para identificar problemas específicos.

Organizaciones no gubernamentales (que pueden encontrarse en diferentes partes del país). En determinados casos, tienen recursos significativos y contactos dentro de sus grupos de interés y pueden representar puntos de vista de un segmento significativo de toda la comunidad.

Es importante recordar que los efectos críticos de un proyecto pueden presentarse a distancia del proyecto mismo

2.5 RECURSOS HUMANOS

El éxito de la evaluación de impacto ambiental depende mucho del individuo o del equipo, encargado del proyecto.

A causa de la gran diversidad de los proyectos y clases de programas a los que esta evaluación ha sido y puede ser aplicada, es difícil definir el perfil ideal de un profesional encargado de realizar la EIA que pueda adecuarse a cualquier situación.

Algunos proyectos pueden ser adecuadamente evaluados por cualquier persona calificada y con experiencia en el ramo, siempre y cuando se trabaje en coordinación con los responsables o proponentes en cuestión y los expertos locales, en un corto período de tiempo.

Otros proyectos requieren equipos interdisciplinarios de expertos para llevar a cabo trabajos de campo y reunir los datos necesarios. En ambos casos, se hace necesario insistir en la comprensión y coordinación de los agentes que intervienen en el proyecto.

2.6 ALCANCE

Una tarea crucial para llevar a cabo una evaluación ambiental es identificar, al comienzo de la planificación del proyecto, los impactos ambientales más importantes y significativos, asociados con un proyecto y las alternativas razonables disponibles para la construcción del proyecto de una manera ambientalmente correcta.

La determinación de los objetivos o del alcance del proyecto y la modalidad de presentación, es un procedimiento básico que parte de un encuentro inicial, con el agente promotor, los representantes institucionales y gubernamentales, los expertos ambientales y otros organismos que tienen por objeto determinar el alcance del proyecto.

2.7 INFORMACIÓN

La necesidad de contar con datos y documentos fiables es algo imprescindible en estudios de caso. Cuando no existe una base de datos adecuada, para conocer lo mejor posible las condiciones del medio, es muy importante contar con la colaboración de universidades locales, institutos de investigación y el público afectado.

El costo y el tiempo comprometidos durante las etapas preliminares del proyecto, hace que sea aconsejable investigar los datos de estas etapas en función de los impactos mayores identificados durante la etapa de estructuración del proyecto.

2.8 CONTROL O SEGUIMIENTO

Una importante lección que debe ser aprendida por medio de la experiencia en la evaluación ambiental es la necesidad de contar con elementos que permitan controlar los impactos ambientales. Una forma de seguimiento consiste en efectuar una auditoría completa de los proyectos no sólo como una medida firme de ordenamiento, sino también para probar la exactitud de las evaluaciones ambientales.

El conocimiento, por ejemplo de cuales impactos probados han sido significativos y cuales no lo fueron, puede resultar en el perfeccionamiento de los alcances de los futuros proyectos.

2.9 PROCEDIMIENTO DE LA MIA

El procedimiento incluye la siguiente ruta:

- Informe de Acción Preliminar (Sólo Proyectos Forestales)
- Informe Preventivo (Todos los Proyectos)
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional
- Dictamen
- Dictamen Condicionado
- Seguimiento de condiciones.

2.9.1 Autorización y licencia

Examinadas las Manifestaciones de Impacto Ambiental en sus diferentes modalidades, la autoridad procede a generar un oficio que actúa como dictamen, foliado y que protege al responsable del proyecto de las obligaciones en materia ambiental.

El Gobierno Federal no otorga licencia de impacto ambiental.

2.9.2 Supervisión y seguimiento

Si el proyecto presenta riesgos o como resultado de su evaluación se deriva un programa de atenuantes de daños que pueda causar, entonces el oficio-dictamen establecería las condicionantes necesarios y se reserva el derecho de vigilar su puntual cumplimiento. Se advierte también que el incumplimiento de estas condiciones implican el revocamiento de la autorización y la clausura del proyecto.

3 MODALIDADES DE ESTUDIOS.

3.1 MODALIDADES A NIVEL FEDERAL

En materia de Impacto ambiental la obra pública o privada detallada en la LGEEPA y su reglamento, salvo las excepciones expresamente marcadas, son de competencia Federal. La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal reformada el 28 de diciembre de 1995 crea a la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, dentro de cuyas atribuciones establecidas en el Artículo 32, le autoriza a:

- XI. Evaluar y dictaminar las manifestaciones de impacto ambiental de proyectos de desarrollo que le presenten los sectores público, social y privado; resolver sobre los estudios de riesgo ambiental, así como sobre los programas para la prevención de accidente con incidencia ecológica;

Esto es, la SEMARNAT, por conducto de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental es la entidad administrativa facultada para determinar la modalidad de documento que en materia de impacto ambiental habrán de presentar los promoventes. Analiza y evalúa el documento y con base en sus conclusiones dictamina la procedencia o denegación del proyecto que ampara. Si el proyecto debe condicionarse para que pueda pasar a la fase de construcción, establece a detalle las condiciones que ha de cubrir y el calendario de ejecución de las mismas.

La Secretaría por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente se encargará después de verificar el estricto cumplimiento de las condiciones en tiempo y en forma, mediante visitas de inspección debidamente legalizadas y de aplicar las sanciones a que se hagan acreedor por omisiones y faltas.

De acuerdo al **Capítulo III, Artículo 9o** y **Artículo 10 de la LGEEPA**, los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Secretaría proporciona las guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.

Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Informe Preventivo,
- II. Regional, o
- II. Particular.

De acuerdo al **Capítulo II, Art5o de la LGEEPA** (*¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*) para quienes pretendan llevar a cabo alguna de las obras o actividades descritas a continuación de dichos sectores (las cuales se desglosan con detalle en el anexo No. 1), requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental contando con Guías Sectoriales para la elaboración del Informe Preventivo, MIA Particular y MIA Regional.

3.1.1 Hidráulicas:

I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;

II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;

III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y

muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;

IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;

V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;

VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;

VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;

VIII. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;

IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;

X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;

XI. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;

XII. Plantas desaladoras;

XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y

XIV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

3.1.2 Vías generales de comunicación:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

- a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

3.1.3 Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

3.1.4 Industria petrolera:

I. Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera, excepto:

- a) Las que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o de eriales, siempre que éstas se localicen fuera de áreas naturales protegidas, y
- b) Las actividades de limpieza de sitios contaminados que se lleven a cabo con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

II. Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina;

III. Construcción de refinerías petroleras, excepto la limpieza de sitios contaminados que se realice con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no implique la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;

V. Prospecciones sismológicas marinas distintas a las que utilizan pistones neumáticos, y

VI. Prospecciones sismológicas terrestres excepto las que utilicen vibrosismos.

3.1.5 Industria petroquímica:

Construcción y operación de plantas y complejos de producción petroquímica.

3.1.6 Industria química:

Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos, con excepción de:

- a) Procesos para la obtención de oxígeno, nitrógeno y argón atmosféricos;
- b) Producción de pinturas vinílicas y adhesivos de base agua;
- c) Producción de perfumes, cosméticos y similares;
- d) Producción de tintas para impresión;
- e) Producción de **Artículos** de plástico y hule en plantas que no estén integradas a las instalaciones de producción de las materias primas de dichos productos, y
- f) Almacenamiento, distribución y envasado de productos químicos.

3.1.7 Industria siderúrgica:

Plantas para la fabricación, fundición, aleación, laminado y desbaste de hierro y acero, excepto cuando el proceso de fundición no esté integrado al de siderúrgica básica.

3.1.8 Industria papelera:

Construcción de plantas para la fabricación de papel y otros productos a base de pasta de celulosa primaria o secundaria, con excepción de la fabricación de productos de papel, cartón y sus derivados cuando ésta no esté integrada a la producción de materias primas.

3.1.9 Industria azucarera:

Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

3.1.10 Industria del cemento:

Construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.

3.1.11 Industria eléctrica:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

3.1.12 Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanqueo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas

o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

3.1.13 Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radioactivos:

I. Construcción y operación de plantas para el confinamiento y centros de disposición final de residuos peligrosos;

II. Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables, y

III. Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios o equipos móviles, a través de los métodos de desinfección o esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.

3.1.14 Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración:

I. Aprovechamiento de especies sujetas a protección;

II. Aprovechamiento de cualquier recurso forestal maderable y no maderable en selvas tropicales, con excepción del que realicen las comunidades asentadas en dichos ecosistemas, siempre que no se utilicen especies protegidas y tenga como propósito el autoconsumo familiar, y

III. Cualquier aprovechamiento persistente de especies de difícil regeneración, y

IV. Aprovechamientos forestales en áreas naturales protegidas, de conformidad con lo establecido en el **Artículo 12**, fracción IV de la Ley Forestal.

3.1.15 Plantaciones forestales:

I. Plantaciones forestales con fines comerciales en predios cuya superficie sea mayor a 20 hectáreas, las de especies exóticas a un ecosistema determinado y las que tengan como objetivo la producción de celulosa, con excepción de la forestación con fines comerciales con especies nativas del ecosistema de que se trate en terrenos preferentemente forestales, y

II. Reforestación o instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas.

3.1.16 Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas:

I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

3.1.17 Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas:

Construcción e instalación de Parques Industriales en los que se prevea la realización de actividades altamente riesgosas, de acuerdo con el listado o clasificación establecida en el reglamento o instrumento normativo correspondiente.

3.1.18 Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

3.1.19 Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales:

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del **Artículo 28** de la Ley 5 que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.

3.1.20 Obras en áreas naturales protegidas:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente **Artículo**, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

3.1.21 Actividades pesqueras que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:

I. Actividades pesqueras de altamar, ribereñas o estuarinas, con fines comerciales e industriales que utilicen artes de pesca fijas o que impliquen la captura, extracción o colecta de especies amenazadas o sujetas a protección especial, de conformidad con lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables, y

II. Captura, extracción o colecta de especies que hayan sido declaradas por la Secretaría en peligro de extinción o en veda permanente.

3.1.22 Actividades acuícolas que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie

productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;

III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y

IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.

3.1.23 *Actividades agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas:*

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

- a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y
- b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

3.2 MODALIDADES A NIVEL ESTATAL

3.2.1 *Leyes ambientales estatales*

Una de las contribuciones de la LGEEPA en la atención del problema ambiental nacional, es precisamente la que le otorga el carácter de Ley General y que abre la posibilidad de que cada entidad federativa establezca sus políticas en materia ecológica conforme a las circunstancias que privan en el ámbito de sus respectivos territorios estatales.

Actualmente cada estado de la República cuenta con su ley estatal en materia ecológica y en muchos casos se han promulgado reglamentos que

regulan ámbitos específicos de igual forma que lo hacen los reglamentos de orden Federal.

Asimismo, puede solicitar a la Federación los estudios de evaluación del impacto y riesgo ambientales de obras y actividades de competencia federal que se realizan en el territorio estatal y/o municipal, emitiendo una opinión;

Dentro del rubro de política ambiental se inserta una sección especial abocada al impacto y riesgos ambientales. Dentro de las Leyes estatales se establece la obligatoriedad de presentar una Manifestación o Estudio de Impacto Ambiental como condición para obtener autorización para la puesta en marcha de todo proyecto no regulado por la Federación.

Las actividades que presentan **Manifestación o estudio de Impacto Ambiental** al que se refieren los Artículos del código Administrativo del Estado de México en su Libro Cuarto para ser evaluadas en materia de impacto ambiental por mencionar algunas son:

Obras y actividades de la industria manufacturera: matanza de ganado y aves para la obtención de carne en canal (obradores) que tengan hasta 500 metros cuadrados de área total; producción de madera aserrada.; Imprentas.; Producción de sellos metálicos y de goma; producción de embutidos y conservas de carne., Etc.

Obras y actividades de la industria minera siempre y cuando se realicen en predios con superficies menores a 3 hectáreas: minería de arena y grava; minería de tezontle y tepetate; canteras de mármol y onix; minería de otras piedras dimensionadas de cantera; obras y actividades de la industria de la construcción; edificación de unidades habitacionales de 10 a 60 viviendas, etc.

Obras y actividades comerciales: megamercados e hipermercados ubicados en predios que tengan una superficie total máxima de 10,000 metros cuadrados; supermercados y autoservicios ubicados en predios que tengan una superficie total máxima de 10,000 metros cuadrados; comercio de pinturas, lacas, barnices y similares, etc.

Obras y actividades de servicios: plantas de tratamiento de agua ubicadas dentro de predios donde funcionen bienes inmuebles dedicados a la industria, comercio o servicios; clubes deportivos, recreativos y similares del sector privado con superficies menores a 10,000 metros cuadrados; clubes deportivos, recreativos y similares del sector público con superficies menores a 10,000 metros cuadrados; instalaciones privadas que ofrecen el uso de instalaciones acuáticas como albercas en predios con superficies

menores a 0.5 ha; instalaciones publicas que ofrecen el uso de instalaciones acuáticas como albercas en predios con superficies menores a 0.5 ha; panteones municipales, comunales y ejidales; hospitales de medicina general del sector privado sin incinerador con superficies construidas menores a 0.5 ha. , etc.

Obras y actividades de la industria manufacturera: matanza de ganado y aves para la obtención de carne en canal en instalaciones que tengan mas de 500 metros cuadrados de área total; aserraderos; parques industriales.

Las siguientes obras y actividades de la industria manufacturera cuando se realicen fuera de parques o zonas industriales en funcionamiento en predios que tengan una superficie superior a 1,000 metros cuadrados: producción de embutidos y conservas de carne; fabricación de productos lácteos; producción de conservas alimenticias; beneficio y molienda de productos agrícolas; panificación industrial; producción de galletas y pastas para sopas; producción de masa de nixtamal. ; fabricación de aceites y grasas comestibles siempre y cuando no exista hidrogenación del producto, etc.

Obras y actividades de la industria minera cuando se realicen en predios con superficies mayores a 3 hectáreas: Minería de arena y grava; minería de tezontle y tepetate; canteras de mármol y onix, etc.

Obras y actividades de la industria de la construcción: Edificación de unidades habitacionales de mas de 60 viviendas de tipo residencial; edificación de unidades habitacionales de interés social, social progresivo y popular de mas de 500 viviendas; fraccionamiento de terrenos en mas de 60 lotes; construcción de naves industriales fuera de parques y zonas industriales de mas 500 metros cuadrados de superficie total, etc.

Obras y actividades comerciales: megamercados e hipermercados ubicados en predios que tengan una superficie mayor de 10,000 metros cuadrados; supermercados y autoservicios ubicados en predios que tengan una superficie mayor de 10,000 metros cuadrados, etc.

Obras y actividades de servicios: plantas de tratamiento de agua residual municipales o regionales; clubes deportivos, recreativos y similares del sector privado con superficies mayores a 10,000 metro cuadrados; clubes deportivos, recreativos y similares del sector público con superficies mayores a 10,000 metros cuadrados; estadios; desarrollos turísticos públicos y privados; instalación y operación de centros de confinamiento o de tratamiento de residuos sólidos industriales no peligrosos; instalación y operación de estaciones de transferencia y plantas

de tratamiento de residuos municipales e industriales no peligrosos; construcción y operación de sitios de disposición final de residuos municipales e industriales no peligrosos; instalaciones privadas que ofrecen el uso de instalaciones acuáticas como albercas en predios con superficies mayores a 5,000 metros; panteones privados, etc.

Obras y actividades de la industria de la construcción: montaje de estructuras metálicas (escaleras, soportes, techados, etc); instalaciones hidráulicas y sanitarias en bienes inmuebles (se excluyen albercas); instalaciones eléctricas en bienes inmuebles; instalaciones especiales en inmuebles (elevadores, aire acondicionado, etc); Construcción, ampliación y remodelación de oficinas, áreas administrativas, comedores, salones de capacitación y reunión, estacionamientos y vialidades internas, localizadas en predios donde existan bienes inmuebles en los que se desarrollen actividades industriales, comerciales y de servicios; construcción de una a nueve viviendas en predios con superficies menores a 0.5 hectáreas; ampliación y remodelación de vivienda unifamiliar.

Obras y actividades de la industria manufacturera: (realizadas en predios que tengan superficies menores a 0.5 ha.); panaderías; producción de tortillas de harina de trigo; producción de tortillas de maíz.

Obras y actividades comerciales (realizadas en predios que tengan superficies menores a 0.5 ha.): comercio al por menor en tiendas de abarrotes y similares; comercio al por menor de pescados y mariscos; comercio al por menor de carnes rojas y similares (se excluyen rastros y sitios de matanza); comercio al por menor de embutidos; comercio al por menor de carnes de aves, etc.

Obras y actividades de servicios. (realizadas en predios que tengan superficies menores a 0.5 ha.): servicios de mudanza; alquiler de automóviles con chofer; alquiler de limosinas; alquiler de automóviles sin chofer; transportación recreativa por vía terrestre. ; bancos y sucursales bancarias; uniones de crédito; cajas de ahorro popular; videoclubs; restaurantes de comida para llevar; proveedores móviles de alimentos; cantinas y bares; centros privados de acondicionamiento físico (gimnasios, aerobics, etc.); servicios privados de educación preescolar (jardín de niños, preprimaria, etc.); planteles educativos con diversos niveles de educación ubicados en predios que tengan hasta 1,000 metros cuadrados de área total, etc.

3.3 ÁMBITO MUNICIPAL

La estructura jurídica municipal relacionada con la materia ambiental está contenida en el Bando de Policía y Buen Gobierno. En este ordenamiento que regula el quehacer administrativo del Ayuntamiento en el territorio del municipio se han insertado capítulos dedicados a la protección ambiental.

En el caso del Bando de Policía y Buen Gobierno del H. Ayuntamiento de Atizapán de Zaragoza, Edo. de Mex. reserva, por ejemplo, el Título Noveno a la prevención y control de la Contaminación del ambiente y salud pública municipal.

En materia de impacto ambiental no establece ningún procedimiento explícito, pero condiciona la realización de proyectos de obra públicas y privadas a condiciones ambientales, según se observa en el siguiente artículo:

Artículo 67.- Los proyectos de obras o instalaciones necesarias para la utilización o explotación de los suelos para fines urbanos, recreativos y otros, deberán contar con la autorización correspondiente del H. Ayuntamiento, en lo que respecta a la protección del ambiente.

En la práctica, la generalidad de los Ayuntamientos condicionan la autorización de las Licencias Municipales Construcción a la presentación de los dictámenes de Impacto Ambiental. Algunos casos recientes han demostrado la fortaleza de este procedimiento para dar marcha atrás a obras importantes, aún cuando el dictamen de Impacto Ambiental haya resultado procedente, pero cuya autorización significa un riesgo para la tranquilidad municipal.

3.4 ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA AMBIENTAL

Como se ha señalado la unidad administrativa encargada de aplicar la LGEEPA es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, quien mediante el Reglamento Interno de la SEMARNAT, publicado en el Diario Oficial de la Federación, delega la responsabilidad de establecer los lineamientos y criterios sobre la materia de impacto ambiental, a la Subsecretaría de Gestión por la Protección Ambiental y la vigilancia e inspección para el cumplimiento de lo ordenado a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

4 ELEMENTOS INTRODUCTORIOS PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL EN SUS DIFERENTES MODALIDADES

4.1 BIODIVERSIDAD Y GERMOPLASMA.

La biodiversidad es la composición en número y proporción de formas vivas en la naturaleza; involucra cualquier tipo de variabilidad en el mundo vivo: riqueza de especies, abundancia, funciones ecológicas que desarrollan los seres vivos dentro de los ecosistemas, variabilidad genética y distribución geográfica diferencial de las especies entre otras.

La visión ecológica del desarrollo sustentable se enfoca en la estabilidad de los ecosistemas. De especial interés es la viabilidad de los subsistemas que son críticos para la estabilidad global del ecosistema en su conjunto. La protección de la diversidad biológica es un aspecto clave. El énfasis se centra en la preservación de la resiliencia y la capacidad dinámica de los sistemas naturales para adaptarse a los cambios, más que la conservación de un estado estático ideal.

La conservación de la biodiversidad es el fundamento del desarrollo ecológicamente sustentable. En primer término, la biodiversidad es esencial para mantener la viabilidad de los sistemas ecológicos que soportan la producción actual. Después, las necesidades futuras son impredecibles y las especies potencialmente valiosas se perderían. Finalmente, nuestra comprensión sobre los ecosistemas es aún insuficiente como para tener la certeza del papel que desempeñan en el contexto global y menos aún para determinar el impacto que implicaría la remoción de alguno de sus componentes. En particular, la pérdida de un ecosistema o subsistema crítico puede tener efectos irreversibles y catastróficos. La variedad de formas biológicas es también atractiva e interesante por sí misma. Tanto la salud humana como la producción agrícola dependen de la preservación de la biodiversidad.

Hoy en día se tiende a imponer un valor monetario a la biodiversidad. Se dice que nuestra capacidad para destruir nos coloca en un plano por encima de ella, lo que obliga a juzgar y evaluar lo que está en nuestro poder. Una explicación más correcta es que la realidad económica dominante -desarrollo tecnológico, consumismo, aumento en el tamaño del gobierno, empresas agrícolas e industriales y crecimiento de la población humana- son responsables de gran parte de la pérdida de diversidad biológica. Nuestras vidas y nuestro futuro, están dominados por las manifestaciones económicas de estos procesos a menudo olvidados y la

supervivencia misma es vista como un objeto de la economía (impuestos de protección y redes de seguridad). Sorprende que aún los conservacionistas empiecen por justificar los esfuerzos en defensa de la diversidad en términos económicos.

Al asignar valores a la diversidad legitimamos el proceso de cancelarla. Proceso que sugiere que “lo primero que importa en cualquier decisión es la magnitud tangible de los costos y beneficios en dinero”. El valor es una parte intrínseca de la diversidad, no depende de las propiedades de las especies en cuestión, los usos a la que puedan ser puestas o su papel ligado al balance del ecosistema global. Para la diversidad biológica el valor simplemente **es**, ni más ni menos.

Hay dos problemas prácticos con la asignación de valores a la diversidad biológica. El primero es un problema de economistas: no es posible asignar la figura de valor económico real de cualquier pieza contenida en la biodiversidad, dejemos sólo el valor de ésta en el agregado. No sabemos lo suficiente de genes, especies o ecosistema para ser capaces de calcular su valor ecológico o económico en el gran esquema de las cosas.

4.1.1 Aprovechamiento de Recursos Naturales.

Recurso es un término de origen economista que incluye a todos los agentes o factores de producción utilizados en una economía para producir y suministrar toda clase de bienes y servicios. Convencionalmente se aceptan tres categorías de recursos: la tierra, el trabajo, el capital. La primera categoría incluye no sólo la superficie del terreno propiamente dicha sino también todos los elementos productivamente valiosos y que se encuentran en forma natural en el entorno físico, por ejemplo los minerales, el agua, sol, aire, suelo y la vida silvestre.

Los recursos naturales son asociados al nivel de explotación a que son sujetos por el hombre. De aquí que los inventarios se hayan modificado en el tiempo, dado que algunos recursos valiosos en el pasado han sido desplazados hoy. El valor de un recurso natural en un momento determinado está en función de factores como las necesidades económicas del hombre, los conocimientos científicos y los progresos técnicos, las leyes, la estructura social e incluso la religión.

La variación geográfica e histórica de las normas culturales revisten diferentes significados en distintas partes del mundo. De este modo la cultura occidental y el comercio han llevado a las comunidades poseedoras de esos recursos, a captar el valor potencial de numerosos minerales que carecían de utilidad para ellas. Sin embargo, antes de que cualquier grupo

cultural defina una sustancia física como un recurso han de ser satisfechas dos condiciones: la primera es que la sustancia tenga un uso o valor para el hombre y la segunda es que el hombre esté dispuesto a pagar los costos implicados en su adquisición, elaboración y utilización de la sustancia en cuestión.

Muchos depósitos conocidos de minerales potencialmente útiles no son considerados en la actualidad recursos prácticos, y quedan sin explotar debido a sus elevados costos de extracción comparadas con otras fuentes de suministro. Sin embargo, un cambio en la demanda en el precio mundial puede dar como resultado una revaloración de tales recursos.

Se cree que hay un abismo cada vez mayor entre la cantidad de recursos esenciales económicamente disponibles, y la cantidad requerida por la población mundial en rápido crecimiento. Algunos economistas sugieren que esta brecha culminará, en el peor de los casos en el agotamiento completo de los minerales más esenciales en el siglo XXI, con drásticas consecuencias para la humanidad, y en el mejor de los casos en un freno al crecimiento económico.

Al margen de los pesimismos economistas, lo que cuenta como recurso está determinado culturalmente y puede cambiar con la perspectiva general económica y técnica y hoy incluso ética. La simple posesión de un mundo natural dado no significa, por tanto que los recursos totales sean fijos, y que el agotamiento inminente de los recursos se haga mucho menos inevitable

4.1.2 Recursos no-renovables.

Los recursos naturales no renovables son aquellos cuya tasa de renovación es excepcionalmente lenta o nula y su uso y transformación reduce constantemente sus reservas, son también referidos como recursos de reserva dado que no aumentan significativamente, en suministro, con el tiempo, aunque sí pueden aumentar el conocimiento de los mismo, como ocurre con el petróleo o el hierro. Cada rito de uso presente puede mermar por lo tanto el posible ritmo futuro. Aunque el agotamiento de un recurso particular de un recurso particular en una zona determinada pueda causar serios problemas, en general la aparición de sustitutos y el descubrimiento de nuevas reservas han compensado de sobra estas disminuciones.

En contraste, los recursos renovables o de flujo son aquellos en los que diferentes unidades de suministro vienen a quedar disponible con el tiempo, por ejemplo el agua de lluvia y algunas formas de vida animal o

vegetal a través de la reproducción. En algunos casos el hombre puede aumentar o reducir el flujo absoluto como en el caso de la extracción del agua subterráneo o la pesca. La merma o expropiación de los recursos de flujo puede paradójicamente representar un problema más crítico que el del agotamiento de las reservas minerales. Los cambios tecnológicos no han sido tan efectivos en la redefinición o mantenimiento de la calidad de una mayoría de los recursos de flujo como en la preservación de recursos de reserva o no renovables. De hecho, numerosas innovaciones técnicas, tales como los plaguicidas químicos, los residuos peligrosos y los plásticos no degradables, han tendido a degradar más bien que a mejorar la calidad del medio.

Muchos de los problemas de la merma y degradación de los recursos de flujo se plantean porque se trata de recursos de "propiedad común". Esto significa que no pueden ser propiedad exclusiva de ninguna persona o sociedad, y la razón de ello es, simplemente, que en su gran mayoría los recursos de flujo se extienden indivisiblemente sobre zonas muy amplias debido a su movilidad y fluidez. Como consecuencia ninguna persona puede controlar por sí sola y por completo todos los aspectos de su utilización, ni puede impedir que otras personas lo exploten.

Esta falta de control exclusivo tiene dos efectos primordiales. En primer lugar para un individuo el costo de utilizar los recursos es a menudo mucho más bajo que los costos totales para la sociedad en general (es decir, los costos sociales superan los costos privados de utilización). Por ejemplo, el uso de los ríos para eliminación de los desechos. Los costos del bombeo para la empresa individual son despreciables, pero su acción puede imponer un oneroso costo de eliminación del desecho del efluente a numerosos usuarios situados corriente abajo.

El segundo resultado importante emanado de esta carencia de control exclusivo sobre un recurso, es que existe muy escaso incentivo para cualquier usuario individual en cuanto a conservar el recurso aunque resulte evidente que el mismo se está mermando. Se presentan otras dificultades en la administración de ciertos recursos renovables, debido a que se trata de recursos de múltiple propósito. Por ejemplo, los bosques son una fuente de madera, pero tienen también valor de recurso como lugares de recreo, reservas zoológicas y como reguladoras de lluvia.

4.1.3 Internalización de Costos.

Una externalidad es definida como todo efecto externo no contabilizado por el usuario, pero que sí afecta a otros usuarios del mismo recurso. Las externalidades son generalmente negativas y ocurre cuando existe un

acceso libre a la explotación de determinado recurso, sin que medie ningún acuerdo de cooperación voluntaria. Se pueden identificar tres tipos de externalidades: las del inventario, las de aglomeración y las de la tecnología. Existen otras externalidades derivadas por la interdependencia ecológica que a diferencia de las anteriores revisten características positivas, esto es, la explotación de un recurso puede acarrear beneficios a usuarios simpátricos que interactúan con el primero en espacio y en tiempo. La ocurrencia de externalidades obedece a las fallas estructurales del mercado, que no pueden absorber automáticamente esos costos adicionales.

Internalizar esos factores significa asignarles un valor de uso o de recuperación que tendrá que ser incorporado a los bienes de consumo o de uso y en su momento pagados, a efecto de que pueda garantizarse su mantenimiento, restauración y preservación. Esto implica en el largo plazo, la necesidad poner valor a servicios ambientales hoy no contabilizados, pero que no pueden continuar siendo destruidos e inutilizados, dado que pueden llegar a poner en grave riesgo la viabilidad, ya no de la estructura económica sino de la existencia humana misma.

4.1.4 Infraestructura productiva.

El desarrollo económico y social de una región determinada encuentra una de sus expresiones más objetivas en la construcción de las obras de infraestructura. Estas pueden ser de carácter social, como los edificios de salud, educación, cultura, gobierno y deportes y las de carácter productivo como las carreteras, puentes, drenes, parques industriales, desarrollos turísticos, desarrollos agrícolas, forestales y pecuarios, presas, sistemas de generación y conducción eléctrica, desarrollos mineros, pesqueros y acuaculturales, entre otros.

Dentro de los primeros objetivos que han buscado la implantación de la infraestructura en sus dos vertientes, ha sido la integración territorial y cultural tanto en su dimensión regional como nacional, así como el abatimiento del aislamiento, en tanto que significa un rasgo de marginación. El conjunto de obras fortalece indudablemente la economía y beneficia el comercio en todas sus escalas. Como una consecuencia, los indicadores sociales se ven mejorados y fenómenos como la desnutrición, la morbilidad y mortalidad, el analfabetismo y en general la pobreza tienden a reducirse.

Evidentemente que el combate a la pobreza, la integración territorial y cultural y el desarrollo de una planta productiva que busque la reducción gradual de la dependencia exterior tanto tecnológica como económica han

sido propósitos centrales que han gobernado el ritmo y localización de la infraestructura nacional.

De cara al siguiente milenio, sin embargo, los problemas de pobreza e integración cultural se han acentuado como resultado de la desigual distribución de ingresos, reducción de las reservas de recursos naturales, sobrepoblación humana, deterioro ambiental y globalización de la economía (devaluación cultural).

La implantación de modelos económicos basados en la inyección de formidables inversiones financieras, para ampliar la infraestructura productiva y social en puntos geográficos económica y ecológicamente frágiles, conllevó la polarización de la vida económica, con el ulterior desequilibrio global que afectó no sólo amplias capas sociales, sino espacios naturales delicados. Al encauzamiento de la actividad económica hacia lugares óptimos por su disponibilidad de recursos, como el agua es lo que se designa como reordenamiento territorial. El desaliento del crecimiento en las zonas sobrepobladas y de las que tienen carencias graves de recursos; la concentración de la población dispersa y el abasto en condiciones deseables de costo, calidad y oportunidad son otras expresiones de este urgente y moderno esquema de desarrollo.

4.2 ANÁLISIS DE IMPACTOS E INCIDENCIA DE LA NATURALEZA

El estudio de impacto ambiental es una actividad diseñada para identificar, evaluar y predecir la modificación de los componentes biogeofísicos y socioeconómicos del ambiente, para interpretar y comunicar información acerca de los impactos, así como la forma de atenuar o minimizar los adversos. Estos estudios son una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación y permiten seleccionar de las alternativas de un proyecto, la que ofrezca los mayores beneficios tanto en el aspecto socioeconómico como en el aspecto ambiental.

4.2.1 Criterios y tipificación

La organización del esquema de investigación, compilación, análisis y proceso de los datos que alimentarán el estudio de impacto ambiental debe sujetarse a los siguientes criterios:

- Compilar información oficial generada por las diversas instituciones gubernamentales y que tengan carácter de Ley. Por ejemplo: Normas, Decretos, Planes, Programas, Declaratorias y Acuerdos.

- Compilar la información estadística, diagnóstica, de registros, estudios, documentos de archivos de las instituciones gubernamentales, privadas, educativas y de investigación vinculada con la zona bajo estudio.
- Consultar las publicaciones especializadas sobre temas específicos que describan la circunstancia local en materia de flora, fauna, contaminación ambiental, hidrología, geología, etc.
- Realizar muestreos de indicadores que permitan validar los datos en materia de calidad ambiental.
- Realizar recorridos de reconocimiento a efecto de localizar los potenciales sitios de descargas de aguas residuales, verificar la presencia de formaciones vegetales y el grado de perturbación que presentan.
- Elaborar la cartografía, tablas, cuadros, gráficas, imágenes, fotografía relacionadas con el sitio en donde se desarrollará el proyecto.
- Establecer reuniones de trabajo orientadas a informar a los agentes políticos de la zona la naturaleza y alcance del proyecto, a efecto de considerar e incorporar la opinión de la población beneficiaria, beneficiaria o afectada en la conformación del mismo.
- Siempre que sea posible reunir a grupos de expertos sobre temas concretos a fin de contrastar y validar la estructura metodológica y la calidad de la información, así como las decisiones adoptadas.

En la realización de los estudios de impacto ambiental, la legislación vigente establece una tipificación que depende de la naturaleza y magnitud del proyecto a evaluar, así como de las características ecológicas del sitio. De esta forma se discriminan los Informes preliminares, las Manifestaciones de Impacto Ambiental en sus modalidades general, intermedia y específica.

En todo caso, la descripción del escenario ambiental requiere de la compilación de la información necesaria y sólo cuando esta es insuficiente y la zona de trabajo carezca de antecedentes, entonces la realización de estudios originales tendrá lugar.

4.2.2 Marco de referencia ambiental

La descripción del ambiente es una parte integral de los estudios de impacto ambiental y su extensión debe ser lo suficientemente exhaustiva y comprensiva para entender los efectos que habría de causarle la obra o

actividad en proyecto. Lejos de ser una extensiva colección de estudios sectorizados, consiste fundamentalmente en la revisión e interpretación de la información existente y su ulterior validación, cuando sea el caso. Es preferentemente generada en instituciones, académicas y de investigación, gubernamentales, sociales y/o de la iniciativa privada, tanto nacionales como internacionales.

El propósito de este capítulo es doble: por una parte la descripción del área de trabajo, incluyendo los sitios alternativos y por la otra identificar factores de impacto significativos o áreas que excluirían la selección y desarrollo de una alternativa dada. Sin perder de vista que la biodiversidad y la preservación de la calidad de los elementos del medio tanto para fines ecológicos como económicos son los ejes que soportan la gestión ambiental, el marco de referencia incluye una descripción clara, concisa y objetiva de la estructura socioeconómica del lugar y de los valores arquitectónicos culturales.

En la organización del marco de referencia se atenderá en principio la elaboración de un listado de temas orientados a describir el medio físico y social, sobre el cual habrá de seleccionarse tanto los factores ambientales que se investigarán, las instituciones responsables de la generación de esa información, el análisis y selección de conceptos, valores, mediciones, tesis, reportes e informes, publicados o archivados. Del mismo modo, se elaborará una relación de expertos sobre temas específicos a efecto de validar en su momento las precisiones y estamentos que se consignent. La mejor guía la conforma los lineamientos para la realización de los estudios de impacto ambiental, ya referidos.

4.2.3 Impactos sobre elementos del medio

Delimitación del área.- Consiste en realizar un levantamiento topográfico y describir en un plano el área de trabajo donde se implantará la obra o actividad. En principio, el área debe señalar las poligonales del predio, la superficie y sus límites vecinales. Asimismo se señala el área directamente ocupada por la obra y las áreas de reserva, ampliación o de zonas verdes identificables. Este plano es el mismo que sirve de apoyo al proyecto ejecutivo de la obra o actividad.

Área de influencia. Ocurre que la actividad tendrá un espacio geográfico más allá de sus fronteras prediales, que puede abarcar una extensión variable, tan amplia como un a cuenca hidrológica, cuando es el caso digamos de una presa o de extensiones aún mayores como puede ser la construcción de una carretera. Entonces la localización cartográfica se impone en una escala que permita visualizar todo el escenario probable de

afectar. En la confección de este plano se recomienda utilizar la cartografía del gobierno del estado o del DDF más reciente, de las Secretarías de Desarrollo Social, Comunicaciones y Transportes o el INEGI.

Factores físicos. Comprende básicamente a los elementos del clima, suelo, geología, hidrología y de biodiversidad (flora, fauna y ecosistemas) que inciden en la zona en donde se asentará el proyecto.

4.2.3.1 Clima

Es el conjunto de caracteres atmosféricos que distinguen a una región. Se considera un factor limitante de diversas actividades económicas. Algunos elementos del clima pueden verse modificados por el desplazamiento y sustitución de formaciones vegetales, constituirse en factores activos que aceleran la erosión o influir en la mezcla gaseosa atmosférica relacionada con las inversiones térmicas. Para la descripción del clima se utiliza comúnmente la clasificación de Köeppen modificado por Enriqueta García.

Temperatura.- Basados en los reportes climatológicos emitidos por las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, El Servicio Meteorológico Nacional, la Comisión Federal de Electricidad o la Comisión Internacional de Límites y Aguas México-Estados Unidos de Norteamérica, se emplean los valores promedio diario, mensual y anual, incluyendo los mínimos y máximos extremos mensuales. Se construye preferentemente una tabla que incluya al menos tres estaciones climatológicas para un área de influencia puntual y se amplía hacia todas las estaciones existentes cuando el área incluya a toda una cuenca hidrológica.

Humedad relativa.-De las mismas fuentes se construye una tabla que incluya todos los meses del año y se estimen la media mensual y las máximas y mínimas extremas.

Precipitación.- Con las mismas fuentes se construye una tabla anual y se ilustran en una gráfica la distribución y frecuencias de lluvias; se señalan los periodos de sequía. Se estiman la precipitación anual, el promedio mensual y la lluvia máxima en 24 horas. La construcción de las tablas anuales requiere, siempre que sea posible, considerar un registro del mayor número de años posibles.

Presión atmosférica.- La presión del aire o peso de la columna de aire que descansa sobre una superficie dada, con una altura igual al espesor de la atmósfera es medida por medio de los barómetros. Las isóbaras o líneas que unen puntos de igual valor de barométrico se compilan y construyen por periodos estacionales. Se consultan los registros de las estaciones

meteorológicas instaladas en los aeropuertos más cercanos y se estiman los valores medios mensual y medio anual.

Nubosidad e insolación.- Se consultan los registros de las estaciones meteorológicas instaladas en los aeropuertos más cercanos y se estiman los promedios anuales y los meses del año con valores máximos y mínimos. La insolación u horas-luz se registra en los heliógrafos y el número de horas luz promedio que se registra en el mes se tabula para todo el año.

Velocidad y dirección del viento.- Con datos de las estaciones meteorológicas se construyen rosas de viento estacionales y anuales indicando la velocidad. Se estima la frecuencia de calmas y cuando sea posible se consulta la altura de la capa de mezclado del aire. En caso de tratarse cuencas atmosféricas cerradas tendrá que realizarse una medición sobre el terreno.

Tabla 1 Escala de Beaufort

Número de la Escala	Denominación del viento	Velocidad Km/hora	Efectos Característicos
0	Calma	0-1	El humo asciende vertical
1	Ventolina	2-6	El humo asciende diagonal
2	Flojito	7-12	Movimiento ligero de hojas
3	Flojo	13-18	Aita las hojas de los árboles
4	Moderado	19-26	Levanta polvo y papeles
5	Regular	27-35	Forma ondas en el agua de estanques
6	Muy fuerte	36-44	Mueve ramas grandes. Silva al filtrarse
7	Temporal	45-54	Mueve todos los árboles. No se puede caminar contra el viento.
8	Temporal Fuerte	55-65	Rompe ramas delgadas.
9	Temporal muy Fuerte	66-77	Daña edificios, caen tejas y chimeneas.
10	Fuerte borrasca	78-90	Arranca árboles, causa daños mayores en edificios.
11	Fuerte borrasca	91-104	Causa destrozo graves y generalizados.
12	Huracán	más de 104	Catástrofe

Los datos del viento se indican en intensidad de acuerdo a una escala convencional conocida como Escala de Beaufort. Esta información permitirá estimar y prever la dirección en que se moverán los contaminantes atmosféricos y el tiempo de residencia probable.

Estabilidad atmosférica de Pasquill.- La velocidad media del viento y la estabilidad atmosférica de Pasquill son factores básicos que permiten explicar y describir uno de los mecanismos de transporte atmosférico: la dispersión. Con los datos de nubosidad consultados se calcula la frecuencia anual. Existen seis clases de estabilidad Pasquill: Las clases A, B y C representan condiciones inestables, con A siendo la más inestable.

E y F son condiciones estables, con F siendo la más estable; y la Clase D que es neutral.

Interperismos severos. Con base en los datos climatológicos y meteorológicos se estiman las frecuencias de nevadas, heladas, granizadas y huracanes, indicando los meses más críticos y el número de días con eventos.

4.2.3.2 Geología

La información geológica es imprescindible en todos los proyectos de nueva creación, no sólo como indicativa de las fuentes de recursos naturales económicamente importantes, sino como posibilidad de riesgo tanto naturales como antropogénicos. La incidencia de sismicidad, vulcanismo, subsidencia, inundaciones, movimientos de tierra, agrietamientos, fallamientos activos y erosión de origen natural, se ve potenciada por la contaminación, los incendios, la subsidencia, la erosión, la deforestación y la inestabilidad de taludes de origen artificial.

Es importante consultar la información cartográfica y los estudios creados por el Instituto de Geología de la UNAM, la cartografía del INEGI y los estudios realizados por la Secretaría de Energía, en lo que a minas concierne, y las fuentes locales relacionadas con la minería no concesible.

Geología histórica.- Consiste en elaborar una ficha descriptiva que establezca las unidades geológicas existentes con base a la edad probable.

Grandes unidades geológicas. Con base en la clasificación fisiográfica del país, ubicar la provincia o provincias que concurren en el área del proyecto.

Tabla 2 Provincias Fisiográficas de la República Mexicana

Provincia	Región
I Baja California	A Ensenada B Delta del Colorado C Península D El Cabo
II Desierto de Sonora	
III Faja Costera de Sinaloa y Nayarit	
IV Sierra Madre Occidental	
V Sierra Madre Oriental	
VI Mesa Central Mexicana	A Del Norte B Del Sur

Provincia	Región
VII Cuenca del Balsas VIII Sierra Madre del Sur IX Provincia de Chiapas X Península de Yucatán XII Faja Costera del Golfo de México	A Región del Río Bravo B Región de la Huasteca C Istmo de Tehuantepec
XIII Valle de Oaxaca	

Descripción litológica del área. La litología puede dar indicios sobre las características que tienen las rocas para alojar minerales de importancia económica, la capacidad que tienen para dejar pasar el agua, o fluidos contaminantes, aquellas susceptibles de acumular agua, la relativa a la estabilidad del terreno para la construcción de las obras civiles.

Con información contenida en los estudios litológicos reportados por el Instituto de geología de la UNAM u otra entidad de investigación, por los organismos constructores de sistemas de agua para uso potable, industrial o de riego o por Petróleos Mexicanos, construir un perfil litológico que indique los estratos geológicos.

Formaciones geológicas.- Establecer un perfil estratigráfico que permita identificar las distintas formaciones estratigráficas.

Actividad erosiva predominante.- Cuando sea el caso de una zona deforestada indicar si el proceso de erosión es causado por el viento, el agua, los deshielos, etc.

Porosidad, permeabilidad y resistencia a las capas geológicas.- Cuando exista la posibilidad de que ocurran infiltraciones de lixiviados contaminantes se tendrá que hacer mediciones en el campo. Cuando sea el caso de instalaciones de confinamientos de residuos peligrosos o municipales tendrán que hacerse obligadamente estas mediciones.

Actividad orogénica.- Puntualizar si el área es susceptible de fenómenos sísmicos, vulcanismo, deslizamientos y derrumbes. Esta información puede consultarse en estudios realizados o en archivos y publicaciones relacionadas con la temática.

Geomorfología.- Esta información se levantará en campo y se indicará las características del relieve, la orientación, altura y pendientes. El relieve en algunos casos es factor limitante de algunos proyectos de desarrollo y en otros casos puede convertirse en factor de riesgo.

4.2.3.3 Suelo

El suelo constituye uno de los elementos del ambiente dado que es el soporte fundamental de toda forma de vida terrestre. Cada tipo de suelo está asociada a un microclima, formación vegetal y estructura ecológica únicas estrictamente interrelacionada, de tal suerte que la modificación de cualquiera de sus partes puede significar la transformación no solo del paisaje local, sino la de ecosistemas vecinos.

Dependiendo del tipo de proyecto en cuestión las posibilidades de deterioro y destrucción del suelo pueden incluir contaminación, erosión e inutilización productiva y ecológica.

Con base en la clasificación de la FAO-UNESCO se identifica el tipo de suelo sobre el cual se desarrollará el proyecto. Con base en la información de la Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural y Ganadería se describirá el uso real y potencial del suelo.

Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto. Esta información permitirá valorar el estado productivo o ecológico del área y en consecuencia, contrastar la importancia actual y potencial con respecto del nuevo uso que implicará la implantación del proyecto.

Textura.- Es una propiedad del suelo que permite establecer la posibilidad de desarrollar cultivos.

Estructura y Porosidad.

Color.

Perfiles.

pH.

Contenidos de Materia Orgánica.

Sodicidad.

Contenido de Sales.

Clasificación del suelo.

Tabla 3 Principales Categorías de Suelos en México

Categoría	Clave	Superficie Millones de Has.	Porcentaje
Litosol	I	29.9	14.83
Castañozem	K	29.0	14.75
Luvisol	L	17.3	8.78
Yermosol	Y	16.9	8.59
Rendzina	E	13.4	6.79
Xerosol	X	10.0	5.10
Vetisol	V	9.5	4.81
Regosol	R	9.3	4.72
Andosol	T	7.3	3.72
Cambisol	B	3.9	1.95

Grado de erosión (Natural y artificial)

4.2.3.4 Hidrología

El agua es un elemento del ambiente que lo mismo actúa como insumo en las actividades humanas a través de los diversos usos que se le imprimen o como soporte de una amplia gama de ecosistemas y formas biológicas, de tal manera que los cambios en la calidad y cantidad pueden traducirse en graves desequilibrios ecológicos y económicos.

Con la información generada por la Comisión Nacional del Agua o sus delegaciones en los estados, los sistemas de agua potable y alcantarillado de los estados de la República, y los organismos gubernamentales, académicos y de investigación, así como la cartografía del INEGI se prepara un plano cartográfico que localice todas las corrientes y depósitos de agua superficiales.

Se detallarán las características hidrométricas, de usos del agua y de calidad en aquellos cuerpos de agua directamente vinculados con el proyecto bajo estudio.

Cuando existan las clasificaciones de los cuerpos de agua deberán incluirse y considerarse las aportaciones y carga contaminante de descargas de aguas residuales del proyecto así como la demanda de agua.

4.2.3.5 Cuenca Hidrológica

Tabla 4 Cuencas Hidrológicas de México

01 Baja California Norte (Ensenada)	10 Sinaloa	19 Costa Grande	28 Papaloapan
02 Baja California Centro Oeste (El Vizcaino)	11 Presidio-San Pedro	20 Costa Chica-Rio Verde	29 Coatzacoalcos
03 Baja California Sur Oeste (Magdalena)	12 Lerma Santiago	21 Costa de Oaxaca (Puerto Angel)	30 Grijalva-Usumacinta
04 Baja California Noroeste (Laguna Salada)	13 Huicicila	22 Tehuantepec	31 Yucatán Oeste (Campeche)
05 Baja California Centro Este (Santa Rosalía)	14 Ameca	23 Costa de Chiapas	32 Yucatán Norte (Yucatán)
06 Baja California Sur Este (La Paz)	15 Costa de Jalisco	24 Bravo	33 Yucatán Este (Quintana Roo)
07 Río Colorado	16 Armeria-Coahuayama	25 San Fernando Soto La Marina	34 Cuencas Cerradas del Nte (Casas Grandes)
08 Sonora Norte	17 Costa de Michoacán	26 Pánuco	35 Mapimí
09 Sonora Sur	18 Balsas	27 Tuxpam-Nautla	36 Nazas Aguanaval
			37 El Salado

Definición de la cuenca.- Con base en la cartografía relacionada con las cuencas hidrológicas establecida por la Comisión Nacional del Agua, se localiza el proyecto bajo estudio y, si es el caso, se consideran todas las cuencas que concurren en el mismo punto.

Zona de captación.- Se refiere a las pendientes y zonas arboladas que sirven como áreas de recarga para la cuenca. Su estado de perturbación.

Avenidas máximas y extraordinarias.- Con base en la información generada por las estaciones hidrométricas localizadas en las principales corrientes, estimar los periodos de retorno de las avenidas máximas y extraordinarias y su caudal.

Precipitaciones y Periodos, duración y volumen anual.- Construir una tabla anual con promedios mensuales, indicando los meses de mayor concentración y sus volúmenes.

Cuerpos de agua lagos, lagunas y presas.- Sobre el plano que describe la cuenca hidrológica ubicar los depósitos de agua indicando la superficie del espejo de agua, profundidad media, volumen, características del agua y usos.

Ríos superficiales principales.- Sobre el plano de Cuenca hidrológica localizar todas las corrientes superficiales indicando longitud, afluentes, caudal, estaciones hidrométricas, características de calidad del agua, usos, descargas de aguas residuales que recibe.

Zonas con riesgo de inundación.- Localizar las zonas sujetas a inundación por desbordamientos de las corrientes, usos del suelo y época en que ocurren los episodios.

Ríos subterráneos.-Con base en la información piezométrica de los pozos profundos establecer la presencia de acuíferos, mantos freáticos, dirección, calidad del agua, número de pozos y gasto global de extracción.

Cuerpos de agua

Localización

Clasificación y descripción técnica

Volumen promedio

Contornos litorales

Unidades líticas

Porcentaje de azolvamiento

Balance hídrico

Parámetros físicos

Ríos superficiales

Drenajes subterráneos

Infiltración

Nivel de percolación

Profundidad del manto

Caudal y dirección

Localización de pozos y manantiales

4.2.3.6 Oceanografía

Tipo de costa

Ambientes marinos costeros

Ambientes marinos no costeros

Descripción de parámetros físicos y químicos

Corrientes superficiales, profundas y de retorno.

Velocidad

Dirección

Oleaje

Mareas

Temperatura

Sólidos sedimentables

pH

Nutrientes

Oxígeno

Salinidad

DBO

DQO

Descripción de las características bacteriológicas del agua

Impactos sobre la biota

Vegetación

Fauna

4.2.3.7 Sociedad

Demografía

Calidad de vida

Nivel de vida

Religión

4.2.3.8 Economía

Población económicamente activa

Impactos estéticos y culturales

Estructura del proyecto

Análisis de caso

4.2.3.9 Zonas Ecológicas

Zona ecológica	Descripción
Árida	Ocupa la mayor parte del centro y norte del país. Está determinada por la latitud. Los sistemas montañosos actúan como barrera para los vientos húmedos lo que acentúa la aridez. Esto provoca bajos volúmenes de precipitación. La vegetación es de tipo xerofítico y de matorrales, por lo que es limitada la disponibilidad de agua. La precipitación media anual es inferior a 600 mm y las temperaturas son extremas. Incluye los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Zacatecas y

Zona ecológica	Descripción
	<p>Aguascalientes. La mayor parte de Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas e importantes áreas de Guanajuato, Querétaro. San Luis Potosí e Hidalgo.</p>
Templada	<p>Posee temperaturas mayores de 18°C en el mes más caluroso y desciende en la época invernal a un promedio superior a los 0 °C. La precipitación pluvial es mayor a los 600 mm anuales concentrados en verano. La zona esta determinada por sistemas montañosos y desarrolla una vegetación tipo bosque de pino, encino o asociaciones de ambos y pastizales. Incluye las entidades de Tlaxcala y Distrito Federal, la mayor parte de los estados de México, Hidalgo y Jalisco, así como áreas de Oaxaca, Morelos, Querétaro, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Michoacán Guanajuato, Nayarit, Durango, Sinaloa y Chihuahua.</p>
Trópico Seco	<p>Se caracteriza por una temperatura media anual superior a 18°C y precipitación pluvial entre 800 y 1200 mm anuales que se presentan en la mayor parte del año. La vegetación es muy diversa y comprende selvas medianas y bajas, sabanas, palmares e incluso asociaciones xerofíticas. Comprende al estado de Guerrero e importantes áreas de Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Morelos.</p>
Trópico Húmedo	<p>Presenta temperaturas medias anuales mayores de 18°C y precipitaciones mayores de 1200 mm. Desarrolla una vegetación exuberante que incluye selvas altas, medianas y bajas. Comprende las entidades de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas, Tabasco y Veracruz, además de porciones de Oaxaca, Tamaulipas y San Luis Potosí.</p>

4.2.3.10 Provincias Ecológicas

Zona Árida	Zona Templada
01 Sierras de Baja.	13 Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses
02 California.	15 Gran Meseta y Cañones Duranguenses.
03 Desierto de San Sebastián Vizcaíno.	16 Mesetas y Cañadas del Sur.
04 Llanos de la Magdalena.	28 Gran Sierra Plegada.
05 El Cabo.	30 Karst Huasteco.
06 Desierto de Altar.	45 Sierra Cuatralba.
07 Sierra del Pinacate.	46 Sierra de Guanajuato.
08 Sierras y Llanuras Sonorenses.	48 Altos de Jalisco.
09 Sierras y Valles de Norte.	49 Sierra de Jalisco
10 Sierras y Cañadas del Norte.	50 Guadalajara
11 Sierras y Llanuras Tarahumaras.	51 Bajío Guanajuatense
14 Sierras y Llanuras de Durango	53 Chapala
17 Sierras y Valles Zacatecanos	54 Sierras y Bajíos Michoacanos.
18 Llanuras y Médanos del Norte.	55 Mil Cumbres.
19 Sierras Plegadas del Norte	57 Lagos y Volcanes de Anáhuac
20 Bolsón de Mapimí	58 Neovolcánica Tarasca
21 Llanuras y Sierras Volcánicas.	59 Volcanes de Colima
22 Lagunas de Mayrán.	70 Sierras Orientales
23 Sierras y Llanuras Coahuilenses.	87 Islas Revillagigedo
24 Serranía del Burro.	
25 Sierra de la Paila.	
26 Pliegues de Saltillo-Parras	
27 Sierras Transversales	
29 Sierras y Llanuras Occidentales	
31 Llanuras de Coahuila y Nuevo León.	
32 Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa.	
33 Llanuras Costeras de Mazatlán	
36 Llanuras y Lomeríos.	
37 Llanuras Costeras Tamaulipecas.	
38 Sierra de San Carlos.	
39 Sierra de Tamaulipas	
40 Sierras y Lomeríos de Aldama y Río Grande.	
41 Sierras y Llanuras del Norte.	
42 Llanuras y Sierras Potosinas-Zacatecanas	
43 Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes	

Zona Árida	Zona Templada
44 Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato 52 Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo	
Zona de Trópico Seco	Zona de Trópico Húmedo
12 Pie de la Sierra 34 Delta del río Grande de Santiago. 47 Sierra Neovolcánica Nayarita 60 Escarpa Limítrofe del Sur. 61 Sur de Puebla. 65 Sierras de la Costa de Jalisco y Colima 66 Cordillera Costera del Sur. 67 Depresión del Balsas. 68 Depresión de Tepalcatepec. 69 Sierras y Valles Guerrerenses. 71 Sierras Centrales de Oaxaca. 72 Mixteca Alta 73 Costas del Sur. 74 Sierras y Valles de Oaxaca. 84 Llanuras del Itsmo.	36 Llanuras y lomeríos 56 Chiconquiaco. 62 Karts Yucateco 63 Karts y Lomeríos de Campeche. 64 Costa Baja de Quintana Roo 75 Llanura Costera Veracruzana 76 Llanuras y Pantanos Tabasqueños 77 Sierra de los Tuxtlas. 78 Sierras del Norte de Chiapas. 79 Sierra Lacandona. 80 Sierras Bajas del Petén 81 Altos de Chiapas 82 Depresión Central de Chiapas. 83 Sierra del Sur de Chiapas 85 Llanuras Costeras de Chiapas y Guatemala 86 Volcanes de Centroamérica.

4.2.4 ACCIONES DE LA ACTIVIDAD (PROYECTO) VS. FACTORES DEL MEDIO

Para llevar a cabo esta etapa, se han desarrollado numerosas técnicas, que presentan diferencias en su objetivo, enfoque y requerimientos de información. Cada una de estas técnicas presenta ventajas y desventajas respecto de las otras, por lo que aquella o aquellas que se apliquen deberán seleccionarse considerando el tipo de proyecto, la información disponible y las características del ambiente en el sitio de que se trate. Estas técnicas pueden ser:

5 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL METODO

Existen diversos procedimientos que sirven como guías para la evaluación de impacto ambiental. Estos incluyen el uso de listas de verificación, matrices, redes como los más usuales. Adicionalmente, se han identificado alrededor de 70 técnicas cuyos alcances se resumen en la tabla 1. Dependiendo de la precisión y objetivo de información que se desea obtener se seleccionan una o varias técnicas que permitan consolidar una decisión adecuada.

Estos dispositivos metodológicos juegan un papel fundamental en al menos cuatro aspectos básicos del análisis del impacto ambiental:

- Identificación de impactos.
- Medición de impactos
- Interpretación de impactos
- Comunicación de resultados

Cada uno de los métodos difiere entre sí, precisamente en estas cuatro áreas. Por ejemplo, una lista de verificación esta primariamente diseñada para ayudar en la identificación de impactos y como tal, proporciona debido a su estructura la comunicación de resultados. El método de las matrices permite tanto identificar como comunicar impactos, pero acoplado con algún tipo de medición de impacto, basado en la magnitud e importancia, también puede proporcionar mediciones e interpretaciones. De igual forma, las redes o árboles de impacto proveen comunicación e identificación pero usando una medida del tipo de valor esperado del impacto ambiental puede general información que observe la medición y la interpretación.

Tabla 5 Métodos generales de identificación y evaluación de impacto ambientales

Método	Descripción
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto.

Método	Descripción
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por mas de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual.- describe las relaciones entre las partes del sistema.
	Matemático.- modelo conceptual cuantitativo
	Simulación por computadora.- representación dinámica del sistema.
Sobreposiciones	Evaluación visual de la capacidad ecológica anterior y posterior al proyecto.
Procedimiento adaptativo	Combinación de varias técnicas.

Los impactos potenciales se caracterizan de acuerdo a:

Signo. El signo del impacto hace alusión al carácter *beneficioso* (+) o *perjudicial* (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Intensidad (I). Este término se refiere al *grado de incidencia* de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 *expresará* una *destrucción* total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una *afección* mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX). Se refiere al área de influencia teórica del impacto con relación al entorno del proyecto.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total, considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial y Extensión.

Momento (MO). El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo. Si es un período de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo, y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo.

Persistencia (PE). Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz. Si dura entre 1 y 10 años, temporal; y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como permanente.

Reversibilidad (RV). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC). Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Sinergia (SI). Este atributo contempla el refuerzo de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Es decir, cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor 1, si presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

Acumulación (AC). Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Se da cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple) y si el efecto producido es acumulativo.

Efecto (EF). Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden.

Periodicidad (PR). La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

En la tercera etapa del estudio se proponen las medidas de prevención, control y mitigación de los efectos negativos que ocasionaría el proyecto sobre el ambiente, tomando en cuenta los impactos evaluados en la etapa anterior.

Finalmente, la cuarta etapa del estudio consiste en comunicar sus resultados mediante el informe denominado manifestación de impacto ambiental en la modalidad requerida.

5.1.1 Comparación de diversas técnicas para la evaluación de impactos ambientales

Elementos del modelo →	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
↓									
Técnicas									
1. Promedios				☐		☐	☐		
2. Tormenta de ideas	☐								
3. Listas de verificación	☐								

Elementos del modelo



Técnicas

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
4. Agrupamiento		■							
5. Valor comercial				■					
6. Técnicas de consenso				■	■	■			
7. Valores conservativos								■	■
8. Pruebas de correlación				■		■			
9. Análisis de Costo/Beneficio		■				■			
10. Ajuste de curvas de costos				■	■	■			
11. Arbol de decisiones									■
12. Tecnica Delphi				■	■	■			
13. Nivel de demanda				■					
14. Diferenciación								■	
15. Medición directa				■					
16. Flujo de descontento efectivo				■					
17. Dominancia								■	
18. Equivalencias				■					
19. Valor esperado									■
20. Juicio experto	■	■	■	■	■				
21. Diagrama de flujo					■			■	
22. análisis de factores	■								
23. Conjuntos difusos				■		■			
24. Juego								■	

Elementos del modelo ↓	→								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Técnicas									
25. Estructura de metas	☐	☐							
26. Valor atribuido				☐		☐			
27. Indices e indicadores				☐	☐		☐		
28. Curva de indiferencia						☐			
29. Teoría de celdillas		☐							
30. Rangos lexicográficos							☐		
31. Análisis lingüísticos				☐					
32. Mapas							☐		
33. Matrices de localización									
34. Matrices de impacto cruzado									☐
35. Matrices de metas	☐								
36. Matrices de utilidad						☐			
37. Matrices de causa-efecto								☐	
38. Asamblea sobre casos hipotéticos	☐								
39. Análisis morfológicos	☐	☐	☐						
40. Valor más probable									☐
41. Cuentas múltiples	☐	☐					☐		
42. Redes	☐								
43. Función objetiva							☐		
44. Objetivos de una acción especif.	☐	☐	☐						
45. Ponderación de opiniones				☐		☐			

Elementos del modelo ↓	→								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Técnicas									
46. Técnica de superposición							☐		
47. Comparación por partes				☐		☐			
48. Valoración paramétrica								☐	
49. Índice de preferencia						☐			
50. Orden preferencias						☐			
51. Distribución de probabilidad									☐
52. Reuniones públicas	☐								
53. Rango de valor								☐	
54. Técnicas de regresión								☐	☐
55. Números de relevancia			☐			☐			
56. Árboles de relevancia	☐	☐							
57. Escenarios									☐
58. Estado de la naturaleza									☐
59. Análisis del valor estructurado		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
60. Simulación								☐	
61. Medida de objetividad			☐	☐					
62. Probabilidad subjetiva									☐
63. Agrupaciones sucesivas y corporaciones cruzadas						☐			
64. Medidas suplentes o "proxi"				☐					
65. Medidas de examen	☐	☐	☐	☐		☐			
66. Evaluación tecnológica	☐								

Elementos del modelo →	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
↓									
Técnicas									
67. Prueba de umbral								□	
68. Extrapolación/proyecto de tendencia				□					
69. Evaluación de utilidad				□					

Fuente: Bolden, J., et al. (1980) Environmental Data Book (USA)

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| I. Definición del impacto | VI. Ordenación de rangos/ponderación |
| II. Determinación del impacto | VII. Integración de impactos |
| III. Asignación del impacto | VIII. Sensibilidad/validación |
| IV. Medición del impacto. | IX. Tratamiento de incertidumbre |
| V. Transformación de escala | |

Asignación de impacto

Medición de impacto

Transformación de escalas

Ponderación y ordenamiento de rangos

5.1.2 Matrices

Las matrices son arreglos tabulares en donde se distinguen dos grupos de datos que se ingresan en las columnas y los renglones. Habitualmente en los renglones se colocan los componentes de los proyectos, sean acciones o actividades y sobre las columnas los factores ambientales,

desagregándolos según los elementos del ambiente natural o cultural que se incluyan.

La matriz más conocida es la de Leopold y ha sido por ello, empleada en una diversidad de proyectos. No obstante se han preparado matrices adaptando no sólo la referida de Leopold, sino de las agencias ambientales gubernamentales como la Environmental Protection Agency de los Estados Unidos de Norteamérica, la Federal Environmental Assesment Revision Office de Canadá, etc.

En términos generales los componentes del proyecto se clasifican en cuatro áreas principales:

- Localización y preparación del sitio donde se ubicará la obra.
- Construcción
- Operación y mantenimiento
- Actividades futuras y desmantelamiento

Los factores ambientales se clasifican en las siguientes:

- Área físico-química
- Área ecológica
- Área social

Las matrices ayudan a determinar las deficiencias de información y anticipar las actividades que requieren del diseño de medidas de mitigación. Existen varios criterios generales que permiten ayudar en la toma de decisiones sobre el efecto ambiental de alguna actividad:

Magnitud. Es la probable severidad de cada impacto e implica el grado de reversibilidad.

Durabilidad. Es el periodo de tiempo en el que el impacto puede extenderse y los efectos acumulativos que se presenten por cruzamiento de impactos en ese tiempo.

Plazo y frecuencia. Define la extensión en el horizonte de tiempo del impacto, esto es el mediano y el largo plazo. El nivel de intermitencia y la posibilidad de rehabilitación del área perturbada.

Riesgo. Es la probabilidad de un efecto ambiental serio.

Importancia. Es el valor actual que presenta un área ambiental específica.

Mitigación. Son las soluciones factibles y disponibles a los impactos ambientales adversos que se generen.

En el llenado de la matriz de impacto se identifican todas las actividades que pueden tener lugar durante las cuatro componentes del proyecto. Después se identifican todas las áreas en las categorías ambientales que puedan ser afectadas por las actividades del proyecto. Al señalar tanto las actividades como las áreas ambientales identificadas como probables para ser correlacionada, se marcan para después realizar el cruzamiento de impactos. Al cruzar las columnas y renglones, la celda de intersección se señala con una notación de más (+) o menos (-), según sea la naturaleza del impacto. Negativo, con el signo menos (-), positivo, con el signo más (+). Las celdas vacías corresponden a situaciones que no causan impactos.

Tabla 6 Actividades que integran los componentes del proyecto:

Localización y preparación del sitio de la obra	Construcción	Operación y Mantenimiento	Actividades futuras y desmantelamiento
Caminos de acceso	Caminos de acceso	Limpieza de bosques	Urbanización
Análisis del sitio	Limpieza del sitio	Excavación	Desarrollo industrial
Pruebas del suelo	Excavación	Remoción de suelo	Transportación
Pruebas hidrológicas	Explosiones y perforaciones	Explosiones y perforaciones	Requerimientos energéticos
Análisis ambiental	Demolición	Dragado	Desmantelamiento
Limpieza del sitio	Relocalización de edificios	Operación de equipo	
Quema	Cortes y rellenos	Fallas de operación	
Excavación	Túneles y estructuras subterráneas	Requerimientos de energía	
Alteraciones del drenaje	Control de erosión	Movimientos vehiculares	
Cruce de corrientes	Alteración de drenaje	Servicios	
Equipo	Cruce de corrientes	Manejo de residuos	
Control de plagas	Dragado y corrección de canales	Almacenamiento de productos	
Servicios	revestimiento de	Fugas y derrames	

Localización y preparación del sitio de la obra	Construcción	Operación y Mantenimiento	Actividades futuras y desmantelamiento
	canales		
Manejo de residuos	Presas y depósitos de agua	Explosiones accidentales	
Almacenamiento de productos	Rompeolas y muelles	Control de plagas	
	Estructuras marinas	Control de humos y polvos	
	Equipo	Abandono	
	Control de plagas		
	Servicios		
	Mano de obra		
	Manejo de residuos		
	Almacenamiento de productos		
	Abandono		
	Rehabilitación		
	Reforestación		
	Fertilización		
	Líneas de transmisión y cond.		

Tabla 7 Factores ambientales susceptibles de sufrir impactos

FISICO-QUIMICOS	ECOLOGICOS	SOCIALES
Agua	Especies y poblaciones	Demografía
Agua subterránea	Vegetación terrestre	Tenencia de la tierra
Alteración del flujo	Fauna silvestre	Economía regional
Interacciones con la superficie	Especies y poblaciones acuáticas	Empleo y mano de obra
Cambios de calidad	Mamíferos	Infraestructura habitacional
	Peces	Salud pública, educación y servicios
		Gobierno local
		Cualidades estéticas
Agua superficial	Ecosistemas terrestres	Calidad de vida
Alteraciones de fondos y bordos	Hábitats	Modificaciones del estilo de vida
Característica del drenaje	Comunidades	
Variación de flujo	Ecosistemas acuáticos	Alteraciones a los patrones culturales
	Hábitats	
	Comunidades	Recreación

FISICO-QUIMICOS	ECOLOGICOS	SOCIALES
Cambios de calidad		
Ruido		Energía
Intensidad		Relación costo-beneficio
Duración		
Repetición		
Tierra		
Erosión del suelo		
Uso de áreas inundables		
Zonas amortiguadoras		
Uso adecuado del suelo		
Compatibilidad de los usos del suelo		
Características físicas únicas		
Asentamiento y compactación		
Estabilidad (deslizamientos y hundimientos)		
Movimiento telúricos		
Atmósfera		
Características del aire		
Vientos		
Inversión		
Húmoniebla		

5.1.3 Listas de verificación

Las listas de verificación varían desde listados de factores ambientales hasta aproximaciones altamente estructuradas que involucran pesos de importancia para factores y la aplicación de técnicas de escalas para los impactos de cada alternativa sobre cada factor. Un lista de verificación simple representa la lista de factores ambientales que se orientarían, sin embargo no proporcionan información sobre necesidades específicas de datos, métodos de medición o evaluaciones y predicciones de impactos.

Tabla 8 Metodología de lista de verificación para proyecto de líneas de conducción

Categoría	Comentarios
Características y usos del suelo	Identifica los usos actuales del suelo y describe las características edafológicas del área. Usos del suelo.- Describe la extensión del uso actual, como en agricultura, negocios, industria, recreación,

Categoría	Comentarios
	<p>residencial, vida silvestre y otros usos, incluyendo el potencial para el desarrollo; localiza los mayores corredores de transporte cercanos, incluyendo caminos, autopistas, canales de navegación y tráfico aéreo; localiza las facilidades de transmisión y su localización (subsuelo o superficiales); identifica los recursos de agua.</p> <p>Topografía, fisiografía y geología. Provee una descripción detallada de las características topográficas, fisiográficas y geológicas del área de trabajo propuesta. Incluye material cartográfico y fotográfico disponible.</p> <p>Suelo. Describe las características físicas y la composición químicas del suelo, incluyendo las relaciones de estos factores con el paisaje.</p> <p>y Identifica aquellas especies y ecosistemas que serán afectados por la acción propuesta.</p> <p>Especies. Lista en categorías generales, con nombres comunes y científicos, las planta y animales silvestres encontradas en el área de acción propuesta e indica aquellas que tienen importancia comercial o recreacional.</p> <p>Comunidades y asociaciones. Describe las comunidades de vida silvestres y vegetación dominante y asociaciones localizadas dentro del área de acción propuesta. Provee un estimado de la densidad de población de las especies mayores. Si los datos no están disponibles para el área inmediata de la acción propuesta, pueden utilizarse datos de areas similares.</p> <p>Recursos bióticas únicos y otros. Describe los ecosistemas únicos o raros, especies amenazadas y otros recursos bióticas que pueden tener importancia especial en el área propuesta.</p>
<p>Especies Ecosistemas</p> <p>Consideraciones socioeconómicas Aire y Agua ambiental Características únicas</p>	<p>Si la acción propuesta tuviera un efecto socioeconómico significativo sobre el área local...</p>

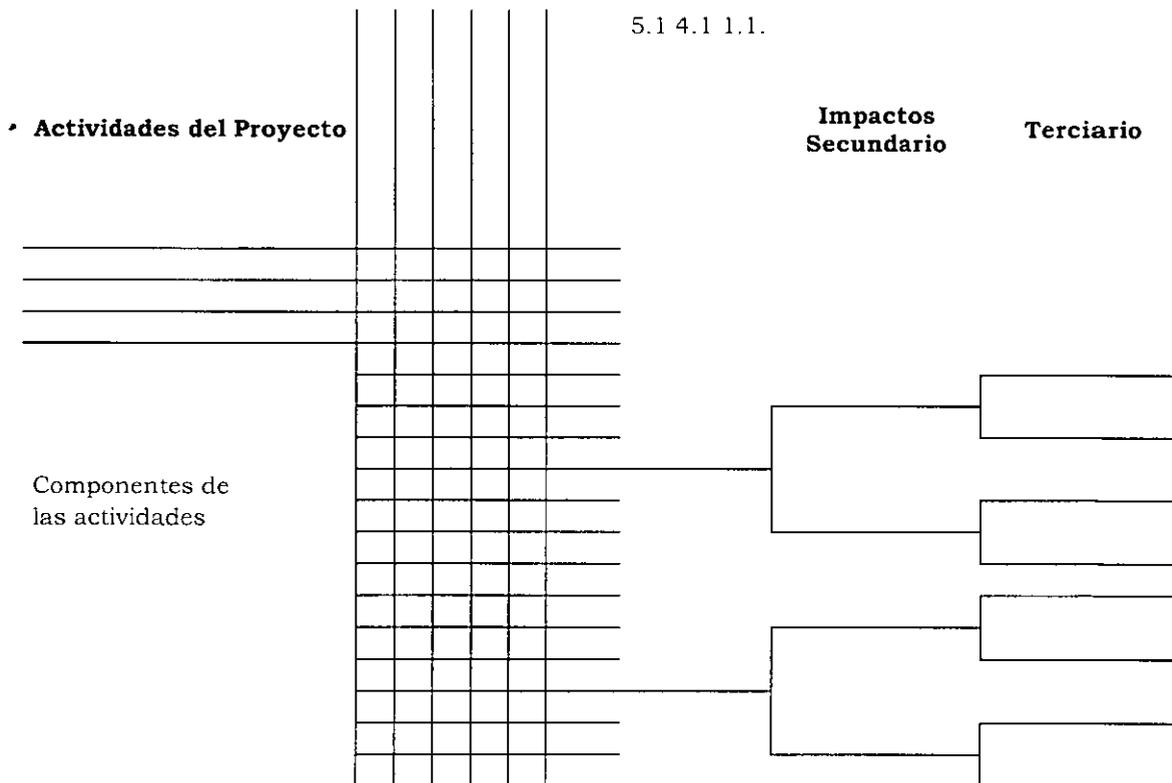
5.1.4 Redes, cuestionarios

La aproximación de redes amplía el alcance de las matrices al introducir la red de causa-condición-efecto que permite identificar efectos acumulativos o indirectos. Se muestra en forma de árbol, conocida como árbol de relevancias o de impactos y se emplea para relacionar y registrar efectos secundarios, terciarios y de orden superior. En la construcción de una red de impactos es preciso responder una serie de preguntas relacionadas con

cada una de las actividades del proyecto que incluyen la definición de cuales son los impactos primarios, secundarios y terciarios sobre el área.

Las redes son valiosas porque abordan al ambiente como un sistema complejo. Una acción causa una o más condiciones de cambio ambiental que a su vez produce uno o más condiciones de cambios subsecuentes que finalmente resultarán en uno o más efectos terminales.

Tabla 9 Estructura conceptual de las redes de impactos (Sorensen)



En una autopista los cortes o rellenos pueden causar erosión del suelo en las pendientes del curso de una corriente. El material añadido eleva la turbiedad, azolva los canales, altera el régimen de flujo en el canal y esto a su vez incrementa el potencial de desbordamientos, bloquea el paso de la biota o degrada los hábitats acuáticos.

Para ilustrar esta técnica consideremos el siguiente árbol de impacto que aborda dos actividades de un proyecto carretero, digamos A y B. La actividad A tiene dos impactos primarios, tres secundarios y dos terciarios; la actividad B tiene dos impactos primarios, cuatro secundarios y cuatro terciarios. Esto supone un árbol con diez ramas.

P_i = probabilidad que el evento en una rama y ocurra, para $i = 1, 2, \dots, 10$.

También para cada impacto X, define:

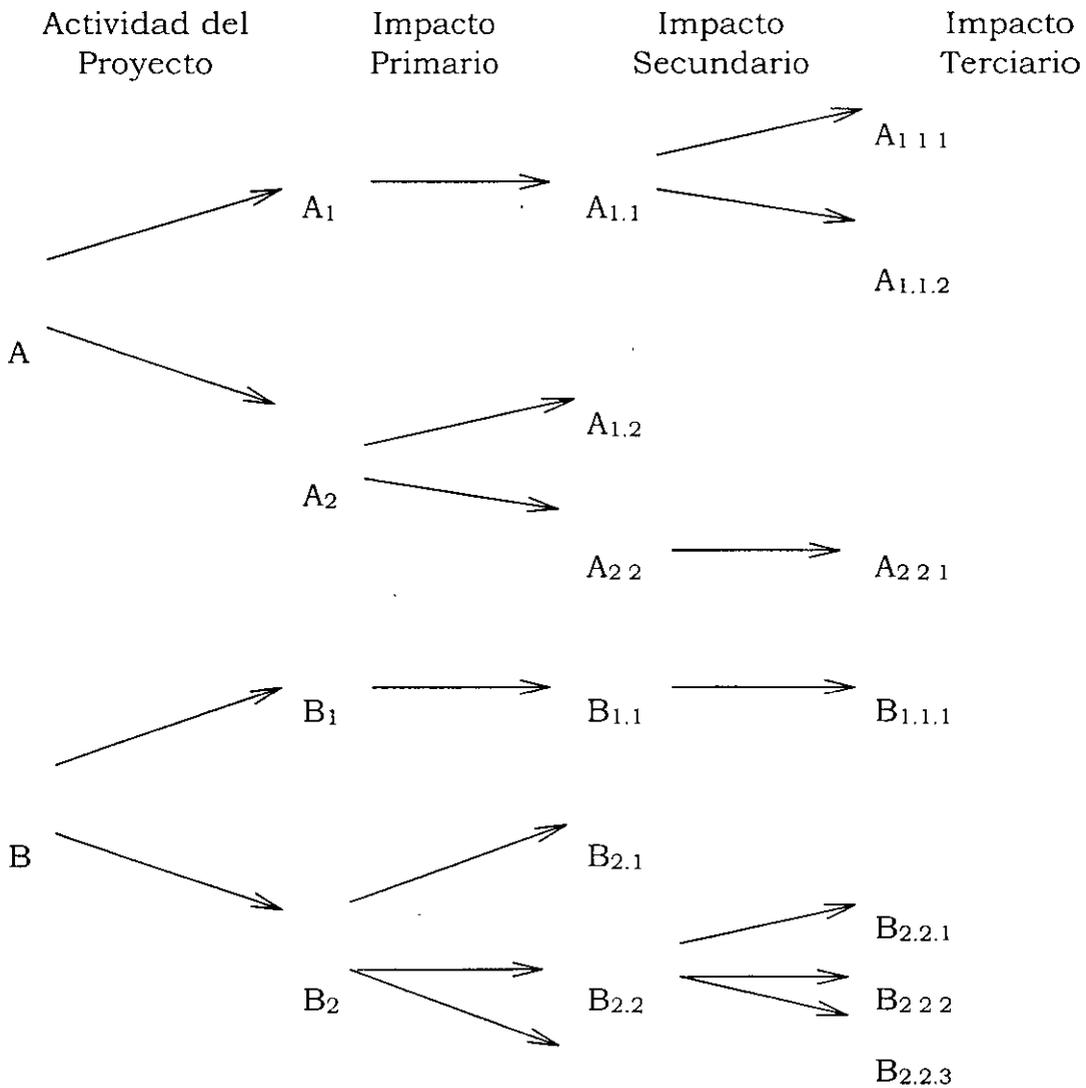
$M(X)$ = (+ ó -) magnitud de impacto de X, y

$I(X)$ = peso de importancia del impacto X

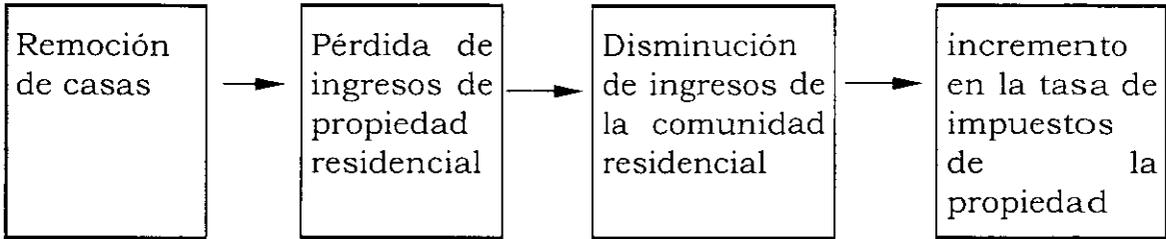
donde ambos $M(X)$ e $I(X)$ tienen valores que varían sobre una escala arbitraria (por ejemplo de 1 a 10). Entonces definimos el impacto para una rama dada como:

$$\sum M(X)I(X)$$

donde la suma es de todos los impactos (eventos) X sobre la rama.



La probabilidad de ocurrencia de impactos en la rama dada por:



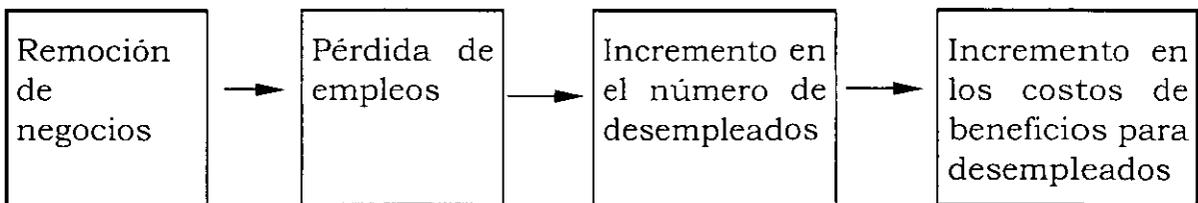
Es igual a, $(1.0)(1.0)(1.0)(0.3) = 0.3$,

y el registro de impacto total de la rama es igual a,

$$(-2)(4) + (-1.5)(5) + (-0.5)(10) + (-1.)(3) = -23.5$$

El registro del impacto pesado sería, $(0.3)(-23.5) = -7.05$.

De igual forma la ocurrencia de impactos de la siguiente rama,



Es igual a: $(1.0)(0.9)(0.9)(0.2) = 0.162$

y el impacto total de la rama es igual a:

$$(-4)(5) + (-3)(6) + (-0.5)(7) + (-0.1)(0.2) = -41.52$$

Por lo tanto el impacto pesado es, $(0.162)(-41.52) = -6.73$

Repitiendo estos cálculos para los otros 7 ramas y añadiendo los registros de impacto pesado para las nueve ramas, se obtiene:

Impacto ambiental esperado = -54.93

Lo que implica un impacto significativo adverso.

Varias observaciones importantes pueden hacerse al observar estos intentos por obtener un registro cuantitativo global. Primero, debe ser

capaz tanto de estimar significativamente las oportunidades de ocurrencia de los impactos individuales como medir la probabilidad de ocurrencia. Segundo, el registro total computado no tiene valores reales sobre una base absoluta -es un registro relativo que puede usarse para comparar varios proyectos alternativos o los resultados de la implantación de posibles medidas de mitigación. Tercero, en la red de impacto subyacente deben orientarse todas las posibles secuencias de causa-condición-efecto o cadena de eventos - si algunas son omitidas entonces claramente el registro está incompleto.

5.2 MODELOS GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

El desarrollo de las metodologías para evaluar impactos ambientales puede vincularse con:

- a) la búsqueda de las relaciones entre los elementos o características territoriales y las acciones;
- b) las mediciones específicas y la información necesaria para estimar los impactos;
- c) las medidas de mitigación, compensación y seguimiento.

Estos antecedentes permiten una adecuada identificación, predicción e interpretación de los impactos sobre diversos componentes del ambiente.

La información puede concretarse sobre la base de dos aspectos básicos: la medición de la *capacidad* y del *impacto* sobre el medio. La capacidad es la condición natural de un territorio para absorber presiones sin deteriorarse y se relaciona con aspectos tales como: una altitud es mejor que otra para repoblar con una determinada especie forestal; un tipo litológico es mejor que otro en cuanto a resistir las cargas derivadas de la erosión de los suelos.

También se hace referencia a otros enfoques para aplicar este concepto como, por ejemplo, la capacidad de carga. Esta puede tener expresiones como las siguientes:

La capacidad de un territorio es su condición natural para absorber presiones ambientales

La capacidad de carga es un buen ejemplo de capacidad ambiental de un territorio

El impacto se relaciona con la fragilidad del territorio frente a acciones humanas

- a) número de organismos de una especie dada que pueden vivir en un ecosistema sin causar su deterioro; y

B_{2.3}

Rama 1	A ₁	→	A _{1.1}	→	A _{1.1.1}
Rama 2	A ₁		A _{1.1}		A _{1.1.2}
Rama 3	A ₂		A _{2.1}		
Rama 4	A ₂		A _{2.2}		A _{2.2.1}
Rama 5	B ₁		B _{1.1}		B _{1.1.1}
Rama 6	B ₂		B _{2.1}		
Rama 7	B ₂		B _{2.2}		B _{2.2.1}
Rama 8	B ₂		B _{2.2}		B _{2.2.2}
Rama 9	B ₂		B _{2.2}		B _{2.2.3}
Rama 10	B ₂	→	B _{2.3}		

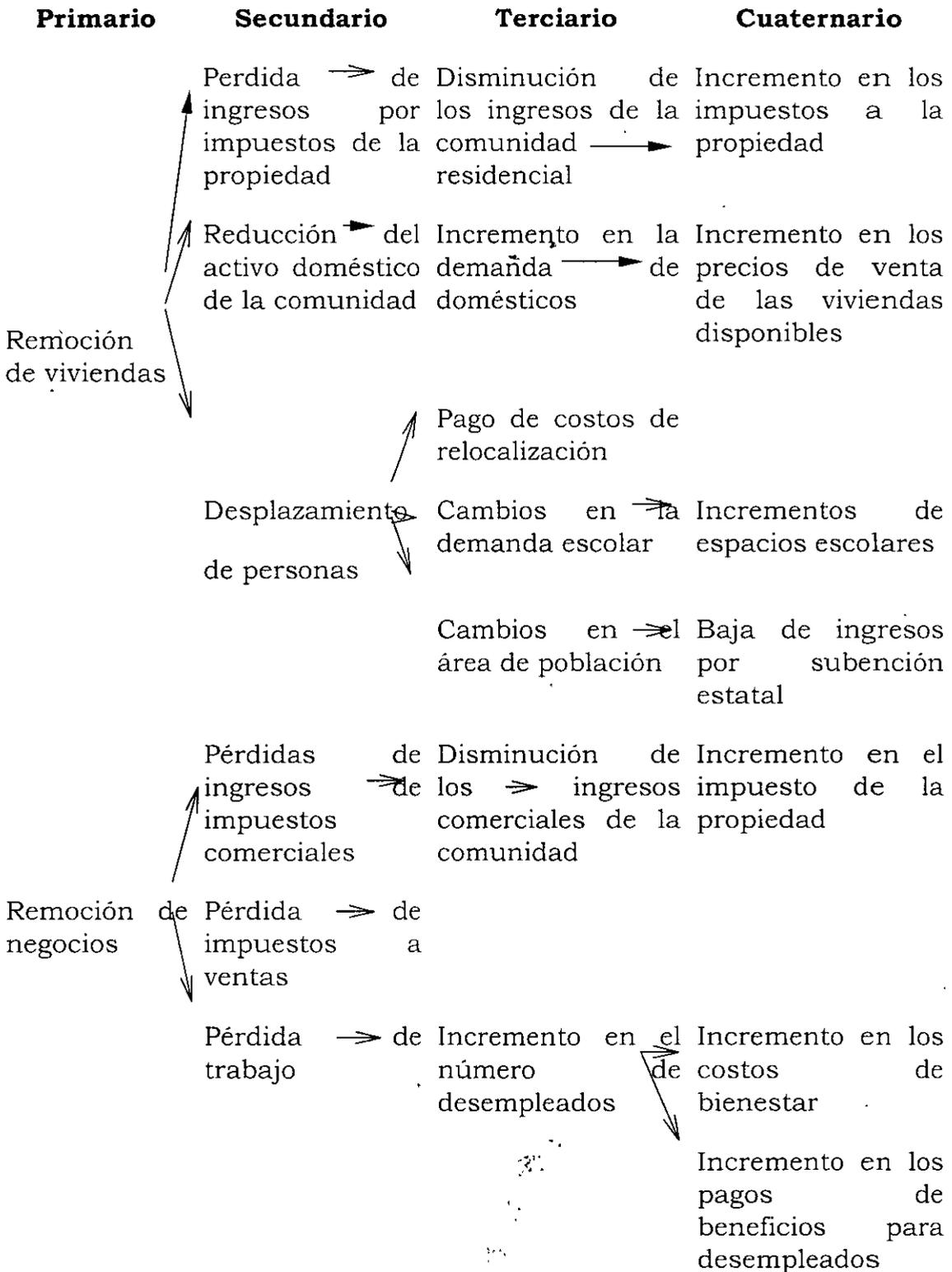
Por ejemplo, el impacto para la rama 1 se daría por:

$$M(A_1)I(A_1) + M(A_{1.1})I(A_{1.1}) + M(A_{1.1.1})I(A_{1.1.1})$$

En igual forma se puede computar el registro de impacto de las otras nueve ramas. Dado que existe algo de incertidumbre sobre si ocurrirá un impacto primario, secundario o terciario identificado, se puede registrar estos impactos por sus probabilidades de ocurrencia. Agregando registros pesados sobre todos los registros ambientales dado por:

$$\text{Impacto Ambiental esperado} = \sum_{i=1}^{10} p_i (\text{impacto para la rama } i),$$

Ejemplo de árbol de impacto para la construcción de una autopista en una localidad sin transportes.



En el ejemplo anterior los costos de impactos típicos causados por una nueva autopista en una área urbana. Suponga que se ha determinado la magnitud e importancia para estos impactos y el resultado se muestra en la tabla siguiente:

Frecuencia de registros de magnitud y valores de importancia de impactos para la

Tabla 10 Construcción de una autopista sobre una zona urbana.

Impacto	Probabilidad de ocurrencia	Magnitud	Importancia
Remoción de casas	1.0	-2	4
Pérdida de ingresos por impuestos de la propiedad	1.0	-1.5	5
Disminución de ingresos en la comunidad residencia	1.0	-0.5	10
Incremento en la tasa de impuestos a la propiedad	0.3	-1	3
Reducción de los activos domésticos de la comunidad	1.0	-0.25	2
Incremento en la demanda de domésticos	0.4	+3	3
Incremento en los precios de venta en las casas disponibles	0.2	-1.2	1
Desplazamiento de personas	1.0	-1	7.5
Pago de costos de relocalización	1.0	-0.7	0.5
Cambios en la demandas escolares	0.8	+2.2	1
Incremento en los espacios escolares	0.8	+1.5	3.5
Cambios en la mancha urbana	0.95	+0.2	1.5
Bajos ingresos por subenciones estatales	0.5	-1.1	9
Remoción de negocios	1.0	-1	5
Disminución en los ingresos de la comunidad comercial	1.0	-4.8	6
Pérdidas de ingresos por impuestos de ventas	0.2	-1.5	10
Perdida de empleos	0.9	-3	6
Incremento en el número de desempleados	0.9	-0.5	7
Incremento en los costos de bienestar	0.1	-0.8	0.7
Incremento en el pago de los beneficios para desempleados	0.2	-0.1	0.2

b) máximo número de animales que pueden sobrevivir al período anual más desfavorable en un área.

La identificación y análisis de los impactos se realiza sobre:

- El medio físico, que incluye, entre otros, la afectación del clima, los rasgos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y edafológicos, la generación de niveles de ruido, la presencia y niveles de vibraciones de campos electromagnéticos y de radiación, y el deterioro de la calidad del aire y de los recursos hídricos.

Regulaciones ayudan a definir "lo significativo"

La evaluación preliminar considera los factores ambientales que resulten afectados o que expliquen los impactos.

Los estudios de impacto ambiental no son compendios geográficos enciclopédicos

- El medio biótico, especialmente las especies que se encuentren en alguna categoría de conservación o la alteración de ecosistemas de interés.

- El medio socioeconómico, especialmente de variables que aporten información relevante sobre la calidad de vida de las comunidades afectadas y sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, poniendo especial énfasis en las comunidades protegidas por leyes especiales.

- El medio construido, especialmente obras de infraestructura, parques y/o áreas de recreación y cualquier otra de relevancia, uso del suelo que incluye la tenencia, la clasificación del suelo según aptitud, y la inserción en algún plan de ordenamiento territorial o un área bajo protección oficial.

- El patrimonio histórico, arqueológico, antropológico, paleontológico y religioso, que incluye la caracterización de los monumentos nacionales y otras áreas protegidas.

- El patrimonio paisajístico caracterizando las unidades singulares de valor especial.

Esta sección busca enunciar algunos métodos específicos relevantes para la EIA y que actúan como complemento de aquellos descritos en los puntos anteriores. En ningún caso se pretende elaborar un análisis detallado de todas las alternativas posibles, sino sólo visualizar la diversidad de ofertas disponibles.

Los modelos ambientales tienen por objeto la predicción de comportamiento de un contaminante en los diferentes medios anteriormente enlistados. Este conocimiento es esencial en la prevención

de los efectos perjudiciales para el ecosistema, tanto para los humanos como de otros organismos vivos.

Su aplicación requiere del conocimiento de las propiedades físico - químicas del o los contaminantes. A pesar de que esta información suele conseguirse por diversos medios, lo que no resulta obvio a simple vista es como ella puede utilizarse en la determinación de las concentraciones relativas del contaminante en cada factor (agua, aire, suelo, biota, etc.) y como los procesos degradativos pueden llegar a controlar o influenciar sobre su comportamiento o persistencia.

El grado de complejidad que el modelo ambiental alcance es función directa del grado de complejidad de la situación planteada y de los objetivos finales que se persigán con su aplicación.

Los primeros trabajos, a nivel internacional, desarrollados en este sentido, tuvieron por objeto el tratamiento de problemas relativos a la contaminación de cursos de agua y a la importante polución del aire en las grandes ciudades. Estos últimos dieron origen al desarrollo de modelos que predicen la evolución de contaminantes gaseosos y particulados en la atmósfera.

En el ámbito de la industria petrolera, son conocidos los desastres ecológicos ocasionados por los derrames en el mar del Exxon Valdés, y más recientemente por los efectos de la Guerra del Golfo Pérsico. Estos desastres, y su seguimiento documentado, han permitido un avance significativo en el conocimiento de la contaminación por hidrocarburos en ambientes marinos y también en la atmósfera y como consecuencia se ha logrado un mayor ajuste en el modelado de los mismos. Sin embargo no existe, a nivel internacional, similar experiencia y volumen de información con referencia a la evolución de derrames en tierra.

En este sentido, este trabajo, trata de reseñar los aspectos generales de los modelos ambientales, dando particular énfasis en los modelos semiempíricos estocásticos como una herramienta útil para el modelado de derrames de hidrocarburos en suelos.

5.2.1 Desarrollo de un modelo.

Qué es un modelo ambiental?

Básicamente un modelo ambiental o modelo matemático es una función que puede tener la siguiente expresión general:

$$Y = f(X, V, P) \quad (1)$$

Y, X, V y P vectores de dimensiones variables:

Siendo X los datos iniciales, P parámetros fisicoquímicos y biológicos, V el estado del sistema y por último Y representa los resultados del modelo.

En teoría es posible encontrar una solución exacta para la representación de esta función, siempre y cuando se analice, en detalle, cada fenómeno involucrado según las leyes fisicoquímicas que lo gobiernan. En la práctica esto trae aparejado un costo importante en tiempo y esfuerzo que muchas veces, por el objetivo que se persigue, no se justifica encarar.

Debido a esto, se realizan distintos tipos de aproximaciones según el problema planteado, que van desde la utilización de datos teóricos hasta la validación de información de campo y/o laboratorio.

5.2.2 Clasificación de modelos ambientales

Existen diversas formas de clasificación según que aspecto del modelo se tenga en cuenta.

- De acuerdo a la extensión de las aproximaciones hechas se clasifican en fenomenológicos o empírico: los fenomenológicos son modelos en donde cada uno de los términos o grupos de términos se basan en las leyes fundamentales de la Química y la Física. Los empíricos, en cambio, utilizan las mediciones experimentales de X, P, Y y V para obtener una expresión analítica que reemplace a la función f desconocida. Como intermedio entre ambos existen los modelos semiempíricos que tratan de aprovechar las ventajas de ambos extremos.
- De acuerdo a ausencia o presencia de variables probabilísticas: se clasifican en determinísticos o estocásticos. Un ejemplo simple de variables probabilísticas es la representación funcional de la frecuencia temporal y de la cuantificación de la cantidad de lluvia para la zona en estudio.
- De acuerdo a la forma matemática del abordaje de la función f , se clasifican en analíticos o numéricos. Los analíticos logran una expresión exacta de la función f , mientras que los numéricos logran una expresión de f por aproximaciones sucesivas.
- Si la variable tiempo es tratada o no se clasifican en dinámicos o estáticos.

Desde el punto de vista práctico han demostrado tener mejores resultados los modelos ambientales semiempíricos estocásticos y dinámicos. Debido a que permiten la utilización de información de campo y/o laboratorio con lo cual se puede lograr un mejor ajuste entre la teoría, las experiencias en

laboratorio y lo que efectivamente sucede en el campo. Y por otro lado, siempre suele ser necesario contar saber como será la evolución temporal en el ambiente el contaminante estudiado. En cuanto a los beneficios del tratamiento estocástico, esto se tratará más adelante.

5.2.2.1 Calidad del agua

Para la elección de modelos que analizan la calidad del agua, es necesario conocer los criterios y estándares establecidos en las normativas nacionales. Un modelo es una representación que simula las condiciones ambientales y su respuesta ante estímulos determinados.

Los métodos para analizar la calidad del agua son diversos

Los modelos deben usarse en función de su compatibilidad con los ambientes y con la información que los alimenta

Los más utilizados son

los matemáticos; también se usan modelos físicos, cuando las situaciones son demasiado complejas para ser analizadas matemáticamente. Los modelos matemáticos pueden ser uni, bi o tridimensionales dependiendo de las características del medio, tal como se describe a continuación:

- **Modelos unidimensionales** se utilizan para representar flujos en cursos de agua.
- **Modelos bidimensionales** se utilizan para ríos de gran ancho, en los cuales las concentraciones de contaminantes varían de un lado de la ribera al otro.
- **Modelos tridimensionales** encuentran aplicación en estudios de aguas subterráneas y en sistemas más complejos de aguas superficiales.

Los modelos pueden ser dinámicos o de estado estacionario. Los dinámicos proveen información acerca de la calidad del agua tanto en la dirección (o distancia aguas abajo de una descarga) como en el tiempo. Los estacionarios suponen variación sólo en el espacio, como por ejemplo una descarga continua y constante.

La modelación constituye una herramienta poderosa en el análisis de calidad del agua. La validez de un modelo depende de la calidad de información disponible. Por ello, siempre se realiza un análisis crítico de los datos y de sus resultados. En muchas oportunidades los modelos existentes no pueden ser aplicados por falta o mala información, o por no

ser comparables el ámbito que se evalúa con aquel asociado al modelo (Ver Tabla 11).

Tabla 11 Ejemplos más típicos de modelos de calidad de agua

Modelo	Características y observaciones
Modelo de la zona de mezcla	Modelo muy simple de balance de masa. Estimación rápida de los impactos en la calidad del agua.
Modelos de oxígeno disuelto	Basados en la ecuación de Streeter - Phelps, incorporan múltiples términos que incluyen, entre otros, efectos del bentos y respiración algal. Gran aplicabilidad a descargas de residuos que demandan oxígeno. Generalmente adimensionales, aunque también pueden ser bi y tridimensionales.
Modelos para descarga térmicas	Considera adiciones algebraicas de temperatura en forma de calor (energía). Permiten establecer zonas de impacto (bidimensional o tridimensional) producto de descarga de agua de enfriamiento.
Modelo de escorrentía	Establecen efectos de un proyecto en términos de la cantidad y distribución temporal de la escorrentía.
Modelos de aguas subterráneas	Gran variedad de modelos ani, bi y tridimensionales disponibles. Consideran tanto transporte de agua como de contaminantes. También pueden incluirse efectos térmicos. Aplicables a medios saturados y no saturados.
Modelos de calidad del agua	Incluyen modelos hidrológicos y existen en gran número

Fuente: CONAMA, 1994, modificado

5.2.2.2 Análisis sobre la calidad del aire

Al igual que el agua, la calidad del aire utiliza modelos predictivos

La simulación de situaciones ambientales requiere de una compatibilización entre los modelos y los elementos del ambiente involucrado

La predicción de la calidad en base a modelos depende de la información disponible

El análisis de la calidad del aire puede cumplir varias finalidades, entre las que destacan el pronóstico de las posibles alteraciones por una nueva actividad, y el impacto en la salud humana y en la flora y fauna de un territorio determinado. También el análisis de la calidad del aire permite conocer la eficiencia de los mecanismos de control de emisiones de un determinado

proceso industrial.

Al igual que en el análisis de la calidad del agua, la modelación de los posibles impactos ambientales por emisiones al aire cumple el propósito de predecir el comportamiento de las concentraciones de contaminantes. Esto implica simular con una metodología apropiada la manera cómo el medio ambiente es afectado por una determinada emisión y evaluar los impactos de la acción propuesta y de sus alternativas. Los modelos disponibles para el análisis de la calidad del aire están en función de los diferentes componentes químicos emitidos, y las variables meteorológicas y de estabilidad atmosférica.

Los modelos de difusión atmosférica son la clave para el análisis de calidad del aire de las fuentes emisoras que descargan gases o partículas a la atmósfera. Se han desarrollado numerosos modelos para distintas fuentes de emisión (fijas, móviles, etc.) y diversos contaminantes que predicen concentraciones en el tiempo y en el espacio. Los consideran de gran importancia las variables meteorológicas y de estabilidad atmosférica.

Modelos físicos, en los que se reproduce el fenómeno a estudiar, en una escala apropiada.

Generalmente se trata de túneles de viento en donde se construye a escala la instalación que producirá las emisiones y de la topografía circundante, y se reproducen las condiciones atmosféricas.

Modelos numéricos, en donde se simula en un microcomputador el fenómeno en estudio, lo que permite conocer el orden de magnitud de las concentraciones y de las distancias asociadas a impactos relevantes.

El mercado provee de modelos ampliamente usados

La frecuencia y representatividad de los datos son aspectos centrales en el uso de modelos

Ambos tipos de modelos se pueden combinar con resultados positivos. En el mercado existen varios modelos

“envasados” orientados a la predicción de concentraciones ambientales generadas por fuentes fijas y móviles, tanto para gases como partículas. Entre los modelos de mayor utilidad en el análisis de calidad del aire pueden citarse:

Modelos de difusión para plumas de chimeneas (emisión fija continua), recomendado para fuentes pequeñas;

Modelos de emisión fija instantánea;

Modelos de difusión para fuentes de área (superposición para varias plumas);

Modelos de difusión para fuentes móviles; y

Modelos estadísticos para difusión de partículas.

Un punto clave en la aplicación de todo modelo de difusión atmosférica es la alimentación de los parámetros utilizados. Esto implica una decisión previa respecto del número de observaciones sobre las cuales se promedia el parámetro de entrada y su grado de representatividad en términos de las variaciones diarias, mensuales o estacionales. Las variables que alimentan un modelo de difusión son:

- Cantidad y tipo de emisiones generadas por la actividad.
- Cantidad y tipo de emisiones generadas por otras actividades ya existentes en el área de influencia.
- Estabilidad atmosférica en el área de influencia.

La degradación de suelos dispone de Modelos universales para su estimación

La estimación de procesos erosivos a partir de los Factores interactuantes, es un método tradicional para revisar impactos

Los modelos matemáticos permiten estimar la degradación de los suelos de manera aproximada

La cartografía de suelos, o de sus atributos parciales, es usada en la EIA

- Rugosidad del terreno.
- Velocidad y dirección del viento.
- Datos de monitoreo de calidad de aire en la zona.

5.2.2.3 Análisis sobre degradación de los suelos.

Los distintos métodos de identificación y análisis de los procesos de degradación de suelos pueden agruparse como de: observación y medición directa, métodos paramétricos, modelos, métodos cartográficos y utilización de datos de teledetección.

a) **Observación y medición directa.** Se incluyen tanto las observaciones de indicios y manifestaciones de degradación en el campo, como las mediciones físico-químicas destinadas a evaluar los procesos existentes. En el primer caso se utiliza, por ejemplo, la aparición en superficie de las raíces de la vegetación, o la variación de las especies de flora y fauna existente, o los cambios en la coloración de los suelos. Las mediciones directas de campo y laboratorio pueden constituir la única fuente de datos disponibles o bien servir como guía para verificar los resultados obtenidos por medio de otros métodos.

Ejemplos de mediciones son: profundidad del suelo, análisis físico-químicos, análisis de nutrientes y permeabilidad, entre otros.

b) **Métodos paramétricos.** Los métodos paramétricos permiten inferir la degradación de los suelos a partir de los factores ambientales que intervienen en el desarrollo de los procesos. Para ello usan funciones como la siguiente y donde la resolución de la ecuación da una indicación numérica de la velocidad de degradación:

$$D = f(C, S, T, V, L, M),$$

donde

D = Degradación del suelo

C = Factor agresividad climática

S = Factor suelo

T = Factor topográfico

V = Factor vegetación natural

L = Factor uso de la tierra

M = Factor explotación

c) **Modelos matemáticos.** Para el estudio de algunos procesos de degradación de los suelos, tales como la erosión hídrica y eólica, se han creado modelos que han dado resultados satisfactorios bajo diversas condiciones. Cabe destacar que no existe actualmente ningún modelo ampliamente aceptado para predecir la degradación de los suelos. Un método más usado es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE), expresada como:

$A = R * K * LS * C * P$, donde

A = Pérdida estimada de suelo por unidad de superficie para un período dado.

R = Factor lluvia; número de unidades índice de erosividad (EI) para un período dado o medida de la fuerza erosiva de una lluvia determinada.

K = Factor erosionabilidad del suelo; tasa de erosión por unidad de índice de erosividad para un suelo determinado.

LS = Factor pendiente, que incluye los factores largo e inclinación de la pendiente.

C = Factor cobertura y manejo de cultivo.

P = Factor práctica de medidas de lucha contra la erosión.

d) **Cartografía de suelos.** Estos mapas representan la distribución de los tipos de suelo

u otras unidades edáficas de una zona más o menos extensa. Asimismo, se pueden representar una o más características; en este caso, pueden derivarse una serie de mapas interpretativos, tales como: susceptibilidad a la erosión, permeabilidad, productividad, etc.

La interpretación de imágenes satelitales y fotografías aéreas es un buen apoyo

e) **Utilización de teledetección.** El término teledetección hace referencia al uso de una gama que va desde fotografías aéreas en blanco y negro

hasta imágenes multiespectrales tomadas desde satélites. Cuando se trata de escalas grandes, la utilización de la teledetección permite evaluar con notable precisión ciertos procesos de degradación.

Las bases técnicas para usar estos métodos son desarrollados por medio de la interpretación de elementos, tales como: tipo de paisaje; forma del relieve; pendiente y tipo de drenaje; características particulares del terreno; estratigrafía; elementos de la cubierta vegetal y de uso del territorio; y factores específicamente humanos (ubicación de pueblos, diques, canales de riego, etc.).

5.2.3 Estimación de propiedades fisicoquímicas para modelos ambientales

Existen un número importante y variable (alrededor de cuarenta para algunos autores) de propiedades fisicoquímicas asociadas a los modelos ambientales, sin embargo en la Tabla 3 se reseña aquellas que son suficientes para el estudio preliminar de un gran número de sustancias químicas orgánicas contaminantes en entornos ambientales (5).

Tabla 12 Propiedades fisicoquímicas mas importantes de sustancias orgánicas contaminantes en modelos ambientales

Afectan la movilidad en sistemas heterogéneos	* estado de agregación
	* composición química
	* temperatura de ebullición
	* temperatura de fusión
	* densidad
	* viscosidad
	* tensión interfacial
	* solubilidad en agua
Afectan la movilidad en general	* constante de Henry
	* factor de bioconcentración
	* coeficiente de adsorción en suelo
	* coeficiente de difusión en aire y agua
	* coeficiente de partición octanol/agua
Afectan la persistencia	* velocidad de biodegradación aeróbica y anaeróbica
	* velocidad de hidrólisis
	* velocidad de oxidación química
	* velocidad de fotólisis

Existen un número importante de métodos asociados a las estimaciones de estas propiedades para el caso particular estudiado pero en general se pueden utilizar:

- ecuaciones derivadas de propiedades fisicoquímicas que contienen parámetros que se pueden obtener experimentalmente o empíricamente (temperatura de ebullición, temperatura de fusión, presiones de vapor, etc.).
- estimaciones obtenidas en base a consideraciones estructurales (solubilidad en agua, coeficiente de partición octanol/agua (Koc), coeficiente de adsorción en suelo (Kad), etc.)
- correlaciones experimentales entre dos o más propiedades (solubilidad en agua vs Koc, Kad vs factor de bioconcentración, etc.).
- y más recientemente las reglas* para el cálculo de los índices topológicos y la posterior relación de este índice con las propiedades de interés, este método estimatorio es una mejora sustancial del método estructural y se utiliza, fundamentalmente para el estudio del comportamiento en el ambiente de nuevos compuestos químicos.

5.2.4 Modelos ambientales y conceptos fundamentales

La complejidad del modelo ambiental varía de acuerdo al número de compartimentos (agua, aire, suelo, biota, etc.) que se tienen en cuenta, a la cantidad de contaminantes que admite en forma simultánea, a la estimación o no de los procesos degradativos y su dependencia temporal, etc.

Pero básicamente suele emplearse el concepto físico-químico de FUGACIDAD o "tendencia al escape" de una sustancia de una fase o compartimento dado. En el estado de equilibrio, por definición, las tendencias al escape entre fases son iguales por tanto las fugacidades también lo son. Se puede demostrar que la relación de fugacidades entre fases es igual a la relación entre los respectivos coeficientes de partición o distribución. La ventaja del uso de este concepto es que para un sistema de 6 compartimentos (ej.: aire, agua, suelo, plantas, animales, sedimento) existen 30 coeficientes de partición pero solo 6 fugacidades.

5.2.4.1 Modelos ambientales estocásticos

Son los que admiten la definición y el tratamiento de variables probabilísticas (datos iniciales, parámetros de sistema, etc.) y supone un mayor acercamiento al tratamiento de, primero, la falta de certeza en la determinación experimental debido a los errores en las mediciones o en las estimaciones realizadas y segundo, a la variabilidad propia, debido a la aleatoriedad de ciertos procesos físico-químicos y biológicos de interés

ambiental. Es de suma importancia poder contar con la posibilidad de un análisis de este tipo debido a que de esta forma puede llegar a evaluarse, en un análisis de sensibilidad, la forma en que esta falta de certeza o variabilidad influencia los resultados del modelo.

En la práctica esta posibilidad es introducida en el modelo, mediante la definición, para cada variable probabilística, del tipo de distribución (ej.: normal, exponencial, lognormal, etc.) y los valores típicos asociados a cada tipo de distribución (ej.: valor medio y desviación standard, valor máximo y mínimo, etc.). Es necesario resaltar que para muchos casos específicos relacionados con problemáticas ambientales, es necesaria la utilización de transformaciones de datos con el objeto de obtener posteriormente distribuciones normales, siendo la transformación más utilizada la logarítmica aunque también se ha reportado en la bibliografía otras, menos frecuentes, como las trigonométricas. En este sentido se ha desarrollado un modelo en nuestro laboratorio que contempla la posibilidad de estimar tiempos de degradación y concentraciones remanentes utilizando el Método de Monte Carlo para el tratamiento de las variables probabilísticas. El modelo fue aplicado al caso de la degradación térmica de clorofenoles en agua con ozono y a la oxidación fotoquímica de clorofenoles en presencia de compuestos sintetizadores.

5.2.4.2 Modelos aplicables a derrames de petróleo en ecosistemas terrestres

Algunas de las formas de degradación y transferencias entre compartimentos más importantes de contaminantes en ecosistemas terrestres.

Tabla 13 Procesos de degradación y transferencia en ecosistemas terrestres

* fotólisis (directa o sintetizada)
* biodegradación (aeróbica y anaeróbica)
* hidrólisis (ácida o básica)
* filtración, erosión, lixiviado
* bioacumulación y biomagnificación
* absorción y translocación por las plantas
* adsorción en el suelo
* volatilización

En el caso particular de derrames de petróleo, existen dos aspectos que evidencian la complejidad del problema planteado. Primero, que por tratarse el petróleo de una compleja mezcla de hidrocarburos las propiedades fisicoquímicas del mismo varían en forma apreciable y

segundo, que debido a los procesos involucrados, su composición química es una función del tiempo.

Por otro lado la presencia, en el caso del petróleo, de más de un tipo de sustancia química trae aparejado el problema de que esto influye el comportamiento en el ambiente de cada una de ellas por la presencia de las otras. Sin embargo es posible estimar como puede modificarse dicho comportamiento teniendo en cuenta, por ejemplo, algunas leyes fundamentales de la química como la ley de Raoult.

Como sucede frecuentemente en la resolución de problemas complejos, es necesaria la realización de simplificaciones que garanticen un abordaje concreto de resultados evaluables. Para el caso de las simulaciones de derrames de petróleo son frecuentes, las siguientes estrategias aplicadas a las estimaciones de su comportamiento:

- * **Propiedades promedio:** en este caso se trata al petróleo como único componente y las propiedades tales como presión de vapor, solubilidad en agua, etc., se calculan en base a la composición de la mezcla.
- * **Propiedades por grupo:** en este caso se divide a los componentes del petróleo por grupos de propiedades fisicoquímicas distintas (aromáticos, alifáticos, compuestos polares, etc.) y se promedian las propiedades de interés para dicho grupo. Una variante es tomar como representativo las propiedades fisicoquímicas de aquel constituyente de cada grupo que se encuentre en mayor proporción.
- * **Propiedades por grupo de interés y el resto:** en este caso se trata en forma separada aquel grupo (ej.: PAHs, hidrocarburos aromático policíclicos) que presentan mayor interés según el problema estudiado.
- * **Propiedades estimadas en base a la fracción soluble o no del petróleo:** esta es una aproximación muy útil para ciertos casos específicos relacionados con la evolución de dicha fracción en cuerpos de agua.

5.2.5 Conclusiones

Dentro de los medios de evaluación recomendables para utilizar en una EIA (Evaluación del Impacto Ambiental) están los modelos ambientales que además pueden servir como una excelente herramienta de gestión especialmente durante las etapas de estudios de factibilidad, del proyecto de ingeniería y de definición de las formas operativas recomendables. También serán de mucha ayuda durante las tareas de definición de las medidas a adoptar para mitigar los impactos, para el control de descargas masivas accidentales y como herramientas de control al implementar el plan

de seguimiento que se adopte. Dentro de este contexto resulta innegable la necesidad de comprender el comportamiento del petróleo en su introducción en el medio ambiente para poder cuantificar la incidencia que tiene cada tipo de factor en la modificación de este comportamiento. Esta tarea no es sencilla y debe convocar a un conjunto interdisciplinario de especialistas que, para cada situación problemática planteada, sepa adoptar con el mejor criterio posible las estimaciones, correlaciones y aproximaciones y experiencias de campo y/o laboratorio necesarias para poder efectivamente lograr el modelado del ecosistema estudiado. La forma de poder lograr este objetivo pasa indiscutiblemente por la comprensión profunda de la forma en que estos modelos trabajan ya que esto permite un mayor aprovechamiento de sus posibilidades.

Fuente: Reproducido con Autorización del Instituto Argentino del Petróleo y el Gas. Publicado en el Informe del 2º Jornadas de Preservación de Agua, Aire y Suelo en la Industria Petrolera, 6 al 10 de mayo de 1996, San Martín de los Andes, Neuquén, Argentina.

5.2.6 MODELOS AMBIENTALES

Un modelo es una representación del medio ambiente utilizado para simular las condiciones ambientales y su respuesta ante estímulos o impactos determinados. Una vez que el modelo ha sido seleccionado o construido pueden ser evaluados los efectos de la acción o proyecto propuesto y sus alternativas.

Los modelos más comúnmente utilizados son los modelos matemáticos de diferentes grados de complejidad, también se utilizan los modelos físicos cuando las situaciones son demasiado complejas para ser analizadas matemáticamente.

Los modelos matemáticos y físicos requieren de datos ambientales obtenidos con los indicadores e índices ambientales.

5.2.6.1 MODELOS DE CALIDAD DEL AGUA.

- ✓ Modelos Unidimensionales o de Flujo de agua.
- ✓ Modelos Bidimensionales o de ancho de corrientes de agua.
- ✓ Modelos Tridimensionales aplicados a aguas subterráneas o sistemas complejos de aguas superficiales.

Ejemplos de Modelos de Calidad del Agua:

- ✓ Modelos de Zona de Mezcla.
- ✓ Modelo de Oxígeno Disuelto.
- ✓ Modelo para descargas térmicas.
- ✓ Modelo de Escorrentía.
- ✓ Modelos de Aguas subterráneas.
- ✓ Modelos de Calidad del Agua: Qual II, WASP, SWMM, HEC – 1 y HEC – 2.

5.2.6.2 MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE.

Se dividen en dos tipos:

- ✓ Modelos Físicos: reproducen físicamente el fenómeno a estudiar en escala apropiada.
- ✓ Modelos Numéricos: simuladores en computador del fenómeno a estudiar.

Ejemplos de Modelos de Calidad del Aire:

- ✓ Modelos Gaussianos.
- ✓ Modelos Puff.
- ✓ Modelos de Línea.
- ✓ Modelos de difusión para fuentes móviles en ciudades.
- ✓ Modelos Estadísticos para difusión de partículas.

5.2.6.3 MODELOS DE CALIDAD DE SUELOS.

Analizan erosión, características, contaminación, salinización y degradación de suelos.

Ejemplos de Modelos de Calidad de Suelos:

- ✓ Métodos paramétricos: infieren la susceptibilidad a la degradación de los suelos.

- ✓ Modelos matemáticos: estudian procesos degradativos como erosión.

La complejidad del análisis de los modelos se sale del objetivo de este documento, por lo que se deben remitir a literatura especializada en el tema.

5.2.7 Método basado en un enfoque territorial.

El análisis del impacto conduce al concepto de alteración; por ejemplo: una repoblación forestal modifica el paisaje y una urbanización influye en la fauna del lugar donde se sitúa. Por ello es necesario prever y estudiar cuáles serían las implicancias de las posibles acciones sobre el medio ambiente, sean éstos de carácter positivo o negativo.

Considerados en su conjunto, para un determinado territorio, estos caracteres definen la condicionalidad para desarrollar en él una acción humana.

La consideración del impacto negativo sobre el medio contrapone los conceptos de fragilidad, singularidad y rareza, a las consideraciones de tipo técnico analizadas en los estudios de capacidad. Contrariamente, el impacto positivo realza la capacidad territorial para acoger las acciones, con matices derivados de las posibles orientaciones favorables que puedan inducirse sobre los elementos espaciales y los procesos actuantes debido a la implantación de las actividades humanas.

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Esta es múltiple; por ejemplo: un determinado territorio puede presentar características de fragilidad en cuanto al riesgo de erosión y no por la contaminación de acuíferos. Esta diversidad de facetas siempre debería ponerse de manifiesto en una evaluación de impacto ambiental. Una alteración ambiental, correspondiente a cualquiera de esas facetas de la vulnerabilidad o fragilidad del territorio, puede ser individualizada por una serie de características; entre ellas destacan, por ejemplo:

La caracterización de un impacto se realiza sobre la base de diversos aspectos. Entre ellos: carácter, magnitud, significado, duración, etc

El significado del impacto es la importancia relativa o calidad del medio afectado

La reversibilidad considera el retorno a la condición previa con y sin ayuda humana

- a) El *carácter* del impacto que hace referencia a su consideración positiva o negativa respecto al estado previo a la acción; indica si, en lo que se refiere

a la faceta de la vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, ésta es beneficiosa o perjudicial.

b) La *magnitud* del impacto informa de su extensión y representa la “cantidad e intensidad del impacto”: ¿Cuántas hectáreas se ven afectadas? ¿qué número de especies se amenaza? ¿cuáles son los volúmenes de contaminantes, o porcentaje de superación de una norma, etc.?

c) El *significado* del impacto alude a su importancia relativa (se asimila a la “calidad del impacto”). Por ejemplo: importancia ecológica de las especies eliminadas, o intensidad de la toxicidad del vertido, o el valor ambiental de un territorio.

d) El *tipo de impacto*, describe el modo en que se produce; por ejemplo, el impacto es directo, indirecto, o sinérgico (se acumula con otros y se aumenta ya que la presencia conjunta de varios de ellos supera a las sumas de los valores individuales).

e) La *duración* del impacto se refiere al comportamiento en el tiempo de los impactos ambientales previstos: si es a corto plazo y luego cesa; si aparece rápidamente; si su culminación es a largo plazo; si es intermitente, etc.

f) La *reversibilidad* del impacto tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación anterior a la acción. Se habla de impactos reversibles y de impactos terminales o irreversibles.

g) El *riesgo* del impacto estima su probabilidad de ocurrencia.

h) El *área espacial* o de influencia es el territorio que contiene el impacto ambiental y que no necesariamente coincide con la localización de la acción propuesta. Informa sobre la dilución de la intensidad del impacto, lo que no es lineal a la distancia a la fuente que lo provoca. Donde las características ambientales sean más proclives aumentará la gravedad del impacto (el ejemplo de la acumulación de tóxicos en las hondonadas con suelos impermeables es bien relevante).

Los impactos ambientales individualizados según las características antes descritas, pueden ser clasificados según el Tabla 14.

Tabla 14 Clasificación de impactos ambientales

Criterios de Clasificación	Clases
Por el carácter	Positivos: son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamiento o recuperación de áreas degradadas. Negativos: son aquellos que causan daño o deterioro de componentes o del ambiente global.
Por la relación causa-efecto	Primarios: son aquellos efectos que causan la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; si metido éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantenimiento de una instalación o actividad y generalmente son inmediatos y cuantificables. Secundarios: son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudieran ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.
Por el momento en que se manifiesta	Latente: aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca. Instantáneo: aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo. Momento Crítico: aquel en que tiene lugar el mayor grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	Impacto simple: aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación ni en la de su atenuación. Impactos acumulativos: son aquellos resultados del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presentes y razonablemente esperadas en el futuro.
Por la extensión	Parcial: cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada. Parcial: aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada. Extremo: aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado. Total: aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
Por la persistencia	Temporal: aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto. Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.
Por la capacidad de recuperación del ambiente	Irreparable: cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar. Irreversible: aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. Reversible: aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma natural, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales. Evaz: aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.

Fuente: Jure, J. y S. Rodríguez, 1997. *Aplicabilidad del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental a los Planos Regulatorios Comunes*. Informe para optar al título de Ingeniero de Ejecución en Ordenación Ambiental, Instituto Profesional INACAP (modificado).

Por otra parte, cuando se trata de caracterizar los impactos se deben considerar algunas circunstancias colaterales, que son importantes para explicar el comportamiento de determinados fenómenos. Por ejemplo algunos de los elementos del medio no son susceptibles de recibir impactos de las acciones, como es obvio en el caso de la altitud u otros parámetros fisiográficos.

Sin embargo, puede ser necesario tenerlos en cuenta porque actúan como *amplificadores* de alteraciones sobre otros elementos del ambiente. Esta consideración es particularmente importante en el caso del paisaje: un mismo impacto visual tendrá mayor o menor gravedad según la superficie desde la que pueda ser visto y del lugar en que se produzca; construir un

edificio en la cima de un monte siempre es más llamativo que hacerlo en la ladera.

Particular interés tiene la diferenciación entre efecto (cualquier afectación del ambiente) e impacto (alteración significativa del ambiente).

Por otro lado, el significado del impacto puede conectarse con su reversibilidad. La necesidad de calificar el deterioro irreversible, el agotamiento de un recurso, y la iniciación de procesos negativos que se aceleran a sí mismos, ha conducido al desarrollo de estrategias de definición y uso de *umbrales de impactos*. Estos marcan los límites a partir de los cuales el impacto se considera inadmisibles y que, por lo tanto, incompatibilizan la ejecución de la acción con determinados ambientes.

Todas estas circunstancias y características definen la mayor o menor gravedad o beneficio, derivados de las acciones humanas en un territorio. La correcta evaluación de los impactos ambientales se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto; ésto facilita la utilización de la información recopilada para la toma de decisiones. Existen diversas formas para definir y calificar los impactos. Un ejemplo de niveles puede ser el siguiente:

Efecto es cualquier afectación del ambiente. Impacto es una alteración significativa

Los umbrales de impacto definen los criterios o límites de aceptabilidad

Los impactos debe ser clasificados en categorías que permitan su adecuada discriminación

Los métodos de valoración

a) *Impacto compatible*. La carencia de impacto o la recuperación inmediata tras el cese de la acción. No se necesitan prácticas mitigadoras.

b) *Impacto moderado*. La recuperación de las condiciones iniciales requiere cierto tiempo. Se precisan prácticas de mitigación simples.

c) *Impacto severo*. La magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones, la adecuación de prácticas específicas de mitigación. La recuperación necesita un período de tiempo dilatado.

d) *Impacto crítico*. La magnitud del impacto es superior al umbral aceptable. Se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación incluso con la adopción de prácticas de mitigación.

6 SEGUIMIENTO DE CONDICIONANTES

Cuando un estudio de impacto ambiental ha sido revisado y aprobado por las instituciones revisoras, debe asegurarse el cumplimiento posterior de las medidas de protección ambiental. Para ello se utilizan elementos tales como monitoreo de la contaminación, la presentación de informes periódicos, la realización de estudios complementarios y en general, cualquier tipo de herramienta que permita verificar o demostrar la calidad ambiental.

Al igual que en toda institución reguladora de las actividades humanas, su efectividad depende de la supervisión o control a que sea sometida la aplicación de sus normas, ya que estas no tienen la virtud de generar resultados de por sí, sino con la asistencia de otros mecanismos, de modo que a menos que se incluyan programas de mitigación para asegurar el cumplimiento de las medidas, nunca se podrá saber si estas funcionan o no realmente. Por ello los estudios de impacto ambiental deben incluir un plan de vigilancia ambiental que tenga por objeto garantizar el cumplimiento de las medidas correctoras, que comprendan el monitoreo de estas y prevean planes de contingencias.

El programa de seguimiento ambiental tiene por función básica garantizar el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas de protección contenidas en el estudio de impacto ambiental.

El seguimiento, tanto de la obra realizada, como de los impactos generados, puede considerarse como uno de los más importantes

El seguimiento verifica que las medidas consideradas efectivamente den cuenta de los impactos ambientales

El seguimiento permite acompañar al proyecto durante su construcción, operación y abandono

El seguimiento verifica la evolución de los impactos ambientales identificados en la EIA

El seguimiento proporciona información para retroalimentar las decisiones y ajustar las medidas

El seguimiento permite complementar las decisiones de la EIA

El seguimiento tiene por finalidad asegurar que las variables ambientales relevantes que dieron origen al estudio de impacto ambiental evolucionen según lo establecido en el plan de manejo ambiental

El programa de seguimiento debe llevar el detalle suficiente para aplicar las medidas y asegurar el propósito ambiental original

Los objetivos fijan las metas ambientales. Los datos se ajustan a las variables que deben verificarse

La interpretación de los resultados permite comprender la situación ambiental real

La retroalimentación permite tomar decisiones para lograr mejoras ambientales

El seguimiento se usa para verificar los impactos identificados en el EIA

El uso de indicadores facilita el seguimiento de los impactos

componentes de la planificación, así como del diseño de programas de gestión ambiental. Este programa, tiene como finalidad comprobar la severidad y distribución de los impactos negativos y especialmente, cuando ocurran impactos no previstos, asegurar el desarrollo de nuevas medidas mitigadoras o las debidas compensaciones donde ellas se necesiten.

El control es requisito imprescindible para que la aplicación de las medidas no se separen de las metas originales y se desvíen de los objetivos ambientales. Este es el marco necesario para evaluar los resultados obtenidos y mejorar las decisiones de gestión.

El estudio de impacto ambiental debe incluir una fase de recolección sistemática de datos y de organización de la información necesaria para seguir la evolución de los impactos ambientales en el tiempo. El propósito que persigue el establecimiento de un programa de seguimiento es, por tanto, múltiple y podría sintetizarse en los siguientes puntos:

- a) Comprobar que las medidas propuestas en el estudio de impacto ambiental se han realizado.
- b) Proporcionar información que podría ser usada en la verificación de los impactos predichos y mejorar así las técnicas de predicción.
- c) Proporcionar información acerca de la calidad y oportunidad de las medidas de mitigación adoptadas.
- d) Comprobar la cuantía de ciertos impactos cuando su predicción resulta difícil.
- e) Articular nuevas medidas en el caso de que las aplicadas no sean suficientes.
- f) Ser una fuente importante de datos para mejorar el contenido de futuros estudios de impacto ambiental, puesto que permite evaluar hasta que punto las predicciones efectuadas son correctas. Muchas de las predicciones ambientales se efectúan mediante la técnica de escenarios comparados y por ello, es relevante este tipo de información.
- g) Detectar alteraciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptarse nuevas medidas.

Los programas de seguimiento son usados cada vez con más frecuencia como un componente adicional de la gestión ambiental y en definitiva, es el elemento central que permite verificar la calidad del estudio y la

sustentabilidad ambiental de las acciones humanas. Dado que para ser eficaz este programa necesita de una cuidadosa planificación, es útil considerar algunas premisas básicas que faciliten el detalle requerido. A este respecto, son interesantes las siguientes consideraciones:

- Existe una abundante cantidad de datos que son de utilidad para este fin y que son recogidos por organismos públicos e incluso entidades privadas. Estos datos, en muchos casos disponibles, necesitan ser identificados, reunidos e interpretados.
- Debido al elevado costo de la estructuración y ejecución de un programa de seguimiento ambiental y al uso común que pueden hacer distintos organismos, es necesaria una cuidadosa coordinación en su planificación.

6.1.1 Fases de un programa de seguimiento

Un adecuado programa de seguimiento tiene las siguientes fases para cumplir con sus propósitos:

- a) *Objetivos.* Los objetivos deben permitir la identificación de los aspectos afectados, los tipos de impactos y los indicadores necesarios. Para que el programa sea efectivo, el marco ideal es que éstos últimos sean pocos, fácilmente medibles y representativos de cada ambiente afectado.
- b) *Recopilación y análisis de los datos.* Este aspecto incluye la recopilación de los datos, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. La recolección de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.
- c) *Interpretación.* El aspecto más importante de un programa de seguimiento es la interpretación de la información recogida. Para ello deben despejarse los cambios asociados a la variabilidad natural de aquellas alteraciones provocadas por acciones humanas. Medir la desviación respecto a estados anteriores no es totalmente válida; hoy en día se conoce que los sistemas tienen fluctuaciones de diversa amplitud y frecuencia, pudiendo darse la paradoja de que ellas sean producto de cambios naturales. Las dos técnicas posibles para interpretar los cambios son: tener una base de datos para un período de tiempo importante anterior al proyecto, o establecer un control en zonas testigos similares.

d) *Retroalimentación de los resultados.* Los resultados obtenidos pueden modificar los objetivos iniciales. Por ello, el programa de seguimiento debe ser flexible y encontrar un punto de equilibrio entre la conveniencia de no efectuar cambios para lograr series temporales lo más largas posibles y la necesidad de modificar el programa con el fin de que refleje adecuadamente la problemática ambiental.

Considerando todos estos aspectos, el programa de seguimiento está condicionado por los impactos que se van a producir caso a caso, siendo imposible fijar a priori programas genéricos que abarquen a todos y cada uno de los impactos ambientales y proyectos involucrados. Este programa debe ser por tanto específico de cada proyecto y su alcance dependerá de la magnitud y calidad de los impactos que se esperan.

6.1.2 Elaboración del programa de seguimiento y control

El seguimiento puede involucrar lo siguiente:

- Monitoreo de descargas al aire y agua
- Completar informes periódicos del estado del proyecto
- Conducir estudios suplementarios de terreno
- Llevar a cabo análisis adicionales
- Realizar auditorías para revisar el comportamiento de los impactos ambientales

En la elaboración de un programa específico pueden considerarse las siguientes fases:

- a) Definición de los impactos incluidos en el programa de seguimiento a partir de la información aportada por el estudio de impacto ambiental.
- b) Definición de los objetivos del programa, considerando los siguientes aspectos: población afectada, salud de la población, elementos del medio natural que son usados por la población (suelo, agua potable, etc.), elementos bióticos de valor ambiental, y constituyentes abióticos del medio natural.
- c) Determinación de los datos necesarios para incorporar en el programa (Tabla 5 y 6). Entre éstos destacan:

- Selección de indicadores de impacto y de los parámetros que han de ser sucesivamente medidos para evaluar su comportamiento en el tiempo.

- Determinación de la frecuencia en la recolección de datos. La frecuencia debe ser la mínima necesaria para analizar la tendencia y la correlación causa-efecto. Para algunos parámetros, la oportunidad en la recolección puede ser más importante que la frecuencia; por ejemplo, en el análisis de calidad del agua, es crucial la medición en periodos de emergencia ya que esos valores no son usuales de encontrar con gran frecuencia.

El seguimiento define la cantidad y calidad de la información necesaria

El seguimiento permite tomar decisiones para corregir situaciones ambientales negativas

Los informes periódicos permiten seguir la evolución ambiental de un proyecto

El programa de seguimiento debe ser detallado

- Determinación de los lugares del muestreo o áreas de recolección, lo que debe hacerse en función de la localización de las actividades causantes del impacto, las áreas más afectadas y los puntos que permitan medir parámetros integradores y que ayuden a un entendimiento global del problema.

- Determinación de los métodos de recolección de datos y su forma de almacenamiento (tablas, estadísticas, gráficos, mapas, etc).

- Definición de criterios para seleccionar la facilidad y comodidad de acceso a los datos por parte de los usuarios.

- Definición de compatibilidad entre formatos de la información.

- Determinación de los métodos para analizar los datos.

- Definición del cronograma de actividades, evaluación de los costos del programa, identificación del personal requerido y definición de responsabilidades.

d) Comprobación de la existencia de los antecedentes averiguando los datos disponibles, incluyendo la frecuencia y fecha de recolección, ubicación de muestreos y métodos de recolección.

e) Programa de respuesta a las tendencias detectadas:

- Respuesta general a las debilidades encontradas.
- Respuesta específica a los impactos que han alcanzado los niveles críticos, incluyendo el detenimiento o modificación de las actividades causantes y la corrección de los impactos considerando mecanismos adicionales.

f) Análisis de viabilidad del seguimiento y control para enfocar el alcance de los objetivos, seleccionar indicadores de impactos alternativos, definir la frecuencia de los muestreos y buscar métodos para la recolección de datos.

g) Preparación de informes periódicos con: niveles de impactos que resultan del proyecto, eficacia observada de las medidas correctoras, exactitud y corrección del estudio de impacto ambiental, y perfeccionamiento y adaptación del programa.

Tabla 15 Ejemplo de contenidos de un programa de seguimiento

Actividad	Ejecutar o Supervisor	Tiempo requerido	Entidad Estatal que controla	Información necesaria
Muestreo de fauna	Universidad de la Cniz	Datos semestrales por 5 años	Entidad de control de fauna	Nº de ejemplares por especie y avistamiento
Calidad de agua	CTI Consultores	2 años	Dirección general de salud ambiental	Muestras diarias de metales pesados

Los datos deben corresponder a los impactos ambientales identificados

Los indicadores pueden tener bases legales o bien apoyarse en criterios ampliamente aceptados

Tabla 16 Ejemplo de acciones de seguimiento de variables ambientales

	Actividad a desarrollar según variable ambiental	Variables del ambiente que permiten medición	Parámetro a medir	Indicador de calidad
1. Agua	Medición de flujos de agua	Caudales	m ³ /s	Promedio histórico
2. Aire	Situación de calidad	Partículas en suspensión	PM10	Norma
3. Suelo	Pérdida de productividad	Concentración de Na y K	Promedios diarios (ppm)	Norma
4. Flora	Tasa de deforestación	Masas de bosques	Cobertura	Pérdida de 30% de cobertura de línea base
5. Paisaje	Deterioro paisaje	Calidad visual	Percepción	Promedio de aceptabilidad
7. Población	Relocalización de personas	Personas que migran	Nº de personas	Valor de línea de base

6.1.3 Aplicación del programa propuesto

La aplicación del programa puede contener, al menos, las siguientes fases en su desarrollo:

a) Análisis de datos:

- Recolectar los datos
- Determinar el nivel de acción y de impacto
- Definir la localización de acciones e impactos.
- Determinar la duración de acciones e impactos.
- Correlacionar datos de actividades e impactos.

b) Evaluación de la significancia de los niveles de impacto:

- Identificar tendencias de impactos, así como la tasa de cambio o de incremento si se produjera.

- Identificar impactos que excedan de niveles establecidos.
- Evaluar la eficacia de las medidas correctoras.

c) Programa de respuesta a las tendencias detectadas, con detenimiento o modificación de las actividades causantes y corrección de los impactos adicionales.

d) Preparación de informes periódicos con:

- Niveles de impactos que resultan del proyecto.
- Eficacia observada de las medidas aplicadas.
- Exactitud y corrección del estudio de impacto ambiental realizado.
- Perfeccionamiento y adaptación del plan.

El seguimiento da origen a un programa de respuesta

El seguimiento ajusta las decisiones a la realidad concreta

El cumplimiento administrativo es la verificación de los procedimientos establecidos

La verificación del cumplimiento del plan de manejo ambiental es el análisis de cómo se aplican las medidas consideradas

La verificación de la situación ambiental existente permite definir medidas y acciones de mejoramiento

Es preciso destacar que los indicadores son indispensables para la toma de decisiones en cuanto tienen tres funciones principales que permiten: a) observar y conocer el estado, ver las evoluciones en el tiempo y destacar las diferencias espaciales; b) entender las relaciones causa efecto, hacer comparaciones y crear tipologías de impactos; y c) modificar líneas de acción, ayudar a la formulación de las decisiones futuras, evaluar los alcances de las decisiones pasadas y diseñar estrategias.

6.1.4 Evaluación del programa de seguimiento y control

Se considera la siguiente tipología de análisis para evaluar los resultados del programa de seguimiento:

a) Cumplimiento de procedimientos administrativos. Este tipo de información responde cómo se han cumplido los procedimientos administrativos contemplados en el estudio. Se incluyen aspectos tales como:

- Requerimientos legales aplicables según el tipo de acción.

- Cumplimiento de los procesos de información, participación y difusión de los resultados del EIA y de las implicancias ambientales del proyecto en las distintas etapas de implementación.
- Cumplimiento y ajustes al cronograma de ejecución de las acciones y sus implicancias administrativas.

b) Cumplimiento del plan de manejo ambiental. Este tipo de antecedentes da respuesta al grado de cumplimiento de los compromisos asumidos en materia de mitigación y compensación de impactos. También incluye las medidas de prevención y control de accidentes que se deduzcan de las eventuales situaciones de riesgo sobre el medio ambiente, producto de la predicción y evaluación de los impactos ambientales del proyecto o actividad. Los elementos a considerar se relacionan con aspectos tales como:

- Grado de coherencia de las medidas implementadas respecto a los impactos identificados y evaluados.
- Eficacia de las medidas adoptadas.
- Eficiencia del proceso de implementación de las medidas de mitigación y compensación.
- Cumplimiento de los plazos y tiempos asignados para la implementación de las medidas correspondientes.

c) Cumplimiento de la sustentabilidad ambiental. Acá se da respuesta a la sustentabilidad ambiental en su globalidad, detectando aquellos aspectos del medio ambiente que no han respondido favorablemente a las acciones emprendidas y que demandan la modificación del plan de manejo ambiental.

Para la definición de sustentabilidad, se consideran los impactos adversos significativos y sobre ellos se aplican criterios de verificación del grado de deterioro previsto, en comparación con lo observado realmente en el tiempo de aplicación de la evaluación.

7 REFERENCIAS.

7.1 BIBLIOGRAFÍA.

1. **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS.** PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA

- FEDERACIÓN DE FECHA 5 DE FEBRERO DE 1917, INCLUYE LA ÚLTIMA REFORMA PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DE FECHA 20 DE MARZO DE 1997.
2. GOMEZ, OREA DOMINGO. 1999. **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**. EDICIONES MUNDI-PRENSA. EDITORIAL AGRÍCOLA ESPAÑOLA, S.A. MADRID, ESPAÑA
 3. HOLMES, GWENDOLYN; SINGH, BEN RAMNARINE; THEODORE LOUIS. 1993. **HANDBOOK OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND TECHNOLOGY**. JONH WILEY AND SONS, INC. UNITED STATES OF AMERICA.
 4. **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE**. PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DE FECHA 28 DE ENERO DE 1988. SE INCORPORARON MODIFICACIONES PUBLICADAS EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DE FECHA 13 DE DICIEMBRE DE 1996 Y EL DECRETO POR EL QUE SE REFORMA LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE. PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL DÍA 31 DE DICIEMBRE DE 2001.
 5. MAEGALEF, RAMON. 1989. **ECOLOGÍA**. EDICIONES OMEGA, S.A. BARCELONA, ESPAÑA.
 6. OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO. 1990. **CONTROL DE RIESGOS DE ACCIDENTES MAYORES**. GINEBRA, SUIZA.
 7. WESTMAN, WALTER, E. 1985. **ECOLOGY, IMPACT ASSESMENT AND ENVIRONMENTAL PLANNING**. JONH WILEY AND SONS, INC. UNITED STATES OF AMERICA.
 8. WORLD BANK. 1992. **WORLD DEVELOPMENT REPORT 1992: DEVELOPMENT AND THE ENVIRONMENT**. NEW YORK: OXFORD UNIVERSITY PRESS.
 9. SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE, RECURSOS NATURALES Y PESCA. (1997). **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-ECOL-1996. QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN AGUAS Y BIENES NACIONALES**. DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION 6 DE ENERO; ACLARACIÓN 30-ABRIL-1997. ANTES NOM-001-ECOL-1996.

10. ACUERDO POR EL CUAL SE REFORMA LA NOMENCLATURA DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS EXPEDIDAS POR LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES, ASÍ COMO LA RATIFICACIÓN DE LAS MISMAS PREVIA SU REVISIÓN QUINQUENAL, PUBLICADO EN EL D.O.F. EL 23-ABRIL-2003.
11. CANTER L.W. **ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT**. MCGRAW HILL ENGINEERING EDITIONS. SECOND EDITION. SINGAPORE.
12. COGEOENVIRONMENT. **GEOINDICADORES: HERRAMIENTAS PARA VALORAR CAMBIOS AMBIENTALES RÁPIDOS**.
13. CONESA F.V.V. **GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**. EDICIONES MUNDI - PRENSA, MADRID. 1995
14. DIAZ DE TERÁN J.R. **INDICADORES E INDICES DE CALIDAD AMBIENTAL Y PARA LA EVALUACIÓN DE PLANES Y POLÍTICAS AMBIENTALES**. ESPAÑA.
15. ENCINALES O. J.J. **EL USO DE GEOINDICADORES EN EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA CARRETERAS: ANÁLISIS PRELIMINAR. IX JORNADAS GEOTÉCNICAS DE LA INGENIERÍA COLOMBIANA**. SOCIEDAD COLOMBIANA DE INGENIEROS. SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA.
16. FABBRI A.G. AND PATRONO A. **THE USE OF ENVIRONMENTAL INDICATORS IN THE GEOSCIENCES**. ITC JOURNAL, 1995.
17. GUTIERREZ M., JARAMILLO M.L., Y SALAZAR G., J.P. **EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN PROYECTO EDUCATIVO. CASO MINA DIDÁCTICA DEL SENA, SOGAMOSO**. TESIS DE GRADO. ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS. UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO. 1.998.
18. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. **GUÍA AMBIENTAL PARA MINERÍA DE CARBÓN BAJO TIERRA**. SANTA FÉ DE BOGOTÁ 1998.
19. ODUM, E.P. **ECOLOGÍA**. CENTRO REGIONAL DE AYUDA TÉCNICA. AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL

- (AID), MÉXICO. EDITORIAL INTERAMERICANA S.A. 1969. MÉXICO.
20. POSTGRADOS UPTC. SOGAMOSO. **ELEMENTOS METODOLÓGICOS PARA IDENTIFICAR ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS EN COLOMBIA.** SOGAMOSO. 1998
 21. RIX, K. **SOME GEOMORPHOLOGIC INDICATORS FOR USE IN ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT.** ITC JOURNAL 1.995.
 22. BOLDEN, J., ET AL. (1980) **ENVIROMENTAL DATA BOOK** (USA).
 23. SCNOOR J. L., "MODELING CHEMICAL TRANSPORT IN LAKES, RIVERS AND ESTUARINE SYSTEMS", **ENVIROMENTAL EXPOSURE FROM CHEMICALS, VOL II**, (1985) 55-72, ED. CRC PRESS FLORIDA.
 24. ZBIGNIEW SORBJAN, "GAUSSIAN MODELS OF DIFFUSION", **STRUCTURE OF THE ATMOSPHERIC BOUNDARY LAYER**, (1989), 224-255, ED. PRENTICE HALL.
 25. BRAGG JAMES, PRINCE ROGER, WILKINSON JOHN AND ATLAS ROLAND, "BIOREMEDIATION FOR SHORELINE CLEANUP FOLLOWING, THE 1989 ALASKAN OIL SPILL", **CONSULTANS REPORT** (1992), 94 PAG.
 26. BOUHAMRA WALID, "ESTIMATION OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS IN KUWAITI HOUSES AFTER THE GULF WAR", **ENVIRONMENTAL POLLUTION** 90 (1995) 121-130
 27. PATERSON S., "EQUILIBRIUM MODELS FOR THE INITIAL INTEGRATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES", **ENVIRONMENTAL EXPOSURE FROM CHEMICALS, VOL I**, (1985) 218-230, ED. CRC PRESS FLORIDA. 6- BECKETT P., BURROUGH P., GOODCHILD M. Y SWITZER P., **SPATIAL INFORMATION SYSTEMS**, (1990) 22-26, ED. OXFORD UNIVERSITY PRESS.
 28. ANWAR A KHAN, JOSEPH BARBIERI, FRANCIS SWEENEY AND SHABINA A. KHAN, "ESTIMATION OF AMBIENT CHRONIC TOXICITY IN POLLUTED CREEK SYSTEM", **ENVIRONMENTAL POLLUTION** 83 (1994) 379-382.
 29. RÍOS STELLA M., MÁ S M., GARCÍA A. Y SENZ A., "EVALUATION OF THERMAL AND PHOTOCHEMICAL DEGRADATIVE FATE OF CHLOROPHENOLIC POLLUTANS EMPLOYING NUMERICAL

- SIMULATION". ACEPTADO PARA PUBLICAR (1995) EN TOXICOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL CHEMISTRY. 9-DONIGIAN A. Y DEAN D., "NONPOINT SOURCE POLLUTION MODELS FOR CHEMICALS", ENVIRONMENTAL EXPOSURE FROM CHEMICALS, VOL II, (1985) 79, ED. CRC PRESS FLORIDA. LA LIC. STELLA MARIS RÍOS DE AQUINO ES PROF. ADJ. ORD. DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA SAN JUAN BOSCO, SEDE COMODORO RIVADAVIA.
30. SHIELDS WALTER J. AND STUART M. BROWN, "APPLICABILITY OF POSSM TO PETROLEUM PRODUCT SPILLS", PETROLEUM CONTAMINATED SOILS, VOL I (1990) 87-104 ED. LEWIS PUBLISHERS.
 31. CABALLERO H. M., "EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL", SEMINARIO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN TAREAS DE EXPLOTACIÓN Y EXPLORACIÓN DE HIDROCARBUROS, INSTITUTO ARGENTINO DEL PETRÓLEO E YPF SA, COMODORO RIVADAVIA, 1993.
 32. BAILEY C. AND P. RIEGERT. 1973. **ENERGY DYNAMICS OF ENCOPTOLOPHUS SORDIDUS COSTALIS (SCUDER) (ORTHOPTERA: ACRIDIDAE) IN GRASSLAND ECOSYSTEM.** CAN J ZOO 51:91-100.
 33. BUCKNER C. H. AND W. J. TURNOCK. **AVIAN PREDATORS ON THE LARCH SAWFLY, PRISTIPHORA ERICHSONII.** ECOLOGY 46:223-2236.
 34. KNAPTON R. W. 1979. **BREEDING ECOLOGY OF THE CLAY-COLORED SPARROW.** 17:137-158.
 35. JEFFRIES C. 1989. **MATHEMATICAL MODELING IN ECOLOGY.** ED. BIRKHÄUSER BOSTON.
 36. **REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.** PUBLICADO EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 7 DE JUNIO DE 1988; MODIFICACIÓN PUBLICADA EN DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN EL 30 DE MAYO DE 2000.

7.2 PAGINAS ELECTRÓNICAS.

- a. <http://www.udec.cl/>
- b. <http://www.epa.gov/Indicator/Indicator.html>

7.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

ERNESTO ZEDILLO PONCE DE LEÓN, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 1o., fracciones II, III, V, VII y VIII, 5o., fracciones I, II y X, 6o., 15, fracciones IV, VI, XI, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 35 BIS, 35 BIS 1, 35 BIS 2, 35 BIS 3, 167, 169, 170, 171 y 173 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1o.- *El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.*

Artículo 2o.- *La aplicación de este reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, de conformidad con las disposiciones legales y reglamentarias en la materia.*

Artículo 3o.- *Para los efectos del presente reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la ley y las siguientes:*

I. Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación;

II. Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción;

III.- Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso;

IV.- Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico;

V.- Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema;

VI. *Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas;*

VII. *Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente;*

VIII. *Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente;*

IX. *Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;*

X. *Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;*

XI. *Informe preventivo: Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el **Artículo 31** de la Ley o requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental;*

XII. *Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;*

XIII. *Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;*

XIV. *Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;*

XV. *Parque industrial: Es la superficie geográficamente delimitada y diseñada especialmente para el asentamiento de la planta industrial en condiciones adecuadas de ubicación, infraestructura, equipamiento y de servicios, con una administración permanente para su operación. Busca el ordenamiento de los asentamientos industriales y la desconcentración de las zonas urbanas y conurbadas, hacer un uso adecuado del suelo, proporcionar condiciones idóneas para que la industria opere eficientemente y se estimule la creatividad y productividad dentro de un ambiente comfortable. Además, forma parte de las estrategias de desarrollo industrial de la región;*

XVI. *Reglamento: Este reglamento, y*

XVII. *Secretaría: La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.*

Artículo 4o.- Compete a la Secretaría:

I. *Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento;*

- II. Formular, publicar y poner a disposición del público las guías para la presentación del informe preventivo, la manifestación de impacto ambiental en sus diversas modalidades y el estudio de nesgo;
- III. Solicitar la opinión de otras dependencias y de expertos en la materia para que sirvan de apoyo a las evaluaciones de impacto ambiental que se formulen;
- IV. Llevar a cabo el proceso de consulta pública que en su caso se requiera durante el procedimiento de evaluación de impacto ambiental;
- V. Organizar, en coordinación con las autoridades locales, la reunión pública a que se refiere la fracción III del **Artículo 34** de la Ley;
- VI. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones de este reglamento, así como la observancia de las resoluciones previstas en el mismo, e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y
- VII. Las demás previstas en este reglamento y en otras disposiciones legales y reglamentarias en la materia.

CAPÍTULO II DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES QUE REQUIEREN AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LAS EXCEPCIONES

Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRÁULICAS:

- I. Presas de almacenamiento, derivadoras y de control de avenidas con capacidad mayor de 1 millón de metros cúbicos, jagüeyes y otras obras para la captación de aguas pluviales, canales y cárcamos de bombeo, con excepción de aquellas que se ubiquen fuera de ecosistemas frágiles, Áreas Naturales Protegidas y regiones consideradas prioritarias por su biodiversidad y no impliquen la inundación o remoción de vegetación arbórea o de asentamientos humanos, la afectación del hábitat de especies incluidas en alguna categoría de protección, el desabasto de agua a las comunidades aledañas, o la limitación al libre tránsito de poblaciones naturales, locales o migratorias;
- II. Unidades hidroagrícolas o de temporal tecnificado mayores de 100 hectáreas;
- III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas;
- IV. Obras de conducción para el abastecimiento de agua nacional que rebasen los 10 kilómetros de longitud, que tengan un gasto de más de quince litros por segundo y cuyo diámetro de conducción exceda de 15 centímetros;
- V. Sistemas de abastecimiento múltiple de agua con diámetros de conducción de más de 25 centímetros y una longitud mayor a 100 kilómetros;

- VI. Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores que constituyan bienes nacionales;
- VII. Depósito o relleno con materiales para ganar terreno al mar o a otros cuerpos de aguas nacionales;
- VIII. Drenaje y desecación de cuerpos de aguas nacionales;
- IX. Modificación o entubamiento de cauces de corrientes permanentes de aguas nacionales;
- X. Obras de dragado de cuerpos de agua nacionales;
- XI. Plantas potabilizadoras para el abasto de redes de suministro a comunidades, cuando esté prevista la realización de actividades altamente riesgosas;
- XII. Plantas desaladoras;
- XIII. Apertura de zonas de tiro en cuerpos de aguas nacionales para desechar producto de dragado o cualquier otro material, y
- XIV. Apertura de bocas de intercomunicación lagunar marítimas.

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y cuerpos de agua nacionales, con excepción de:

- a) La instalación de hilos, cables o fibra óptica para la transmisión de señales electrónicas sobre la franja que corresponde al derecho de vía, siempre que se aproveche la infraestructura existente, y
- b) Las obras de mantenimiento y rehabilitación cuando se realicen en la franja del derecho de vía correspondiente.

C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS:

Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales.

D) INDUSTRIA PETROLERA:

I. Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera, excepto:

- a) Las que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o de eriales, siempre que éstas se localicen fuera de áreas naturales protegidas, y

b) Las actividades de limpieza de sitios contaminados que se lleven a cabo con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no impliquen la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

II. Construcción e instalación de plataformas de producción petrolera en zona marina;

III. Construcción de refinerías petroleras, excepto la limpieza de sitios contaminados que se realice con equipos móviles encargados de la correcta disposición de los residuos peligrosos y que no implique la construcción de obra civil o hidráulica adicional a la existente;

IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;

V. Prospecciones sísmológicas marinas distintas a las que utilizan pistones neumáticos, y

VI. Prospecciones sísmológicas terrestres excepto las que utilicen vibrosismos.

E) INDUSTRIA PETROQUÍMICA:

Construcción y operación de plantas y complejos de producción petroquímica.

F) INDUSTRIA QUÍMICA:

Construcción de parques o plantas industriales para la fabricación de sustancias químicas básicas; de productos químicos orgánicos; de derivados del petróleo, carbón, hule y plásticos; de colorantes y pigmentos sintéticos; de gases industriales, de explosivos y fuegos artificiales; de materias primas para fabricar plaguicidas, así como de productos químicos inorgánicos que manejen materiales considerados peligrosos, con excepción de:

a) Procesos para la obtención de oxígeno, nitrógeno y argón atmosféricos;

b) Producción de pinturas vinílicas y adhesivos de base agua;

c) Producción de perfumes, cosméticos y similares;

d) Producción de tintas para impresión;

e) Producción de **Artículos** de plástico y hule en plantas que no estén integradas a las instalaciones de producción de las materias primas de dichos productos, y

f) Almacenamiento, distribución y envasado de productos químicos.

G) INDUSTRIA SIDERÚRGICA:

Plantas para la fabricación, fundición, aleación, laminado y desbaste de hierro y acero, excepto cuando el proceso de fundición no esté integrado al de siderúrgica básica.

H) INDUSTRIA PAPELERA:

Construcción de plantas para la fabricación de papel y otros productos a base de pasta de celulosa primaria o secundaria, con excepción de la fabricación de productos de papel, cartón y sus derivados cuando ésta no esté integrada a la producción de materias primas.

I) INDUSTRIA AZUCARERA:

Construcción de plantas para la producción de azúcares y productos residuales de la caña, con excepción de las plantas que no estén integradas al proceso de producción de la materia prima.

J) INDUSTRIA DEL CEMENTO:

Construcción de plantas para la fabricación de cemento, así como la producción de cal y yeso, cuando el proceso de producción esté integrado al de la fabricación de cemento.

K) INDUSTRIA ELÉCTRICA:

I. Construcción de plantas nucleoelectricas, hidroelectricas, carboelectricas, geotermoelectricas, eoloelectricas o termoelectricas, convencionales, de ciclo combinado o de unidad turbogás, con excepción de las plantas de generación con una capacidad menor o igual a medio MW, utilizadas para respaldo en residencias, oficinas y unidades habitacionales;

II. Construcción de estaciones o subestaciones eléctricas de potencia o distribución;

III. Obras de transmisión y subtransmisión eléctrica, y

IV. Plantas de cogeneración y autoabastecimiento de energía eléctrica mayores a 3 MW.

Las obras a que se refieren las fracciones II a III anteriores no requerirán autorización en materia de impacto ambiental cuando pretendan ubicarse en áreas urbanas, suburbanas, de equipamiento urbano o de servicios, rurales, agropecuarias, industriales o turísticas.

L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

II. Obras de exploración, excluyendo las de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica, de susceptibilidad magnética y densidad, así como las obras de barrenación, de zanjeo y exposición de rocas, siempre que se realicen en zonas agrícolas, ganaderas o eriales y en zonas con climas secos o templados en donde se desarrolle vegetación de matorral xerófilo, bosque tropical caducifolio, bosques de coníferas o encinares, ubicadas fuera de las áreas naturales protegidas, y

III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.

M) INSTALACIONES DE TRATAMIENTO, CONFINAMIENTO O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, ASÍ COMO RESIDUOS RADIOACTIVOS:

I. Construcción y operación de plantas para el confinamiento y centros de disposición final de residuos peligrosos;

II. *Construcción y operación de plantas para el tratamiento, reuso, reciclaje o eliminación de residuos peligrosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación de dichos residuos se realice dentro de las instalaciones del generador, en las que las aguas residuales del proceso de separación se destinen a la planta de tratamiento del generador y en las que los lodos producto del tratamiento sean dispuestos de acuerdo con las normas jurídicas aplicables, y*

III. *Construcción y operación de plantas e instalaciones para el tratamiento o eliminación de residuos biológico infecciosos, con excepción de aquellas en las que la eliminación se realice en hospitales, clínicas, laboratorios o equipos móviles, a través de los métodos de desinfección o esterilización y sin que se generen emisiones a la atmósfera y aguas residuales que rebasen los límites establecidos en las disposiciones jurídicas respectivas.*

N) APROVECHAMIENTOS FORESTALES EN SELVAS TROPICALES Y ESPECIES DE DIFÍCIL REGENERACIÓN:

I. *Aprovechamiento de especies sujetas a protección;*

II. *Aprovechamiento de cualquier recurso forestal maderable y no maderable en selvas tropicales, con excepción del que realicen las comunidades asentadas en dichos ecosistemas, siempre que no se utilicen especies protegidas y tenga como propósito el autoconsumo familiar, y*

III. *Cualquier aprovechamiento persistente de especies de difícil regeneración, y*

IV. *Aprovechamientos forestales en áreas naturales protegidas, de conformidad con lo establecido en el **Artículo** 12, fracción IV de la Ley Forestal.*

Ñ) PLANTACIONES FORESTALES:

I. *Plantaciones forestales con fines comerciales en predios cuya superficie sea mayor a 20 hectáreas, las de especies exóticas a un ecosistema determinado y las que tengan como objetivo la producción de celulosa, con excepción de la forestación con fines comerciales con especies nativas del ecosistema de que se trate en terrenos preferentemente forestales, y*

II. *Reforestación o instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas.*

O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:

I. *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;*

II. Cambio de uso del suelo de áreas forestales a cualquier otro uso, con excepción de las actividades agropecuarias de autoconsumo familiar, que se realicen en predios con pendientes inferiores al cinco por ciento, cuando no impliquen la agregación ni el desmonte de más del veinte por ciento de la superficie total y ésta no rebase 2 hectáreas en zonas templadas y 5 en zonas áridas, y

III. Los demás cambios de uso del suelo, en terrenos o áreas con uso de suelo forestal, con excepción de la modificación de suelos agrícolas o pecuarios en forestales, agroforestales o silvopastoriles, mediante la utilización de especies nativas.

P) PARQUES INDUSTRIALES DONDE SE PREVEA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS:

Construcción e instalación de Parques Industriales en los que se prevea la realización de actividades altamente riesgosas, de acuerdo con el listado o clasificación establecida en el reglamento o instrumento normativo correspondiente.

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:

a) *Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*

b) *Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*

c) *La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:

I. *Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*

II. *Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del **Artículo 28** de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) *Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente **Artículo**,*

siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables, y

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

T) ACTIVIDADES PESQUERAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

I. Actividades pesqueras de altamar, ribereñas o estuarinas, con fines comerciales e industriales que utilicen artes de pesca fijas o que impliquen la captura, extracción o colecta de especies amenazadas o sujetas a protección especial, de conformidad con lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables, y

II. Captura, extracción o colecta de especies que hayan sido declaradas por la Secretaría en peligro de extinción o en veda permanente.

U) ACTIVIDADES ACUÍCOLAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

I. Construcción y operación de granjas, estanques o parques de producción acuícola, con excepción de la rehabilitación de la infraestructura de apoyo cuando no implique la ampliación de la superficie productiva, el incremento de la demanda de insumos, la generación de residuos peligrosos, el relleno de cuerpos de agua o la remoción de manglar, popal y otra vegetación propia de humedales, así como la vegetación riparia o marginal;

II. Producción de postlarvas, semilla o simientes, con excepción de la relativa a crías, semilla y postlarvas nativas al ecosistema en donde pretenda realizarse, cuando el abasto y descarga de aguas residuales se efectúe utilizando los servicios municipales;

III. Siembra de especies exóticas, híbridos y variedades transgénicas en ecosistemas acuáticos, en unidades de producción instaladas en cuerpos de agua, o en infraestructura acuícola situada en tierra, y

IV. Construcción o instalación de arrecifes artificiales u otros medios de modificación del hábitat para la atracción y proliferación de la vida acuática.

V) ACTIVIDADES AGROPECUARIAS QUE PUEDAN PONER EN PELIGRO LA PRESERVACIÓN DE UNA O MÁS ESPECIES O CAUSAR DAÑOS A LOS ECOSISTEMAS:

Actividades agropecuarias de cualquier tipo cuando éstas impliquen el cambio de uso del suelo de áreas forestales, con excepción de:

a) Las que tengan como finalidad el autoconsumo familiar, y

b) Las que impliquen la utilización de las técnicas y metodologías de la agricultura orgánica.

Artículo 6o.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el **Artículo** anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguientes:

I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de ésta;

II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que generó dicha autorización, y

III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances, tales como conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles; construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas, o modificación de bienes inmuebles cuando se pretenda llevar a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación de que se trate.

En estos casos, los interesados deberán dar aviso a la Secretaría previamente a la realización de dichas acciones.

Las ampliaciones, modificaciones, sustitución de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionadas con las obras y actividades señaladas en el **Artículo 5o.**, así como con las que se encuentren en operación y que sean distintas a las que se refiere el primer párrafo de este **Artículo**, podrán ser exentadas de la presentación de la manifestación de impacto ambiental cuando se demuestre que su ejecución no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

Para efectos del párrafo anterior, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría de las acciones que pretendan realizar para que ésta, dentro del plazo de diez días, determine si es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o si las acciones no requieren ser evaluadas y, por lo tanto, pueden realizarse sin contar con autorización.

Artículo 7o.- Las obras o actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, o bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del **Artículo 170** de la Ley.

Artículo 8o.- Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el **Artículo** anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.

CAPÍTULO III DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La Secretaría proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La Secretaría publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

I. Regional, o

II. Particular.

Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el **Artículo 22** de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Artículo 12.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

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, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Artículo 13.- La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:

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, y

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 14.- Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos proyectos.

Artículo 15.- Los aprovechamientos forestales y las plantaciones forestales previstas en el **Artículo 5o.**, incisos n) y ñ), respectivamente, podrán presentar de manera simultánea la manifestación de impacto ambiental y el plan de manejo.

Artículo 16.- Para los efectos de la fracción XIII del **Artículo 28** de la Ley, cuando la Secretaría tenga conocimiento de que pretende iniciarse una obra o actividad de competencia federal o de que, ya iniciada ésta, su desarrollo pueda causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables; daños a la salud pública ocasionados por problemas ambientales o daños a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al

ambiente, notificará inmediatamente al interesado su determinación para que someta al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda o la parte de ella aún no realizada, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquél presente los informes, dictámenes y consideraciones que juzgue convenientes, en un plazo no mayor a diez días.

Una vez recibida la documentación, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental indicando, en su caso, la modalidad y el plazo en que deberá hacerlo. Asimismo, cuando se trate de obras o actividades que se hubiesen iniciado, la Secretaría aplicará las medidas de seguridad que procedan de acuerdo con lo previsto en el **Artículo 170** de la Ley.

Si la Secretaría no emite la comunicación en el plazo señalado, se entenderá que no es necesaria la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

I. La manifestación de impacto ambiental;

II. Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y

III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.

Artículo 18.- El estudio de riesgo a que se refiere el **Artículo** anterior, consistirá en incorporar a la manifestación de impacto ambiental la siguiente información:

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.

La Secretaría publicará, en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica, las guías que faciliten la presentación y entrega del estudio de riesgo.

Artículo 19.- La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación de hasta tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes a aquel en que se hayan solicitado.

Artículo 20.- Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que puedan ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la Secretaría se ajustará a lo previsto en el **Artículo 43** de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 21.- La Secretaría, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente reglamento y a las normas oficiales mexicanas aplicables.

Artículo 22.- En los casos en que la manifestación de impacto ambiental presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el **Artículo 35 bis** de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar la caducidad del trámite en los términos del **Artículo 60** de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 23.- Las autoridades competentes de los Estados, del Distrito Federal o de los Municipios podrán presentar a la Secretaría los planes o programas parciales de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico en los que se prevea la realización de obras o actividades de las incluidas en el **Artículo 5o.** de este reglamento, para que ésta lleve a cabo la evaluación del impacto ambiental del conjunto de dichas obras o actividades y emita la resolución que corresponda.

La evaluación a que se refiere el párrafo anterior, deberá realizarse a través de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad regional, elaborada respecto de la totalidad o de una parte de las obras o actividades contempladas en los planes y programas. Dicha manifestación será presentada por las propias autoridades locales o municipales.

Artículo 24.- La Secretaría podrá solicitar, dentro del procedimiento de evaluación y en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, la opinión técnica de alguna dependencia o entidad de la Administración Pública Federal, cuando por el tipo de obra o actividad así se requiera.

Asimismo, la Secretaría podrá consultar a grupos de expertos cuando por la complejidad o especialidad de las circunstancias de ejecución y desarrollo se estime que sus opiniones pueden proveer de mejores elementos para la formulación de la resolución correspondiente; en este caso, notificará al promovente los propósitos de la consulta y le remitirá una copia de las opiniones recibidas para que éste, durante el procedimiento, manifieste lo que a su derecho convenga.

La Secretaría deberá mantener, al momento de realizar la consulta, la reserva a que se refiere el **Artículo 37** de este reglamento.

Artículo 25.- Cuando se trate de obras o actividades incluidas en las fracciones IV, VIII, IX y XI del **Artículo 28** de la Ley que deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental de conformidad con este reglamento, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, dentro de los diez días siguientes a la integración del expediente, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, con el fin de que éstos, dentro del procedimiento de evaluación hagan las manifestaciones que consideren oportunas.

La autorización que expida la Secretaría, no obligará en forma alguna a las autoridades locales para expedir las autorizaciones que les correspondan en el ámbito de sus respectivas competencias.

Artículo 26.- Iniciado el trámite de evaluación, la Secretaría deberá ir agregando al expediente:

I. La información adicional que se genere;

II. Las opiniones técnicas que se hubiesen solicitado;

III. Los comentarios y observaciones que realicen los interesados en el proceso de consulta pública, así como el extracto del proyecto que durante dicho proceso se haya publicado;

IV. La resolución;

V. Las garantías otorgadas, y

VI. Las modificaciones al proyecto que se hubieren realizado.

Artículo 27.- Cuando se realicen modificaciones al proyecto de obra o actividad durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, el promovente deberá hacerlas del conocimiento de la Secretaría con el objeto de que ésta, en un plazo no mayor de diez días, proceda a:

I. Solicitar información adicional para evaluar los efectos al ambiente derivados de tales modificaciones, cuando éstas no sean significativas, o

II. Requerir la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental, cuando las modificaciones propuestas puedan causar desequilibrios ecológicos, daños a la salud, o causar impactos acumulativos o sinérgicos.

Artículo 28.- Si el promovente pretende realizar modificaciones al proyecto después de emitida la autorización en materia de impacto ambiental, deberá someterlas a la consideración de la Secretaría, la que, en un plazo no mayor a diez días, determinará:

I. Si es necesaria la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental;

II. Si las modificaciones propuestas no afectan el contenido de la autorización otorgada, o

III. Si la autorización otorgada requiere ser modificada con objeto de imponer nuevas condiciones a la realización de la obra o actividad de que se trata.

En este último caso, las modificaciones a la autorización deberán ser dadas a conocer al promovente en un plazo máximo de veinte días.

CAPÍTULO IV DEL PROCEDIMIENTO DERIVADO DE LA PRESENTACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO

Artículo 29.- La realización de las obras y actividades a que se refiere el **Artículo 5o.** del presente reglamento requerirán la presentación de un informe preventivo, cuando:

I. Existan normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas, el aprovechamiento de recursos naturales y, en general, todos los impactos ambientales relevantes que las obras o actividades puedan producir;

II. Las obras o actividades estén expresamente previstas por un plan parcial o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con previa autorización en materia de impacto ambiental respecto del conjunto de obras o actividades incluidas en él, o

III. Se trate de instalaciones ubicadas en parques industriales previamente autorizados por la Secretaría, en los términos de la Ley y de este reglamento.

Artículo 30.- El informe preventivo deberá contener:

I. Datos de Identificación, en los que se mencione:

a) El nombre y la ubicación del proyecto;

b) Los datos generales del promovente, 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, o

c) A 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.

Artículo 31.- El promovente podrá someter a la consideración de la Secretaría condiciones adicionales a las que se sujetará la realización de la obra o actividad con el fin de evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos que pudieran ocasionarse. Las condiciones adicionales formarán parte del informe preventivo.

Artículo 32.- El informe preventivo deberá presentarse en un disquete al que se acompañarán tres tantos impresos de su contenido. Deberá anexarse copia sellada del pago de derechos correspondiente.

La Secretaría proporcionará a los promoventes las guías para la presentación del informe preventivo. Dichas guías serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

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

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.

Tratándose de informes preventivos en los que los impactos de las obras o actividades a que se refieren se encuentren totalmente regulados por las normas oficiales mexicanas, transcurrido el plazo a que se refiere este **Artículo** sin que la Secretaría haga la notificación correspondiente, se entenderá que dichas obras o actividades podrán llevarse a cabo en la forma en la que fueron proyectadas y de acuerdo con las mismas normas.

Artículo 34.- Cuando dos o más obras o actividades se pretendan ubicar o realizar en un parque industrial o se encuentren previstas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que cuente con autorización en materia de impacto ambiental, los informes preventivos de cada una de ellas podrán ser presentados conjuntamente.

CAPÍTULO V DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 35.- Los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser elaborados por los interesados o por cualquier persona física o moral.

Artículo 36.- Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las normas oficiales mexicanas y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables. Asimismo, declararán, bajo protesta de decir verdad, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías

comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

La responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá al prestador de servicios o, en su caso, a quien lo suscriba. Si se comprueba que en la elaboración de los documentos en cuestión la información es falsa, el responsable será sancionado de conformidad con el Capítulo IV del Título Sexto de la Ley, sin perjuicio de las sanciones que resulten de la aplicación de otras disposiciones jurídicas relacionadas.

CAPÍTULO VI DE LA PARTICIPACIÓN PÚBLICA Y DEL DERECHO A LA INFORMACIÓN

Artículo 37.- La Secretaría publicará semanalmente en la Gaceta Ecológica un listado de las solicitudes de autorización, de los informes preventivos y de las manifestaciones de impacto ambiental que reciba. Asimismo, incluirá dicho listado en los medios electrónicos de los que disponga.

Los listados deberán contener, por lo menos, la siguiente información:

I. Nombre del promovente;

II. Fecha de la presentación de la solicitud;

III. Nombre del proyecto e identificación de los elementos que lo integran;

IV. Tipo de estudio presentado: informe preventivo o manifestación de impacto ambiental y su modalidad, y

V. Lugar en donde se pretende llevar a cabo la obra o la actividad, indicando el Estado y el Municipio.

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

El promovente, desde la fecha de la presentación de su solicitud de evaluación en materia de impacto ambiental, podrá solicitar que se mantenga en reserva aquella información que, de hacerse pública, afectaría derechos de propiedad industrial o la confidencialidad de los datos comerciales contenidos en ella, en los términos de las disposiciones legales aplicables. Asimismo, la información reservada permanecerá bajo responsabilidad y custodia de la Secretaría, en los términos de la Ley y de las demás disposiciones legales aplicables.

En todo caso, el promovente deberá identificar los derechos de propiedad industrial y los datos comerciales confidenciales en los que sustente su solicitud.

Artículo 39.- La consulta de los expedientes podrá realizarse en horas y días hábiles, tanto en las oficinas centrales de la Secretaría como en la Delegación que corresponda.

Artículo 40.- La Secretaría, a solicitud de cualquier persona de la comunidad de que se trate, podrá llevar a cabo una consulta pública, respecto de proyectos sometidos a su consideración a través de manifestaciones de impacto ambiental.

La solicitud a que se refiere al párrafo anterior deberá presentarse por escrito dentro del plazo de diez días contados a partir de la publicación de los listados de las manifestaciones de impacto ambiental. En ella se hará mención de:

- a) La obra o actividad de que se trate;
- b) Las razones que motivan la petición;
- c) El nombre o razón social y domicilio del solicitante, y
- d) La demás información que el particular desee agregar.

Artículo 41.- La Secretaría, dentro de los cinco días siguientes a la presentación de la solicitud, notificará al interesado su determinación de dar o no inicio a la consulta pública.

Cuando la Secretaría decida llevar a cabo una consulta pública, deberá hacerlo conforme a las bases que a continuación se mencionan:

I. El día siguiente a aquel en que resuelva iniciar la consulta pública, notificará al promovente que deberá publicar, en un término no mayor de cinco días contados a partir de que surta efectos la notificación, un extracto de la obra o actividad en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa donde se pretenda llevar a cabo; de no hacerlo, el plazo que restare para concluir el procedimiento quedará suspendido. La Secretaría podrá, en todo caso, declarar la caducidad en los términos del **Artículo 60** de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

El extracto del proyecto de la obra o actividad contendrá, por lo menos, la siguiente información:

- a) Nombre de la persona física o moral responsable del proyecto;
- b) Breve descripción de la obra o actividad de que se trate, indicando los elementos que la integran;
- c) Ubicación del lugar en el que la obra o actividad se pretenda ejecutar, indicando el Estado y Municipio y haciendo referencia a los ecosistemas existentes y su condición al momento de realizar el estudio, y
- d) Indicación de los principales efectos ambientales que puede generar la obra o actividad y las medidas de mitigación y reparación que se proponen;

II. Cualquier ciudadano de la comunidad de que se trate, dentro de los diez días siguientes a la publicación del extracto del proyecto, podrá solicitar a la Secretaría que ponga a disposición del público la manifestación de impacto ambiental en la entidad federativa que corresponda;

III. Dentro de los veinte días siguientes a aquél en que la manifestación de impacto ambiental haya sido puesta a disposición del público conforme a la fracción anterior, cualquier interesado podrá proponer el establecimiento de medidas de prevención y mitigación, así como las observaciones que considere pertinentes, las cuales se agregarán al expediente.

Las observaciones y propuestas a que se refiere el párrafo anterior deberán formularse por escrito y contendrán el nombre completo de la persona física o moral que las hubiese presentado y su domicilio, y

IV. La Secretaría consignará, en la resolución que emita, el proceso de consulta pública y los resultados de las observaciones y propuestas formuladas. Estos resultados serán publicados, además, en la Gaceta Ecológica.

Artículo 42.- *El promovente deberá remitir a la Secretaría la página del diario o periódico donde se hubiere realizado la publicación del extracto del proyecto, para que sea incorporada al expediente respectivo.*

Artículo 43.- *Durante el proceso de consulta pública a que se refiere el Artículo 40 de este reglamento, la Secretaría, en coordinación con las autoridades locales, podrá organizar una reunión pública de información cuando se trate de obras o actividades que puedan generar desequilibrios ecológicos graves o daños a la salud pública o a los ecosistemas, de conformidad con las siguientes bases:*

I. La Secretaría, dentro del plazo de veinticinco días contados a partir de que resuelva dar inicio a la consulta pública, emitirá una convocatoria en la que expresará el día, la hora y el lugar en que la reunión deberá verificarse. La convocatoria se publicará, por una sola vez, en la Gaceta Ecológica y en un periódico de amplia circulación en la entidad federativa correspondiente. Cuando la Secretaría lo considere necesario, podrá llevar a cabo la publicación en otros medios de comunicación que permitan una mayor difusión a los interesados o posibles afectados por la realización de la obra o actividad;

II. La reunión deberá efectuarse, en todo caso, dentro de un plazo no mayor a cinco días con posterioridad a la fecha de publicación de la convocatoria y se desahogará en un solo día;

III. El promovente deberá exponer los aspectos técnicos ambientales de la obra o actividad de que se trate, los posibles impactos que se ocasionarían por su realización y las medidas de prevención y mitigación que serían implementadas. Asimismo, atenderá, durante la reunión, las dudas que le sean planteadas;

IV. Al finalizar, se levantará un acta circunstanciada en la que se asentarán los nombres y domicilios de los participantes que hayan intervenido formulando propuestas y consideraciones, el contenido de éstas y los argumentos, aclaraciones o respuestas del promovente.

En todo caso, los participantes podrán solicitar una copia del acta circunstanciada levantada, y

V. Después de concluida la reunión y antes de que se dicte la resolución en el procedimiento de evaluación, los asistentes podrán formular observaciones por escrito que la Secretaría anexará al expediente.

CAPÍTULO VII DE LA EMISIÓN DE LA RESOLUCIÓN SOBRE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 44.- *Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar:*

I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;

II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y

III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Artículo 45.- Una vez concluida la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría deberá emitir, fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones manifestados;

II. Autorizar total o parcialmente la realización de la obra o actividad de manera condicionada.

En este caso la Secretaría podrá sujetar la realización de la obra o actividad a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación que tengan por objeto evitar, atenuar o compensar los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal, etapa de abandono, término de vida útil del proyecto, o en caso de accidente, o

III. Negar la autorización en los términos de la fracción III del **Artículo 35** de la Ley.

Artículo 46.- 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 en la forma siguiente:

I. Dentro de los cuarenta días posteriores a la recepción de la solicitud de autorización, cuando no se hubiere requerido información adicional, o

II. En un plazo que no excederá de diez días contados a partir de que se presente la información adicional, en el caso de que ésta se hubiera requerido.

La facultad de prorrogar el plazo podrá ejercitarse una sola vez durante el proceso de evaluación.

Artículo 47.- La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate deberá sujetarse a lo previsto en la resolución respectiva, en las normas oficiales mexicanas que al efecto se expidan y en las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

En todo caso, el promovente podrá solicitar que se integren a la resolución los demás permisos, licencias y autorizaciones que sean necesarios para llevar a cabo la obra o actividad proyectada y cuyo otorgamiento corresponda a la Secretaría.

Artículo 48.- *En los casos de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará las condiciones y requerimientos que deban observarse tanto en la etapa previa al inicio de la obra o actividad, como en sus etapas de construcción, operación y abandono.*

Artículo 49.- *Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.*

Asimismo, los promoventes deberán dar aviso a la Secretaría del inicio y la conclusión de los proyectos, así como del cambio en su titularidad.

Artículo 50.- *Todo promovente que decida no ejecutar una obra o actividad sujeta a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo por escrito a la Secretaría para que ésta proceda a:*

I. Archivar el expediente que se hubiere integrado, si la comunicación se realiza durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, o

II. Dejar sin efectos la autorización cuando la comunicación se haga después de que aquélla se hubiere otorgado.

En el caso a que se refiere la fracción anterior, cuando se hayan causado efectos dañinos al ambiente la Secretaría hará efectivas las garantías que se hubiesen otorgado respecto del cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización y ordenará la adopción de las medidas de mitigación que correspondan.

CAPÍTULO VIII DE LOS SEGUROS Y LAS GARANTÍAS

Artículo 51.- *La Secretaría podrá exigir el otorgamiento de seguros o garantías respecto del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones, cuando durante la realización de las obras puedan producirse daños graves a los ecosistemas.*

Se considerará que pueden producirse daños graves a los ecosistemas, cuando:

I. Puedan liberarse sustancias que al contacto con el ambiente se transformen en tóxicas, persistentes y bioacumulables;

II. En los lugares en los que se pretenda realizar la obra o actividad existan cuerpos de agua, especies de flora y fauna silvestre o especies endémicas, amenazadas, en peligro de extinción o sujetas a protección especial;

III. Los proyectos impliquen la realización de actividades consideradas altamente riesgosas conforme a la Ley, el reglamento respectivo y demás disposiciones aplicables, y

IV. Las obras o actividades se lleven a cabo en Áreas Naturales Protegidas.

Artículo 52.- *La Secretaría fijará el monto de los seguros y garantías atendiendo al valor de la reparación de los daños que pudieran ocasionarse por el incumplimiento de las condicionantes impuestas en las autorizaciones.*

En todo caso, el promovente podrá otorgar sólo los seguros o garantías que correspondan a la etapa del proyecto que se encuentre realizando.

Si el promovente dejara de otorgar los seguros y las fianzas requeridas, la Secretaría podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad hasta en tanto no se cumpla con el requerimiento.

Artículo 53.- El promovente deberá, en su caso, renovar o actualizar anualmente los montos de los seguros o garantías que haya otorgado.

La Secretaría, dentro de un plazo de diez días, ordenará la cancelación de los seguros o garantías cuando el promovente acredite que ha cumplido con todas las condiciones que les dieron origen y haga la solicitud correspondiente.

Artículo 54.- La Secretaría constituirá un Fideicomiso para el destino de los recursos que se obtengan por el cobro de seguros o la ejecución de garantías. Asimismo, dichos recursos serán aplicados a la reparación de los daños causados por la realización de las obras o actividades de que se trate.

CAPÍTULO IX DE LA INSPECCIÓN, MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SANCIONES

Artículo 55.- La Secretaría, por conducto de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, realizará los actos de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en el presente ordenamiento, así como de las que del mismo se deriven, e impondrá las medidas de seguridad y sanciones que resulten procedentes.

Asimismo, la Secretaría podrá requerir a los responsables que corresponda, la presentación de información y documentación relativa al cumplimiento de las disposiciones anteriormente referidas.

Artículo 56.- Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o de daño o deterioro grave a los recursos naturales; casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o para la salud pública, o causas supervenientes de impacto ambiental, la Secretaría, fundada y motivadamente, podrá ordenar alguna o algunas de las medidas de seguridad previstas en el **Artículo 170** de la Ley.

En todo caso, con la debida fundamentación y motivación, la autoridad competente deberá indicar los plazos y condiciones a que se sujetará el cumplimiento de las medidas correctivas, de urgente aplicación y de seguridad, así como los requerimientos para retirar estas últimas conforme a lo que se establece en el **Artículo 170 BIS** de la Ley.

Artículo 57.- En los casos en que se lleven a cabo obras o actividades que requieran someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental conforme a la Ley y al presente Reglamento, sin contar con la autorización correspondiente, la Secretaría, con fundamento en el Título Sexto de la Ley, ordenará las medidas correctivas o de urgente aplicación que procedan. Lo anterior, sin perjuicio de las sanciones administrativas y del ejercicio de las acciones civiles y penales que resulten aplicables, así como de la imposición de medidas de seguridad que en términos del **Artículo** anterior procedan.

Para la imposición de las medidas de seguridad y de las sanciones a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría deberá determinar el grado de afectación ambiental ocasionado o que pudiera ocasionarse por la realización de las obras o actividades de que se trate. Asimismo, sujetará al procedimiento de evaluación de impacto ambiental las obras o actividades que aún no hayan sido iniciadas.

Artículo 58.- Para los efectos del presente capítulo, las medidas correctivas o de urgente aplicación tendrán por objeto evitar que se sigan ocasionando afectaciones al ambiente, los ecosistemas o sus elementos; restablecer las condiciones de los recursos naturales que hubieren resultado afectados por obras o actividades; así como generar un efecto positivo alternativo y equivalente a los efectos adversos en el ambiente; los ecosistemas y sus elementos que se hubieren identificado en los procedimientos de inspección. En la determinación de las medidas señaladas, la autoridad deberá considerar el orden de prelación a que se refiere este precepto.

El interesado, dentro del plazo de cinco días contados a partir de la notificación de la resolución mediante la cual se impongan medidas correctivas, podrá presentar ante la autoridad competente una propuesta para la realización de medidas alternativas a las ordenadas por aquélla, siempre que dicha propuesta se justifique debidamente y busque cumplir con los mismos propósitos de las medidas ordenadas por la Secretaría. En caso de que la autoridad no emita una resolución respecto a la propuesta antes referida dentro del plazo de diez días siguientes a su recepción, se entenderá contestada en sentido afirmativo.

Los plazos ordenados para la realización de las medidas correctivas referidas en el párrafo que antecede, se suspenderán en tanto la autoridad resuelva sobre la procedencia o no de las medidas alternativas propuestas respecto de ellas. Dicha suspensión procederá cuando lo solicite expresamente el promovente, y no se ocasionen daños y perjuicio a terceros, a menos que se garanticen éstos para el caso de no obtener resolución favorable.

Artículo 59.- Cuando el responsable de una obra o actividad autorizada en materia de impacto ambiental, incumpla con las condiciones previstas en la autorización y se den los casos del **Artículo 170** de la Ley, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, ordenará la imposición de las medidas de seguridad que correspondan, independientemente de las medidas correctivas y las sanciones que corresponda aplicar.

Lo anterior sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles y penales que procedan por las irregularidades detectadas por la autoridad en el ejercicio de sus atribuciones de inspección y vigilancia.

Artículo 60.- Cuando la autoridad emplace al presunto infractor en términos del **Artículo 167** de la Ley, y éste comparezca mediante escrito aceptando las irregularidades circunstanciadas en el acta de inspección, la Secretaría procederá, dentro de los veinte días siguientes, a dictar la resolución respectiva.

Artículo 61.- Si como resultado de una visita de inspección se ordena la imposición de medidas de seguridad, correctivas o de urgente aplicación, el inspeccionado deberá notificar a la autoridad del cumplimiento de cada una, en un plazo máximo de cinco días contados a partir de la fecha de vencimiento del plazo concedido por aquélla para su realización.

Artículo 62.- Cuando el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación o subsane las irregularidades en que hubiere incurrido, previamente a que la Secretaría imponga una sanción, dicha autoridad deberá considerar tal situación como atenuante de la infracción cometida.

Asimismo, en los casos en que el infractor realice las medidas correctivas o de urgente aplicación, o subsane las irregularidades detectadas en los plazos ordenados por la Secretaría, en los supuestos a que se refiere el **Artículo 169** de la Ley, podrá solicitar a la autoridad la modificación o revocación de la sanción impuesta en un plazo de quince días

contados a partir del vencimiento del último plazo concedido para la realización de las medidas correspondientes.

El escrito de solicitud de reconsideración deberá presentarse ante la autoridad que impuso la sanción y será resuelto por el superior jerárquico de la misma, conforme a los plazos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo. En este caso procederá la suspensión de la ejecución de la sanción en los casos previstos por el **Artículo 87** del ordenamiento antes señalado.

Artículo 63.- En los casos a los que se refiere el último párrafo del **Artículo 173** de la Ley, el infractor deberá presentar su solicitud para realizar inversiones equivalentes en la adquisición e instalación de equipo para evitar contaminación o en la protección, preservación o restauración del ambiente y los recursos naturales, en un plazo de quince días contados a partir de la notificación de la resolución que impuso la multa que corresponda.

La solicitud deberá presentarse ante la autoridad que emitió la resolución y será resuelta por el superior jerárquico dentro de los veinte días siguientes.

Artículo 64.- La Secretaría promoverá la creación de fondos, fideicomisos u otros instrumentos económicos de carácter financiero, a efecto de canalizar a éstos los recursos que se obtengan en virtud de la aplicación de las disposiciones de la Ley, este Reglamento y los demás ordenamientos que de ella se deriven de manera eficaz y transparente.

CAPÍTULO X DE LA DENUNCIA POPULAR

Artículo 65.- Toda persona, grupos sociales, organizaciones no gubernamentales, asociaciones y sociedades podrán denunciar ante la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o ante otras autoridades todo hecho, acto u omisión que produzca o pueda producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente o a los recursos naturales, o contravengan las disposiciones jurídicas en esta materia, y se relacionen con las obras o actividades mencionadas en el **Artículo 28** de la Ley y en el presente reglamento. Las denuncias que se presentaren serán substanciadas de conformidad con lo previsto en el Capítulo VII del Título sexto de la propia Ley.

TRANSITORIOS

Primero. El presente reglamento entrará en vigor treinta días naturales después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Segundo. Se abroga el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente en materia de impacto ambiental publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de junio de 1988 y todas aquellas disposiciones que se opongan al presente reglamento.

Tercero. Todos los procedimientos de solicitudes de evaluación de impacto ambiental que se encuentren en trámite se resolverán de conformidad con el reglamento vigente en el momento de su presentación, excepto aquellos en los que los promoventes soliciten la aplicación del presente ordenamiento.

Cuarto. Las obras o actividades que correspondan a remodelaciones de una obra que se encuentre operando desde antes de 1988, no deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de mayo de dos mil.- Ernesto Zedillo Ponce de León.- Rúbrica.- La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Julia Carabias Lillo.- Rúbrica.- El Secretario de Energía, Luis Téllez Kuenzler.- Rúbrica.- El Secretario de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Románico Arroyo Marroquín.- Rúbrica.- El Secretario de Comunicaciones y Transportes, Carlos Ruiz Sacristán.- Rúbrica.