

2
2Ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA**

**" EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA
INSTALACIONES INDUSTRIALES "**

**TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA QUIMICA
P R E S E N T A
CLAUDIA PATRICIA AGUILAR CARDONA**



MEXICO, D.F.

1999

279652

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

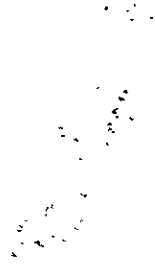
DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado:

Presidente	Prof. José Antonio Ortiz Ramírez.
Vocal	Prof. Rafael Herrera Nájera.
Secretario	Prof. Arturo Ricardo Rosales González.
1er. Suplente	Prof. Rodolfo Torres Barrera.
2do. Suplente	Prof. Víctor Manuel Luna Pabello

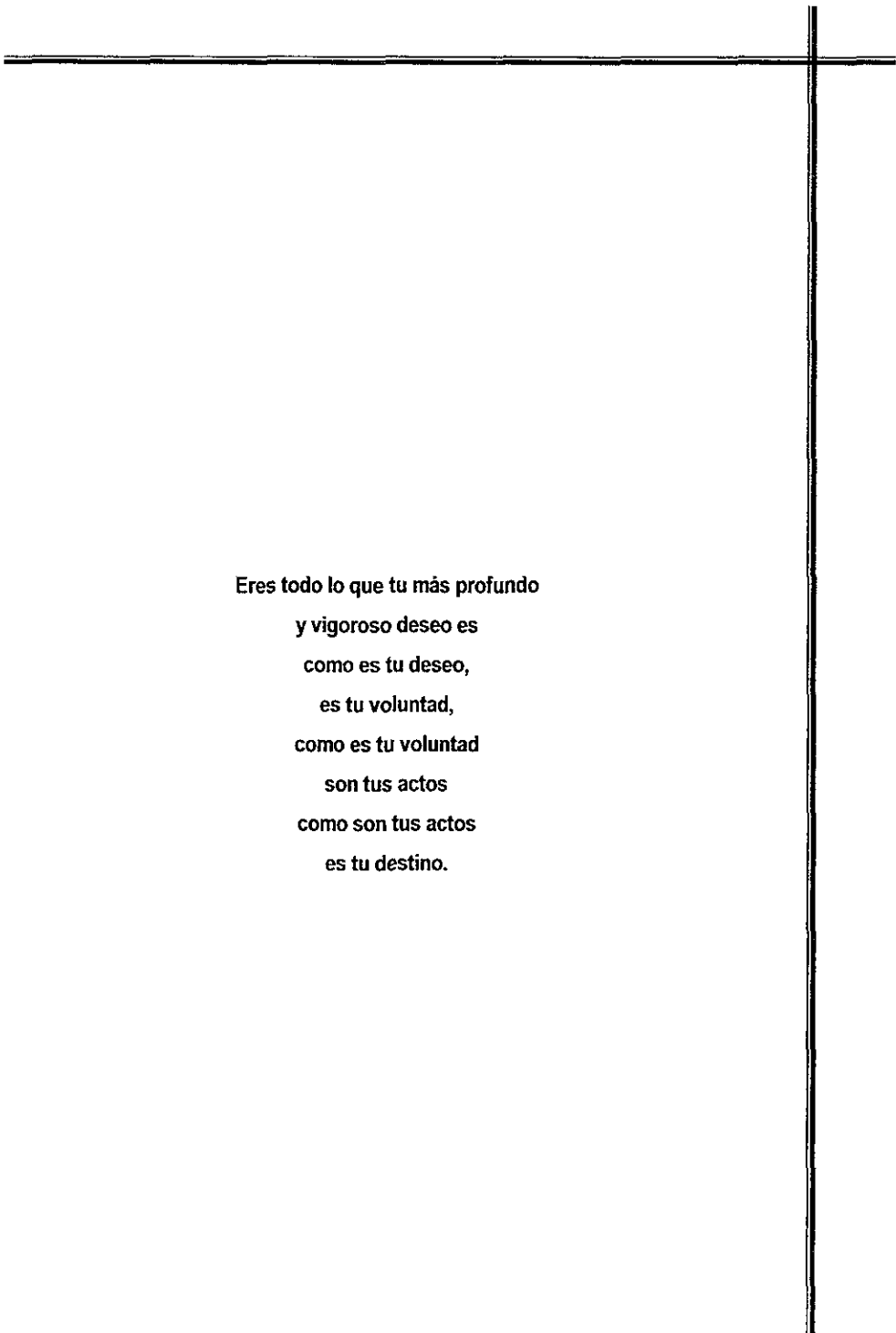


Sitio donde se desarrolló el tema:

INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
División de Sistemas
Eje Central Lázaro Cárdenas No. 152
Colonia San Bartolo Atepehuacán
C.P. 07730, México, D.F.

Ing. Arturo R. Rosales González
Asesor del tema.

Claudia Patricia Aguilar Cardona
Sustentante.



**Eres todo lo que tu más profundo
y vigoroso deseo es
como es tu deseo,
es tu voluntad,
como es tu voluntad
son tus actos
como son tus actos
es tu destino.**

DEDICATORIAS

A Dios

Por hacerme ver que las cosas se hacen realidad, cuando se cree en ellas. GRACIAS.

A mi madre y a mi abuela.

Por ser las mujeres más maravillosas en mi vida, por compartir conmigo penas y alegrías, por el apoyo incondicional que me han brindado, que sin estimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida para formarme y porque con su ayuda, ánimo y experiencia, hoy concluyo una de mis metas. Así les dedico este "Nuestro Logro". Por eso y más GRACIAS.

A mi hermano

Por el gran amor que te tengo, gracias por el apoyo que me has dado, por confiar en mí, por escucharme y estar ahí

A mi padre.

Por haberme dado lo más grande y maravilloso de este mundo, la vida. GRACIAS.

A mis amigos.

Gracias por su apoyo, amistad y confianza, con todo mi amor, Y gracias a toda la gente que sin saberlo ha dejado algo importante en mí.

Claudia.

INDICE

INDICE GENERAL

	Pag.
INDICE.....	i
Capítulo I	
<u>Introducción</u>	
I. Introducción.....	2
Capítulo II	
<u>Impacto ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental e Indicadores Ambientales</u>	
II 1 Impacto Ambiental.....	6
II.1.1 Definición.....	6
II.1.2 Tipos de Impacto ambiental.....	6
II.1.2.1 Por la variación de la CA.....	7
II.1.2.2 Por la intensidad (grado de destrucción).....	7
II.1.2.3 Por la extensión.....	8
II.1.2.4 Por el momento en que se manifiesta.....	8
II.1.2.5 Por su persistencia.....	9
II.1.2.6 Por su capacidad de recuperación.....	9
II.1.2.7 Por la relación causa-efecto.....	10
II.1.2.8 Por la interrelación de acciones y/o efectos.....	10
II.1.2.9 Por su periodicidad.....	11
II.1.2.10 Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras.....	11
II.2 Indicadores ambientales.....	16
II.2.1 Selección de indicadores ambientales.....	18
II.2.2 Clasificación de los indicadores ambientales.....	19
II.2.2.1 Indicadores de clima.....	19
II.2.2.2 Indicadores de subsistemas terrestres.....	20
II.2.2.3 Indicadores de cantidad de tierra y suelo.....	20
II.2.2.4 Indicadores de calidad de tierra y suelo.....	20
II.2.2.5 Indicadores de vida salvaje.....	20
II.2.2.6 Indicador de sustancias acuáticas.....	20
II.2.2.7 Indicadores socioeconómicos.....	21
II.3 Evaluación ambiental.....	23
II.3.1 Definición.....	23
II.3.2 Tipos de evaluación.....	25
II.3.2.1 En función de quién realiza la evaluación.....	25
II.3.2.2 En función de la escala de los proyectos.....	26
II.3.2.3 En función de los destinatarios de la evaluación.....	27
II.3.3 Momento de la incorporación.....	27
Capítulo III	
<u>Legislación en materia de Impacto Ambiental</u>	
III. Legislación en materia de Impacto Ambiental.....	32
III 1 Evolución de la legislación en materia de Impacto Ambiental en México.....	32
III 2 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	34
III 3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico en materia de Impacto Ambiental.....	39

III.4	Desarrollo de los Estudios de Impacto Ambiental en el ámbito internacional. . .	46
<u>Capítulo IV</u>	<u>Estudios de Impacto Ambiental</u>	
IV.	Estudios de Impacto Ambiental.....	52
IV.1	Definición.....	52
IV.2	Antecedentes.....	52
IV.3	Evolución de los Estudios de Impacto Ambiental.....	54
IV.4	Proceso del Estudio de Impacto Ambiental.....	55
IV.5	Etapas de Interés en los Estudios de Impacto Ambiental.....	60
<u>Capítulo V</u>	<u>Metodologías utilizadas para la Evaluación del Impacto Ambiental</u>	
V.	Metodologías utilizadas para la Evaluación del Impacto Ambiental.....	63
V.1	Metodologías convencionales.....	63
V.1.1	Sistema de Evaluación Ambiental (SEA).	68
V.1.2	Matrices.....	77
V.1.2.1	Matriz de Leopold.....	78
V.1.2.2	Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.....	83
V.2	Significado de los impactos.....	86
<u>Capítulo VI</u>	<u>Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales</u>	
VI.	Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales.....	91
VI.1	Generalidades.....	91
VI.1.1	Medidas de mitigación.....	92
VI.1.1.1	Medidas de ingeniería.....	94
VI.1.1.2	Revisión de políticas.....	94
VI.1.1.3	Medidas de manejo.....	94
VI.2	Criterios económicos para valorar el medio ambiente.....	98
VI.2.1	Técnicas que utilizan los precios de mercado para valuar un cambio en la producción o en los costos.....	98
VI.2.2	Técnicas que utilizan los precios sustitutos de mercado.....	100
VI.2.3	Técnicas de análisis de costos.....	101
<u>Capítulo VII</u>	<u>Extracto del MIA, Modalidad General, del Proyecto "Rehabilitación y Modernización de la Estación de Compresión No.7".</u>	
VII.	Extracto del MIA, Modalidad General, del Proyecto "Rehabilitación y Modernización de la Estación de Compresión No.7"..	104
VII.1	Antecedentes del Proyecto.....	104
VII.2	Instructivo generado por la Secretaría para la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad General.	105
VII.3	Descripción del proyecto.....	115
VII.4	Ubicación del proyecto.....	116
VII.5	Identificación de Impactos Ambientales.....	117
VII.6	Medidas de mitigación.....	127
VII.7	Conclusiones para el MIA, Modalidad General, de la "Rehabilitación y Modernización de la Estación de Compresión no. 7".....	129
VII.8	Discusion	130

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN.

El medio ambiente es el entorno vital, es decir el conjunto de factores físico-químico-biológicos, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que vive.

El concepto medio ambiente implica directa e íntimamente al hombre, ya que se concibe no sólo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo es decir, el uso que de ese espacio hace la humanidad referido a la herencia cultural e histórica.

Sabemos también que es fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para su desarrollo sobre el planeta. Sólo una parte de estos recursos es renovable y se requiere por tanto, una explotación cuidadosa para evitar que un uso anárquico de aquéllos nos conduzca a una situación irreversible.

El medio ambiente sufre continuos cambios incluso en ausencia del hombre. Esto puede ser sobre una escala de tiempo de cientos de millones de años hasta un periodo de unos cuantos años. Algunos de estos cambios naturales son irreversibles, mientras que otros son cíclicos o transitorios como las sequías. Además de las alteraciones ocasionadas por la naturaleza sobre el medio ambiente natural, se tienen los cambios producidos por la actividad humana.

A lo largo de cuatro décadas (1940-1980), la estrategia de desarrollo nacional se centró en el impulso a la industrialización a través de la sustitución de importaciones. El medio fundamental fue la intervención directa del Estado en la economía, que incluía la protección del mercado interno. La industrialización generó un modelo de explotación intensiva y extensiva de los recursos naturales, así como un desarrollo urbano-industrial que no previó sus efectos ambientales ni reguló adecuadamente sus resultados en términos de manejo de residuos, emisión de contaminantes a la atmósfera o descargas en los cuerpos de agua.

La riqueza natural del país hizo posible la industrialización, pero sin estrategias ni políticas conscientes y capaces de vincular el desarrollo económico y la mejoría social con sus bases naturales de sustentación. Desde la perspectiva ambiental, al final de esos años sólo se tuvieron respuestas remediales para enfrentar las consecuencias del desarrollo industrial sobre la salud, pero soslayó sus implicaciones para el desarrollo mismo. En suma, no se valonzaron los recursos y servicios ambientales de los recursos naturales ni se regularon adecuadamente las actividades económicas y el proceso de urbanización, para amortiguar y controlar sus efectos sobre las condiciones del medio ambiente.

Es indispensable destacar la importancia que tienen dichos recursos en los procesos productivos que se desarrollan en el país, situación a la que no se había prestado atención, por lo que muchos planes proyectados para lograr el desarrollo o aprovechamiento de una zona y de sus recursos por largo tiempo dejan de rendir lo esperado a corto plazo debido al agotamiento o inutilización de elementos no considerados en la concepción original del proyecto.

Los efectos se incrementaron con el desarrollo de la industria, hasta que desde hace algunas décadas, los impactos humanos han alcanzado una intensidad sin precedentes y afectan al mundo entero debido al vasto incremento poblacional y al mayor consumo de recursos per cápita.

El mayor reto que enfrenta la humanidad en los umbrales del Siglo XXI es transformar las bases del modelo de desarrollo, generado desde la Revolución Industrial de finales del Siglo XVIII, con una orientación que reconozca y valore las bases naturales de sustentación del progreso y el bienestar y que sea capaz al mismo tiempo, de incorporar los beneficios del desarrollo a los miles de millones de habitantes que viven aún en la pobreza.

La sustentabilidad del desarrollo va mucho más allá de las transformaciones tecnológicas en los procesos industriales que utilizan intensivamente los hidrocarburos o en los patrones de manejo de los recursos naturales renovables, lo cual es relevante. Implica reestructurar las bases mismas del desarrollo teniendo como objetivo central al hombre, así como la transformación de los sistemas económicos del mercado, para incluir en ellos nuevas concepciones sobre los derechos individuales y sociales.

Los niveles de degradación de los recursos naturales, en muchos casos su agotamiento en considerables regiones del planeta: la emisión de gases de efecto invernadero y sus implicaciones sobre los climas, la magnitud de los residuos industriales no degradables y la contaminación de aguas y océanos, no podrán detenerse ni revertirse sin cambios profundos en los valores sociales y en las reorientaciones de las economías.

Por lo antes mencionado, se hace evidente la necesidad de establecer mecanismos que ayuden a lograr el equilibrio en el medio ambiente, así como la conservación y uso racional del mismo.

La manera de ponderar los efectos al medio ambiente por causa de una obra generada por la mano del hombre es a través de un estudio exhaustivo de las condiciones que presentan los factores ambientales en la región afectada, de la descripción del proyecto propuesto y de la interacción entre ambos, dando origen a los estudios de impacto ambiental.

El objetivo del presente trabajo es proveer la información requerida para la realización de un estudio de impacto ambiental, así como los diferentes métodos para la evaluación de los mismos incluyendo las medidas de mitigación.

CAPITULO II

**IMPACTO AMBIENTAL, EVALUACIÓN DE
IMPACTO AMBIENTAL E INDICADORES
AMBIENTALES.**

II. IMPACTO AMBIENTAL, EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL E INDICADORES AMBIENTALES.

II.1 IMPACTO AMBIENTAL.

II.1.1 Definición.

El impacto ambiental se puede definir como un cambio en una o varias características socioeconómicas y/o físico-químico-biológicas del ambiente o como la alteración favorable o desfavorable en el medio o en alguno de los componentes del medio, debido a un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir la alteración neta (positiva o negativa), resultante de tal actuación, tal y como queda reflejado en la gráfica II.1, en la que también puede apreciarse la variación del impacto en función del tiempo.¹

II.1.2 Tipos de impacto ambiental.¹

Una vez definido el concepto de Impacto Ambiental, se expone una clasificación de los distintos tipos de impacto que tienen lugar más comúnmente sobre el medio ambiente. Antes de comenzar con esta clasificación, es necesario hacer referencia a los siguientes términos:

- Calidad del Medio o Ambiental (CA). Es el mérito para que su esencia y su estructura actual se conserven. Para cada factor del medio, se mide en la unidad adecuada (monetaria o física). Estas unidades heterogéneas se trasladan a unidades comunes o comparables, mediante una escala de puntuación de 0 a 1, representativa de la calidad ambiental, CA. Para cada factor estudiado se ha definido una o varias funciones de transformación, de manera que cada magnitud del indicador del impacto expresada en la

unidad correspondiente, se corresponde con una magnitud de calidad ambiental, expresada en valores de 0 a 1. La calidad ambiental será función de la magnitud del indicador del impacto, función que está representada gráficamente por una curva correspondiente.

- **Extensión de un Impacto.** Está directamente relacionada con la superficie afectada. Se mide en unidades objetivas: hectáreas, metros cuadrados, etc.
- **Importancia de un impacto.** Valoración que nos da una especie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.
- **Fragilidad Ambiental.** Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones. Por ejemplo, el trazado de un camino forestal que de acceso a zonas boscosas vírgenes implicaría la presencia de excursionistas y domingueros que provocarían la degradación progresiva de ese medio. El medio boscoso presentaría pues, una fragilidad alta.

II.1.2.1 Por la variación de la CA.

- **Impacto positivo.**
Aquél, admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis de los costos y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada. Ver gráfica II.2.
- **Impacto negativo.**
Aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

II.1.2.2 Por la intensidad (grado de destrucción).

- **Impacto notable o muy alto.**
Aquél cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o

pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el efecto. En el caso de que la destrucción sea completa, el impacto se denomina TOTAL.

- Impacto mínimo o bajo.

Aquél cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

- Impactos medio y alto.

Aquéllos cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o e alguno de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran situadas entre los niveles anteriores. Gráfica II.3.

II.1.2.3 Por la extensión.

- Impacto puntual.

Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado nos encontramos ante un impacto puntual.

- Impacto parcial.

Aquél cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

- Impacto extremo.

Aquél cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

- Impacto total.

Aquél cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

- Impacto de ubicación crítica.

Aquél en que la situación en que se produce el impacto sea crítica. Normalmente se da en impactos puntuales.

II.1.2.4 Por el momento en que se manifiesta.

- Impacto latente (corto, medio y largo plazo).

Es aquél cuyo efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca, como consecuencia de una aportación progresiva de sustancias o agentes, inicialmente inmersos en un umbral permitido y debido a su acumulación. La

incidencia puede manifestarse dentro del tiempo ($t - t_0$) comprendido en un ciclo anual (impacto a corto plazo), antes de cinco años (medio plazo) o en un periodo superior (largo plazo).

- **Impacto inmediato.**

Aquél en que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es nulo ($t - t_0$). Gráfica II.4.

- **Impacto de momento crítico.**

Aquél en que el momento en que tiene lugar la acción impactante es crítico, independientemente del plazo de manifestación.

II.1.2.5 Por su persistencia.

- **Impacto temporal.**

Aquél cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede determinarse, ver Gráfica II.5. Si la duración del efecto es inferior a un año, consideramos que el impacto es Fugaz, si dura entre 1 y 3 años es temporal, y si dura entre 4 y 10 años es pertinaz.

- **Impacto permanente.**

Aquél cuyo efecto supone una alteración, indefinida en el tiempo, de los factores medioambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar. Es decir, aquel impacto que *permanece en el tiempo*.

II.1.2.6 Por su capacidad de recuperación.

- **Impacto irrecuperable.**

Aquél en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar, tanto por la acción natural como por la humana, ver Gráfica II.6

- **Impacto irreversible.**

Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que los produce.

- **Impacto reversible.**
Aquél en el que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.
- **Impacto mitigable.**
Efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- **Impacto recuperable.**
Efecto en el que la alteración puede eliminarse por la acción humana, estableciendo las oportunas medidas correctoras, y así mismo, aquél en que la alteración que supone puede ser reemplazable.

- **Impacto fugaz.**
Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto. Gráfica II.7.

II.1.2.7 Por la relación causa-efecto.

- **Impacto directo.**
Es aquél cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.
- **Impacto indirecto o secundario.**
Aquél cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.

II.1.2.8 Por la interrelación de acciones y/o efectos.

- **Impacto simple.**
Aquél cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.

- **Impacto acumulativo.**

Aquél efecto que al prolongarse en el tiempo, la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto, ver Gráfica II.8.

- **Impacto sinérgico.** Aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente Gráfica II.9.

II.1.2.9 Por su periodicidad.

- **Impacto continuo.** Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
- **Impacto discontinuo.** Aquél cuyo efecto se manifiesta a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
- **Impacto periódico.** Aquél cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.
- **Impacto de aparición irregular.** Aquél cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.

II.1.2.10 Por la necesidad de aplicación de medidas correctoras.

- **Impacto ambiental crítico.**

Efecto cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras. Se trata de un Impacto Irrecuperable

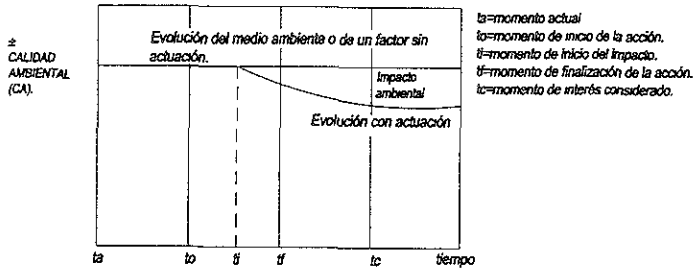
- Impacto ambiental severo.

Efecto en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas correctoras o protectoras y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un periodo de tiempo dilatado.

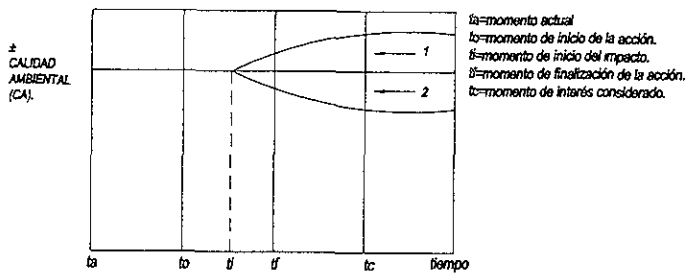
- Impacto ambiental moderado.

Efecto cuya recuperación no precisa prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el entorno al estado inicial del medio ambiente no requiere un largo espacio de tiempo.

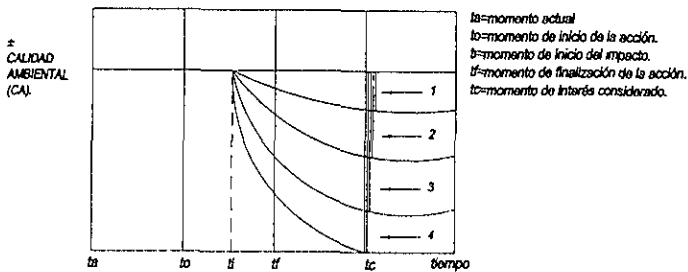
Para facilitar la identificación y descripción de los impactos ambientales, es útil hacer una descripción del medio ambiente en términos específicos. Los indicadores ambientales proveen un mecanismo de identificación de impactos, medida y complementación.



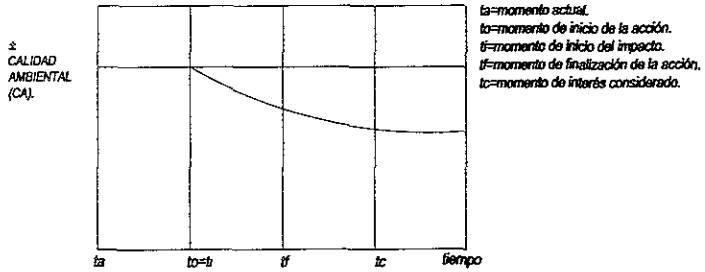
Gráfica II.1. Impacto ambiental



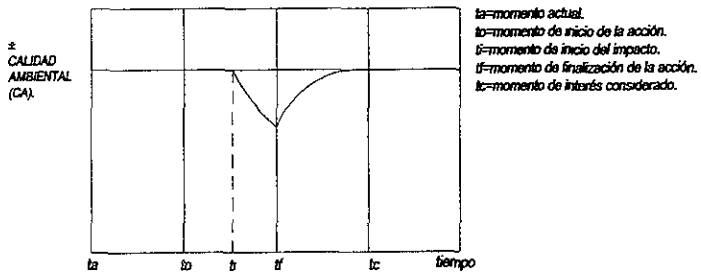
Gráfica II.2. Impacto positivo (1) Impacto negativo (2).



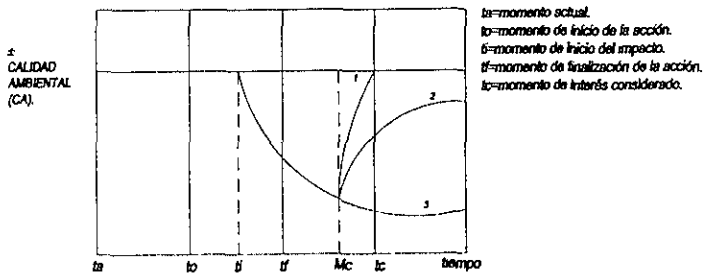
Gráfica II.3. Impacto total (1), Impacto notable (2)
Impacto medio (3) Impacto mínimo (4).



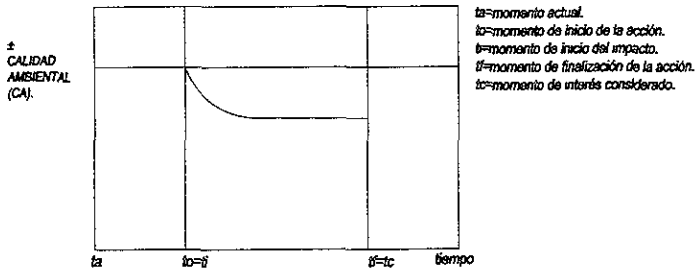
Gráfica II 4. Impacto inmediato.



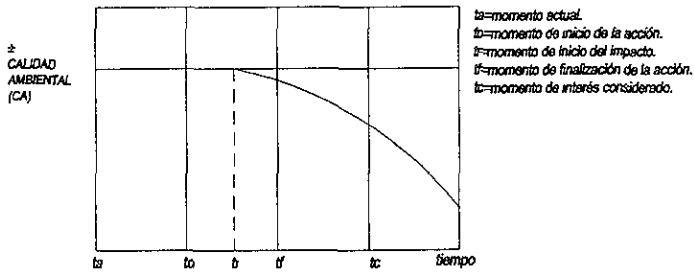
Gráfica II 5 Impacto temporal.



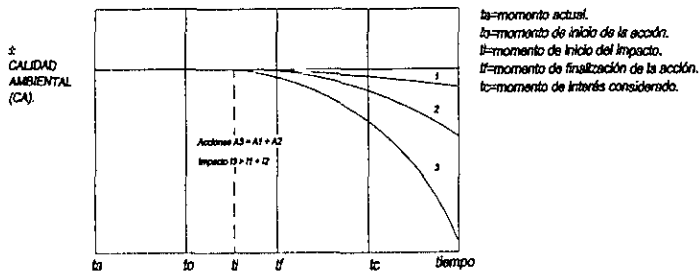
Gráfica II 6 Impacto recuperable (1), Impacto mitigable (2), Impacto irrecuperable (3), Medidas correctoras (Mc).



Gráfica II.7. Impacto fugaz.



Gráfica II.8. Impacto acumulativo.



Gráfica II.9. Impacto sinérgico.

II.2 INDICADORES AMBIENTALES.

Los indicadores ambientales son estadísticas o parámetros que proporcionan información y/o tendencias de las condiciones de los fenómenos ambientales. Su significado va más allá de la estadística misma, pretendiendo proveer información que permita tener una medida de la efectividad de las políticas ambientales, a lo que se conoce como desempeño ambiental.²

También se les llama indicadores ambientales a los elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, en el cuantitativo. El indicador que mide el grado de contaminación del factor contaminado puede corresponder a una ecuación matemática (Índice de Calidad del Agua), al valor de la presencia de un contaminante concreto (número de especies por unidad de superficie, concentración, porcentaje...), o a estimaciones subjetivas (composición paisajística, sensaciones...). Obviamente a cada indicador cuantificable corresponde una unidad de medida (valor de un índice, %, mg/l, °C...).

La adopción de unos indicadores de impacto y su selección es un punto fundamental de estos trabajos de evaluación. Los indicadores de impacto más sencillos de utilizar y más concretos son las normas o estándares de calidad del aire, el agua, el ruido, etc. especialmente cuando están aprobados por una legislación. Esto simplifica la evaluación, aunque el desconocimiento del efecto en los ecosistemas que trae consigo la construcción de un proyecto y sus efectos durante su operación hace que exista una revisión periódica de las leyes o normas aplicadas nacional e internacional, lo esperado es que la normatividad establecida se refiera al conjunto del problema. Una evaluación de impacto ambiental es algo más que el estudio de unos problemas de contaminación.

El desarrollo de indicadores se ha dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos ambientales para alcanzar el desarrollo sustentable:

- Proteger la salud humana y el bienestar general de la población.
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos.

- Conservar la integridad de los ecosistemas.

En México, el desarrollo de indicadores pretende convertirse en una herramienta fundamental para:

- Mejorar la base de la información ambiental.
- Mejorar la percepción pública de los problemas ambientales.
- Evaluar condiciones y tendencias ambientales a escalas regional o global.
- Favorecer la integración de las políticas ambientales y económicas.
- Cumplir con los compromisos internacionales en materia ambiental.

El desarrollo de indicadores de desempeño ambiental se inició en 1988, cuando el Grupo de los Siete solicitó a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)² identificar indicadores ambientales para apoyar la toma de decisiones, tomando en consideración para ello tanto factores ambientales como económicos. La importancia del mensaje que transmite un indicador está limitada por la calidad de los datos que la sustentan, por lo que es necesario establecer criterios para asegurar que la información tenga la confiabilidad requerida. Así mismo, los criterios aplicables para la selección de indicadores varían de acuerdo a los objetivos que persigue, por ejemplo, la OCDE establece los siguientes lineamientos:

- Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.
- Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.
- Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.
- Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.

Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.

El Instituto Nacional de Ecología inició el trabajo sobre indicadores en 1993, organizando el Taller Norteamericano de Información Ambiental, con el objetivo de generar una base de información

para el reporte del estado del ambiente al nivel de América del Norte. Sin embargo, en este sistema sólo se presentan indicadores ambientales que son atribución y competencia del Instituto Nacional de Ecología (INE).

- **Indicadores de estado:** Se refiere a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales, por ejemplo, la calidad del aire evaluada a través de la medición de las concentraciones de contaminantes atmosféricos. Este tipo de indicadores incluye los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental.
- **Indicadores de presión:** Este tipo de indicadores describe las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, como es el caso de las emisiones de gases a la atmósfera y su evolución en el tiempo. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: de presión directa y de presión indirecta sobre el ambiente. El primer grupo corresponde a las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo el volumen de residuos generados y la emisión de contaminantes atmosféricos. Al segundo grupo corresponden tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, como por ejemplo las características de las plantas vehiculares e industriales. Estos indicadores de presión indirecta también son de importancia pues proporcionan elementos para pronosticar la evolución de la problemática.
- **Indicadores de respuesta:** Presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Estos indicadores son de los más embrionarios en su desarrollo, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental. Las acciones de respuesta son dirigidas hacia dos aspectos, el primero los agentes de "presión", por ejemplo, el establecimiento de tecnologías más limpias para disminuir el volumen de emisiones y por otro lado las que se dirigen a las variables de estado, como puede ser el establecimiento de criaderos de tortugas.

II.2.1 Selección de indicadores ambientales.

Los indicadores ambientales nos dan una información ambiental integrada y por lo tanto pueden utilizarse como herramientas para efectos de evaluación y control. Para seleccionar los indicadores ambientales se deben de tomar en cuenta los siguientes principios:³

- a) Para una aplicación práctica, el número de ellos deberá ser pequeño.
- b) Los indicadores seleccionados deberán ser aplicables a situaciones locales.
- c) Deberán ser de carácter universal, es decir, más o menos independientes de la región geográfica.
- d) Estos deben ser representativos del entorno afectado, y por lo tanto del total producido por la ejecución del proyecto, sobre el medio ambiente.
- e) Deben de ser relevantes, es decir, portadores de información significativa de la magnitud del problema.
- f) Deben de ser excluyentes, es decir, no redundantes.
- g) Deben de ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su información.
- h) Deben de ser de fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que algunos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación.

II.2.2 Clasificación de los indicadores ambientales.³

Los indicadores ambientales incluyen consideraciones biofísicas y socioeconómicas.

II.2.2.1 Indicadores de clima.

Los indicadores para evaluar o describir los cambios climáticos son los siguientes:

- a) Cambio en la temperatura media.
- b) Cambio en la periodicidad de la temperatura.
- c) Cambio en la humedad (cantidad y periodicidad).
- d) Cambio en la relación precipitación – evaporación.

II.2.2.2 Indicadores de subsistemas terrestres.

La tierra es un substrato de todos los organismos (plantas, animales y hombre) y de las estructuras económicas del hombre; por lo que es necesario la aplicación de indicadores cualitativos (producción de suelos) y los cuantitativos para describir la estabilidad y fragilidad de los ecosistemas terrestres.

II.2.2.3 Indicadores de cantidad de tierra y suelo.

- a) Utilización de la tierra.
- b) Potenciales de erosión.
- c) Invasión controlada.
- d) Cantidad de tierras expuestas a inundaciones o bajo control de avenidas.

II.2.2.4 Indicadores de calidad de tierra y suelo.

- a) El pH (potencial de hidrógeno).
- b) CIC (capacidad de intercambio catiónico).
- c) Tóxicos (pesticidas, metales pesados, etc.).

II.2.2.5 Indicador de vida salvaje.

- a) Cultivos permanentes (cantidad de plantas que cubren el suelo).
- b) Diversidad de fauna y flora.
- c) Especies raras y en peligro de extinción.

II.2.2.6 Indicador de sustancias acuáticas.

Este punto está relacionado con lo que es el agua, por lo que no se mencionarán los tipos de indicadores ambientales; sólo en el caso de tratar exclusivamente al agua.

II.2.2.7 Indicadores socioeconómicos.

La economía está definida como la integración de actividades para extraer y transformar recursos naturales en bienes que mediante otra transformación dan lugar a bienes sociales y culturales (figura 2.1). El potencial de la primera transformación depende de la cantidad de energía disponible y del conjunto de la habilidad, diversidad profesional y demanda de la población. La segunda transformación, la de los bienes económicos, en salud, bienestar y cultura depende del nivel de desarrollo social, situación política y funcionamiento de la estructura administrativa.

En sí, el problema de la contaminación crea para la sociedad un costo externo que tiene que soportar; el costo externo está definido como aquéllos costos que están soportados por otros, en este caso es la contaminación, mientras que las empresas recurren a los costos privados o internos son los costos que incurren, aquéllos que realmente producen o consumen un bien.

Para entender el problema de los costos, consideremos un ejemplo simple, supongamos que cada unidad de un bien debe tratarse con un fluido que después se arroja a un río. En este caso, cada unidad producida implica un costo externo constante de contaminación (figura 2.2).

Cuando se añade al costo interno soportado por los productores, el resultado es el costo marginal de este bien para la sociedad, C_{mas} . Dicha flecha se desplazará paralelamente a C_m reflejando nuestro supuesto de un costo unitario externo constante.

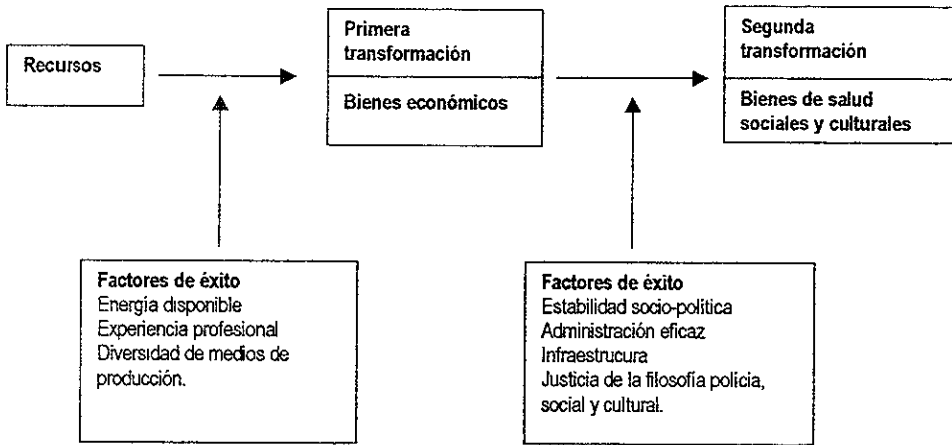


Figura 2.1. Transformación de recursos en bienes.

Los indicadores económicos, sociales, de salud y culturales deben de cubrir todos los aspectos, así como las interrelaciones entre ellos. Por lo tanto, los indicadores serán dados para efectos económicos, situaciones sociales y estados de salud y cultura.

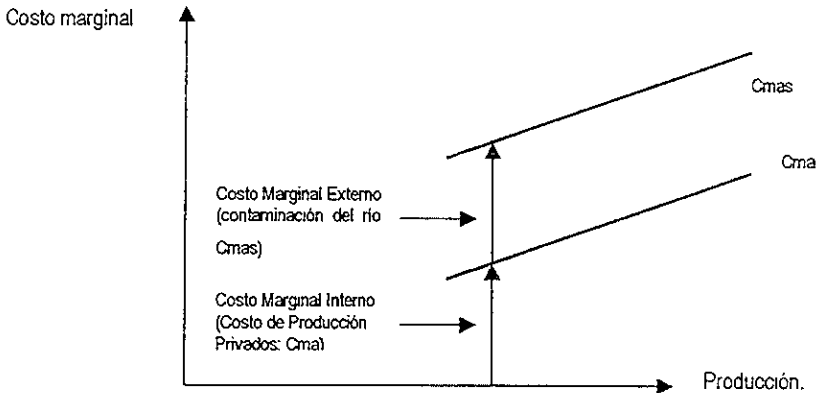


Figura 2.2. Cuando existe contaminación los costos privados y sociales difieren. El costo marginal de un bien para la sociedad (la flecha C_{mas}) incluye tanto el costo marginal interno de la empresa productora (la flecha C_{ma}) como el costo marginal externo del que no se hace cargo la empresa productora. (C_{ma} costo marginal para la sociedad en su conjunto)

II.3 EVALUACIÓN AMBIENTAL.

II.3.1 Definición.

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente⁴, Sección V “Evaluación del Impacto Ambiental”, Art. 28 dice 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...”

La Legislación Española define la Evaluación de Impacto Ambiental como un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado¹.

La evaluación ambiental es por lo tanto una predicción de probables cambios los cuales pueden resultar de un acción propuesta o inminente tal como la realización de un proyecto específico tendiente a establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el medio ambiente, sin pretender llegar a ser un freno al desarrollo sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotación del medio natural. En la siguiente figura se indica como la Evaluación de Impacto Ambiental tiene como propósito alcanzar una toma de decisiones para lograr un desarrollo sustentable.

El objetivo básico de la evaluación de impacto ambiental es evitar posibles errores y deterioros ambientales que resultan costosos de corregir posteriormente.

Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique, una perturbación, la cual deberá ser minimizada en base a los estudios de impacto ambiental. La evaluación de impacto ambiental comprende dos áreas diferenciadas: el impacto sobre el medio natural, es decir, los efectos ecológicos, físicos o geobiofísicos del proyecto, y el impacto sobre el medio social o humano, es decir, sus efectos socio-políticos, socio-económicos, culturales e incluso sanitarios. La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento administrativo general y el estudio de impacto ambiental es el documento técnico propiamente dicho.

La legislación vigente en el Reino Unido⁵ define a la evaluación ambiental como una actividad designada para identificar y predecir el impacto en el ambiente biogeofísico, y en la salud humana; así como el bienestar de las propuestas legislativas, normas, programas, proyectos y procedimientos operacionales; también para interpretar y comunicar la información referente a los impactos (Munn, 1975).

De hecho la Evaluación Ambiental no es sólo un proceso de predicción y evaluación, sino un proceso donde se puede dar seguimiento a las decisiones e impactos actuales. La Evaluación Ambiental no es un proceso formal para tomar decisiones por sí sólo, mejor dicho es una herramienta administrativa, por lo que tiene un gran número de objetivos relacionados con la identificación de problemas potenciales en el proceso de decisión, en el análisis costo-beneficio, la reducción de impactos negativos y la provisión de conocimientos interdisciplinarios para las decisiones ambientales.

En resumen, los objetivos de la evaluación del impacto ambiental son los siguientes:

- Reconocer el estado inicial del sistema ambiental.
- Evaluar el impacto que se espera del proyecto.
- Proponer las medidas para eliminar o reducir los impactos.
- Estimar los costos y los beneficios derivados de las medidas.
- Justificar la selección del proyecto.

II.3.2 Tipos de evaluación.

No todas las evaluaciones son iguales, hay que tratar de establecer variados criterios, tales como el tiempo de su realización y los objetivos que persiguen, quiénes las realizan, la naturaleza que poseen, la escala que asumen y las decisiones a quién van dirigidas.

II.3.2.1 En función de quién realiza la evaluación.

Pueden distinguirse cuatro tipos de evaluación, al tomar en cuenta el agente que la lleve a cabo.

- **Evaluación externa:** Es la realizada por personas ajenas a la organización agente. Supuestamente, estos evaluadores tienen mayor experiencia en actividades de esta especie. Sin embargo, se ha afirmado que las evaluaciones externas tienden a dar más importancia al método de evaluación que al conocimiento sustantivo del área en la que se desarrolló el proyecto. Además se piensa que quienes contratan al evaluador pueden tener prejuicios respecto al desempeño del proyecto, e intereses en cuanto a su eventual continuación, lo que puede orientar la selección del evaluador e influir sobre su opinión.
- **Evaluación interna:** Se lleva a cabo dentro de la organización gestora del proyecto. Se aduce como aspecto positivo que, en primer lugar, elimina las fricciones propias de la evaluación externa. La evaluación interna la realizan personas que no están directamente vinculadas con la formulación o ejecución del proyecto. Suele tratarse de expertos, ello supone especialización y, tal vez, predominio del conocimiento metodológico en evaluación por sobre el dominio del área sustantiva y las características específicas del proyecto.
- **Evaluación mixta:** Es la que busca combinar los tipos de evaluación ya mencionados, haciendo que evaluadores externos realicen su trabajo en estrecho contacto y con la participación de los miembros del proyecto a evaluar.
- **Evaluación participativa:** El objetivo de este tipo de evaluación es minimizar la distancia que existe entre el evaluador y los beneficiarios. Se le utiliza principalmente para proyectos pequeños.

II.3.2.2 En función de la escala de los proyectos.

Tomando en consideración el número de personas afectadas y, por consiguiente, la magnitud de los recursos que se necesitan, es posible distinguir entre la evaluación de proyectos grandes, y la de proyectos pequeños. Existen algunas diferencias fundamentales entre ambos tipos.

- **Estrategia de la evaluación.** En los proyectos grandes, la evaluación se descompone en las dimensiones del proyecto. Es posible realizar evaluaciones parciales de las distintas etapas para medir el logro alcanzado en objetivos intermedios. En cambio, con los proyectos pequeños se sigue una estrategia básicamente cualitativa. El énfasis se pone en la comprensión del conjunto y de los casos individuales que lo integran.
- **Lógica de la evaluación.** En los proyectos grandes, es predominantemente deductiva. Su verificación exige construir variables, indicadores e índices que permitan determinar el grado en que el proyecto ha modificado la realidad en relación con sus objetivos. En los proyectos pequeños, la lógica de la evaluación es inductiva. A partir de la observación de la calidad del evaluador juzga el proyecto como un todo, sin disgregarlo en sus componentes.
- **Diseño de la evaluación.** En el caso de los grandes proyectos se retoman los diseños propios de las ciencias naturales. Ellos suponen una captación particular de la realidad, dimensionalizada (grupo experimental, grupo de control), para determinar el grado de éxito o fracaso. En los proyectos pequeños se parte de la realidad global buscando entender el proyecto a través de las articulaciones que los individuos generan en el tejido social del grupo o comunidad.
- **Técnicas de análisis.** En los proyectos grandes, las técnicas de análisis usuales son cuantitativas, complementadas a veces por otras de tipo cualitativo. En los proyectos pequeños se recurre más a lo cualitativo, utilizando técnicas como las entrevistas en profundidad, historias de vida, etc.
- **Resultados de la evaluación.** En los proyectos grandes son generales. Dado su tamaño, cabe diferenciar etapas, dimensiones, procesos y hacer afirmaciones respecto a sus características particulares. En los proyectos pequeños, en cambio, se hace una consideración específica de quienes participan en él, analizando asimismo los casos desviados. Se trata de una perspectiva individual.
- **Evaluadores** En los proyectos grandes la evaluación es centralizada. Dados los factores analizados, particularmente el diseño y las técnicas de análisis, el evaluador forma parte de un

equipo que no puede estar en permanente contacto con todas las personas involucradas, en cada uno de los lugares donde el proyecto se lleva a cabo. En los proyectos pequeños, la localización del evaluador está en el proyecto mismo. En este caso, el propósito es la comprensión global, por lo que la lógica, el diseño y las técnicas que allí se derivan exigen una *interacción permanente o muy prolongada del evaluador con el grupo objetivo*.

II.3.2.3 En función de los destinatarios de la evaluación.

Al precisar los alcances y contenidos de la evaluación, tratando de responder a la pregunta, ¿qué es evaluar? necesariamente se llega a la cuestión de, ¿para qué se evalúa?. Se evalúa para escoger racionalmente entre proyectos alternativos o entre diferentes opciones para ejecutar el mismo proyecto y de esa manera incrementar su eficacia y eficiencia. Pero el diseño, contenido, metodología y tipos de análisis van a depender de quiénes sean los destinatarios de los resultados de la evaluación.

Es importante analizar para quién se evalúa, o cuál es el escalón dentro de la estructura de poder para el que se realiza la evaluación. Restringiéndose a la organización agente, pueden diferenciarse tres tipos de destinatarios.

- Los directivos superiores que definen las políticas y establecen las prioridades entre los proyectos según los objetivos de la institución. Adoptan decisiones determinando qué proyectos se llevarán a cabo y asignándoles recursos.
- Los administradores, cuya función es distribuir los recursos para la consecución de los objetivos establecidos. Deben generar modelos de asignación que optimicen la relación insumo-producto.
- Los técnicos que ejecutan los proyectos y deben centrarse en aspectos operativos, traduciendo los modelos a la práctica.

II.3.3 Momento de la incorporación.

La Evaluación de Impacto Ambiental puede incorporarse al proceso general de toma de decisiones en distintos niveles temporales y conceptuales que encuadran la programación del

proyecto o actividad. El momento idóneo de incorporar la EIA al proceso, es en el de Planificación. Cuando se elabora un Plan, en función de determinadas características de las acciones que se contemplen y supuesto el estudio de un amplio territorio, se van detectando zonas, a esta amplia escala, con distintas capacidades de acogida, favorables desde el punto de vista medioambiental, y sin que ningún factor que define este territorio pudiera verse afectado de manera importante. Se trata pues, de seleccionar una primera localización óptima para el proyecto o actividad, en función de las propias características del medio.

Un segundo nivel de estudio podría surgir en un posible segundo “escalón” de la programación, a nivel de anteproyecto, en el cual el análisis se destina a evaluar localizaciones *prefijadas o exigidas, que han sido seleccionadas en la anterior fase de planificación o alternativas técnicas* del proyecto. Se trataría a este nivel de optimizar situaciones de por sí aceptables.

Un tercer “escalón”, donde la actividad alcanza su mayor nivel de concreción, es el momento de la redacción del proyecto, en el que se detallan todas las especificaciones técnicas de la actividad, incluida la localización seleccionado cuando se compararon alternativas. En este nivel del proyecto, la EsIA (Estudio de Impacto Ambiental) debe de desarrollarse fundamentalmente con vistas a la aplicación de medidas correctoras de impactos, tanto en la fase de construcción como en la de explotación.

Existe un cuarto y quinto “escalón”, en los que no es deseable intervenir con un EsIA: fase de construcción y de explotación, ya que en este nivel temporal todo o casi todo está decidido y es difícil y costoso el tratar de paliar o anular efectos negativos no previstos en las fases anteriores.

Cuando la evaluación se refiere a la economía, la distinción clásica es entre evaluación **ex ante** y **ex post**. La primera se realiza previo al comienzo del proyecto, tomando en cuenta factores anticipados en el proceso de decisión. La segunda se lleva a cabo cuando el proyecto ya está en ejecución o ha concluido y las decisiones se adoptan a base de los resultados efectivamente alcanzados.

La evaluación *ex ante* tiene por finalidad proporcionar criterios racionales para una decisión cualitativa crucial si el proyecto debe o no implementarse. También permite ordenar los proyectos

según su eficiencia para alcanzar los objetivos perseguidos. Tanto el análisis costo-beneficio (ACB) como el análisis costo-efectividad (ACE) son metodologías aptas para la evaluación ex ante. Sin embargo, el ACB es más adecuado para analizar proyectos económicos y el ACE presenta mayores potencialidades para la evaluación de proyectos sociales.

En la evaluación ex post, es necesario distinguir la situación de los proyectos que están en curso de aquéllos que ya han concluido. Ambos tipos se evalúan buscando obtener elementos de juicio para la adopción de decisiones cualitativas (por sí o no) y "cuantitativas" (que es una cuestión de grado). En los proyectos en ejecución, lo cualitativo tiene que ver con la decisión de si continuar con el proyecto o no proseguir con él, sobre la base de los resultados hasta ese momento. Si se acepta, aparece la dimensión cuantitativa que, a su vez, presenta dos opciones: mantener la formulación original o introducir modificaciones en la programación.

En cambio, en los proyectos terminados, lo cualitativo tiene que ver con el uso futuro de la experiencia realizada. Existen dos alternativas: si hay que seguir implementando este tipo de proyectos, la que se adopta cuando los beneficios generados (en todas sus dimensiones) superan los costos que implicó; o no se deben continuar realizando experiencias semejantes.

Si la respuesta es afirmativa, existen dos posibilidades cuantitativas: que los proyectos venideros utilicen la misma formulación por ser la más eficiente disponible, o que deba reprogramarse para asignar mejor los recursos a los fines que se pretende alcanzar. La evaluación ex post toma en cuenta dos evaluaciones que son las siguientes:

- **Evaluación de procesos:** Determina la medida en que los componentes de un proyecto contribuyen o son disfuncionales a los fines perseguidos. Se realiza durante la implementación, y por tanto, afecta la organización y las operaciones. Busca detectar las dificultades que se dan en la programación, administración, control, etc., para corregirlas oportunamente y disminuir los costos derivados de la ineficiencia. La evaluación de procesos mira hacia delante (a las correcciones o adecuaciones). La evaluación de procesos, llamada también evaluación continua, se realiza durante la implementación del proyecto o en su fase de operación.

- Evaluación de impacto: Busca apreciar en qué medida el proyecto alcanza sus objetivos y cuáles son sus efectos secundarios (previstos y no previstos). La evaluación de impacto hacia atrás (si el proyecto funcionó o no), descubriendo las causas. Puede ser llevada a cabo durante o después de finalizado el proyecto.

La clasificación de impactos ambientales no es exhaustiva, ni excluyente; esto quiere decir que pueden existir impactos no descritos, y un impacto concreto puede pertenecer a la vez a dos o más tipos de impacto. Las características antes mencionadas de los indicadores ambientales no son obligatorias. Los indicadores y sus combinaciones que se deben seleccionar deberán ser escogidos independientemente para cada proyecto.

Existen diferentes tipos de evaluaciones sin embargo, la evaluación de impacto ambiental que se busca y recomienda es la que se realiza en la etapa de planeación del proyecto; esto se realiza con el fin de tener el tiempo suficiente para proponer medidas de mitigación, comparar propuestas y decidir si el proyecto inicial es el adecuado.

CAPITULO III

**LEGISLACIÓN EN MATERIA DE
IMPACTO AMBIENTAL.**

III. LEGISLACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

Difícilmente puede encontrarse en esta época un problema de mayor importancia que el de la conservación del ambiente. En México el incontrolado e irracional aprovechamiento de sus recursos naturales ha generado una serie de problemas que ahora tienen un alarmante carácter nacional, como la destrucción masiva de los bosques, aparición de grandes áreas de tierras áridas, erosión, contaminación de acuíferos, agotamiento total o a un nivel crítico de algunos recursos naturales y disminución de especies vegetales y animales. Además, el crecimiento incontrolado de algunas ciudades ha agravado bruscamente los problemas relacionados con la vida urbana, tales como: contaminación de la atmósfera y agua, acumulación de residuos sólidos y enfermedades motivadas por esta situación.

De la adecuada solución al problema de la conservación del ambiente depende en mucho la posibilidad de desarrollo de la economía nacional, así como el bienestar y la vida no sólo de las generaciones actuales sino también de las futuras.

III.1 EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL EN MÉXICO⁹.

Aunque de manera indirecta ya desde tiempos de la colonia ha existido preocupación por proteger elementos específicos del ambiente, como en el caso del agua, mediante la expedición de leyes, sin embargo hasta marzo de 1971, se inició la estructuración de un marco legal en materia de protección al ambiente al promulgarse la Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, ordenamiento que fue derogado en febrero de 1982, año en el que la política mexicana comenzó a adquirir un enfoque integral y se reformó la Constitución para crear nuevas instituciones y precisar las bases jurídicas y administrativas de la política de protección ecológica; además entró en vigor la Ley Federal de Protección al Ambiente. Su propósito fue regular, por una parte, todos los ámbitos en que la contaminación podía tener lugar, así como sus efectos en el ambiente, atmósfera, agua, medio marino, suelo, energía térmica, ruido y vibraciones; por la otra, preservar y mejorar el ambiente.

En la Ley Federal de Protección al Ambiente aparecen por vez primera medidas orientadas a la protección integral del ambiente. Se incorporó entonces la evaluación del impacto ambiental de las obras públicas y privadas, con la finalidad de que se constituyera en un instrumento básico de la planeación de proyectos. También en ese año se creó la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (Sedue), para fortalecer la capacidad gubernamental y garantizar el cumplimiento de las leyes y reglamentos, así como para formular nuevas orientaciones de política ecológica con la corresponsabilidad entre gobierno y sociedad.

La Ley Federal de Protección al Ambiente fue derogada en marzo de 1988, cuando entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, actualmente vigente. La expedición en 1988, de la LGEEPA significó un paso importante en el desarrollo de la legislación ambiental en México. Sin embargo, la experiencia acumulada durante la vigencia de la LGEEPA, así como las nuevas demandas de la sociedad hacen necesario incorporar en dicho ordenamiento diversas modificaciones, algunas de las cuales constituyen verdaderas innovaciones, orientadas a los siguientes propósitos:

- Establecer un proceso de descentralización ordenado, efectivo y gradual de la administración, ejecución y vigilancia ambiental en favor de las autoridades locales.
- Ampliar los márgenes legales de participación ciudadana en la gestión ambiental, a través de mecanismos como la denuncia popular, el acceso a la información ambiental y la posibilidad de impugnar por medios jurídicos los actos que dañen al ambiente en contravención de la normatividad vigente.
- Reducir los márgenes de discrecionalidad de la autoridad, a fin de ampliar la seguridad jurídica de la ciudadanía en materia ambiental.
- Incorporar instrumentos económicos de gestión ambiental, al igual que figuras jurídicas de cumplimiento voluntario de la Ley, como las auditorías ambientales.
- Fortalecer y enriquecer los instrumentos de política ambiental para que cumplan eficazmente con su finalidad.
- Incorporar definiciones de conceptos hoy considerados fundamentales como los de sustentabilidad y biodiversidad, a fin de aplicarlos en las distintas acciones reguladas por el propio ordenamiento, y

- Asegurar la congruencia de la LGEEPA con las leyes sobre normalización, procedimientos administrativos y organización de la Administración Pública Federal.

En 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA), definida como la autoridad única en el ámbito federal en materia de administración del agua y se le dotó con la autonomía técnica y operativa necesaria. Se le dotó de capacidades para realizar programas de protección de las cuencas hidrológicas y de vigilancia en el cumplimiento de las normas sobre las descargas y tratamiento del agua.

En 1992 se transformó Sedue en la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol), la cual tiene entre sus funciones las de formular, conducir y evaluar la política general de desarrollo social, articulando sus objetivos, estrategias, políticas y programas con el medio ambiente. Para la consecución de la política ecológica, la Sedesol contó con dos entidades desconcentradas, con autonomía técnica y operativa: el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

En diciembre de 1994 se creó la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (Semarnap), quedando bajo su coordinación la CNA, el INE y la Profepa y concentrando las atribuciones relacionadas con los recursos pesqueros, forestales y de suelo.

III.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE⁴.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) ha sido la base de la política ecológica general y regula los instrumentos para su aplicación mediante sus *disposiciones en las siguientes materias:*

- Ordenamiento Ecológico,
- Evaluación de Impacto Ambiental,
- Riesgo Ambiental,
- Protección de la Flora y Fauna,

- Uso racional de los Recursos Naturales,
- Prevención y Restauración Ecológica de Recursos Naturales,
- Participación Social,
- Educación Ecológica,
- Medidas de Control y
- Seguridad y Sanciones.

En la Sección V de la LGEEPA, referente a la Evaluación de Impacto Ambiental, se especifican las diferentes obras y proyectos que requieren una Evaluación de Impacto Ambiental, así mismo, especifica las diferentes modalidades que existen para presentar los Manifiestos de Impacto Ambiental (MIA), estas varían dependiendo de los efectos negativos que puedan causar los proyectos. También especifica el procedimiento a seguir ante la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). De ahí la importancia de la presente ley para la realización de este trabajo.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

(Extracto)

SECCIÓN V
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

ARTÍCULO 28. 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 que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

- I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;

- II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
- III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;
- IV. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;
- V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración.;
- VI. Plantaciones forestales.
- VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;
- VIII. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;
- IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;
- X. Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;
- XI. Obras en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;
- XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y
- XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológico graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

ARTÍCULO 29. Los efectos negativos que causen las obras o actividades que no requieren someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, estarán sujetas en lo conducentes a las disposiciones de la misma, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas en materia ambiental, la legislación sobre recursos naturales, así como permisos licencias, autorizaciones y concesiones que conforme a dicha normatividad se requiera.

ARTÍCULO 30. Para obtener la autorización a que se refiere el Art. 28 de la Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaria una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que

podieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, así como las medidas preventivas de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Los contenidos del informe preventivo, así como las características y modalidades de la manifestación de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

ARTÍCULO 31. La realización de las obras y actividades a que se refiere el Art. 28 requerirán la presentación de un informe preventivo y no una manifestación de impacto ambiental 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 puedan producir las obras o actividades;
- II. Las obras o actividades de que se trate expresamente previstas por un plan parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que haya sido evaluado por la Secretaría
- III. Se trate de instalaciones ubicadas en parque industriales autorizados en los términos de la presente sección.

ARTÍCULO 32. En el caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluyan obras o actividades de las señaladas en el Art. 28 de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o de los Municipios, podrán presentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda, respecto del conjunto de obras o actividades que se prevean realizar en un área determinada, en los términos previstos en el Artículo 31 de esta Ley.

ARTÍCULO 33. Tratándose de las obras y actividades a que se refieren las fracciones IV, VIII, IX y XI del Art. 28, la Secretaría notificará a los gobiernos estatales y municipales o del Distrito Federal, según corresponda, que ha recibido la manifestación de impacto ambiental respectiva, a fin de que estos manifiesten lo que a su derecho convenga.

ARTÍCULO 34. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente. Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva información que haya

sido integrada al expediente, y que de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTÍCULO 35. Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley.

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

- I. Autorizar la realización de la obra o actividad, 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 los impactos ambientales adversos. 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.

ARTÍCULO 35 BIS. La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente. La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones del contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el tiempo que restara para concluir el procedimiento.

ARTÍCULO 35 BIS I. Las personas que presten servicios de impacto ambiental, serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, y quienes declararán bajo protesta decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

Asimismo, los informes preventivos, las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo podrán ser presentados por los interesados, instituciones de investigación, colegios y asociaciones profesionales, en este caso la responsabilidad respecto del contenido del documento corresponderá a quien lo suscriba.

ARTÍCULO 35 BIS 2. El impacto ambiental que pudiesen ocasionar las obras o actividades no comprendidas en el Artículo 28 será evaluado por las autoridades del Distrito Federal o de los Estados, con la participación de los municipios respectivos.

ARTÍCULO 35 BIS 3. Cuando las obras o actividades señaladas en el Art. 28 de esta Ley, requieran, además de la autorización en materia de impacto ambiental, contar con autorización de inicio de obra, se deberá verificar que el responsable cuente con la autorización de impacto ambiental expedida en términos de lo dispuesto en este ordenamiento.

III.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

El Reglamento de la LGEEPA como establece en su Artículo 1º, tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo que se refiere a la materia de Impacto Ambiental. Este Reglamento consta de los siguientes capítulos:

- CAPITULO I Disposiciones Generales
- CAPITULO II Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental.
- CAPITULO III Del impacto ambiental de los aprovechamientos forestales.
- CAPITULO IV Del impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación.
- CAPITULO V De la consulta a los expedientes.
- CAPITULO VI Del registro de los prestadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental.
- CAPITULO VII Medidas de control y de seguridad y sanciones.
- ARTICULOS TRANSITORIOS.

Debido a la naturaleza del presente trabajo, nos enfocaremos en el Capítulo I y II de este Reglamento. En el Capítulo II se establece que cuando la obra o actividad no cause desequilibrio ecológico se deberá presentar a la SEMARNAP un informe preventivo, el cual una vez analizado por la misma, se informará si procede o no la presentación de un Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA),

así como la modalidad conforme a la cual debe formularse. La SEMARNAP formulará instructivos que precisarán el contenido y los lineamientos para desarrollar y presentar la MIA de acuerdo a la modalidad de que se trate así como el procedimiento de evaluación de la SEMARNAP de tales manifestos.

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

(Extracto).

Capítulo I

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 1. El presente ordenamiento es de observancia en todo el territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la materia de impacto ambiental.

ARTÍCULO 2. La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que corresponde a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, en la esfera de su competencia.

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios podrán participar como auxiliares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTÍCULO 4. En materia de impacto ambiental, compete a la Secretaría:

- I Autorizar la realización de las obras o actividades públicas o de particulares a que se refieren los artículos 5 y 36 del Reglamento;
- II Emitir dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal.
- III Promover ante dependencias y autoridades competentes, la realización de estudios de impacto ambiental.

- IV. Solicitar a la Secretaría de Pesca la realización de estudios de impacto ambiental, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico;
- V. Establecer los procedimientos, de carácter administrativo, necesarios para la consulta pública de los expedientes de evaluación de impacto ambiental en asuntos de su competencia, en los casos y con las modalidades previstas en el Reglamento;
- VI. Tener a su cargo el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinar los requisitos y procedimientos de carácter técnico que éstos deberán satisfacer para su inscripción;
- VII. Expedir los instructivos necesarios para la adecuada observación del Reglamento;
- VIII. Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal; de los Estados y de los Municipios, cuando así lo soliciten, para la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental;
- IX. Vigilar el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y la observación de las resoluciones y dictámenes previstos en el mismo, en la esfera de su competencia e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y
- X. Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

ARTÍCULO 5. Deberán contar con previa autorización de la Secretaría, en materia de impacto ambiental, las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades, públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, así como cumplir los requisitos que se les impongan, tratándose de las materias atribuidas a la Federación por los artículos 5° y 29 de la Ley, particularmente las siguientes:

- I. Obra pública federal, como la definen la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, que

se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones:

- a) Construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas,
 - b) Conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles, y
 - c) Modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.
- II. Obras hidráulicas, con sus excepciones.
- III. Vías generales de comunicación, únicamente en los siguientes casos:
- a) Puentes, escolleras , puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación lagunar marítimas;
 - b) Trazo y tendido de líneas ferroviarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua;
 - c) Carreteras y puentes federales, y
 - d) Aeropuertos.
- IV. Oleoductos, gasoductos y carboductos;
- V. Industrias química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;
- VI. Exploración , extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrica, magnetotelúrica de susceptibilidad magnética y densidad;
- VII. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos;
- VIII. Desarrollos turísticos federales;
- IX. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos radiactivos, con la participación que corresponda a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

- X. Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII, y 30 de la Ley;
- XI. Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;
- XII. Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley, y
- XIII. Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse pueda afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Capítulo II

Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental

ARTÍCULO 6. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 5o. del Reglamento, el interesado, en forma previa a la realización de la obra o actividad de que se trate, deberá presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental.

En el caso de obras o actividades consideradas como altamente riesgosas, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, deberá presentarse a la Secretaría un estudio de riesgo en los términos previstos por los ordenamientos que rijan dichas actividades.

ARTÍCULO 7. Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que debe formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

ARTÍCULO 8. El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría,

ARTÍCULO 9. Las manifestaciones de impacto ambiental se podrán presentar en las siguientes modalidades:

- I. General,
- II. Intermedia, o
- III. Específica.

La manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades intermedia o específica, se presentará a requerimiento de la Secretaría, cuando las características de la obra o actividad, su magnitud o considerable impacto en el ambiente, o las condiciones del sitio en que pretenda desarrollarse, hagan necesarias la presentación de diversa y más precisa información.

Los instructivos que al efecto formule la Secretaría, precisarán el contenido y los lineamientos para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo a la modalidad de que se trate.

ARTÍCULO 10. La manifestación de impacto ambiental en su modalidad general deberá contener como mínimo la siguiente información en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate:

- I. Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación.
- II. Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie del terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción previstos, e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades;
- III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad;
- IV. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente;

V. Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto o actividad, en sus distintas etapas, y

VI Medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales identificados en cada una de las etapas.

ARTÍCULO 13. La Secretaría podrá requerir al interesado información adicional que complemente la comprendida en la manifestación de impacto ambiental, cuando esta no se presente con el detalle que haga posible su evaluación.

ARTÍCULO 14. La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 30 días hábiles siguientes a su presentación, o los siguientes 45 días hábiles, cuando requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del Reglamento:

- I. Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o
- II. Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

ARTÍCULO 16. En la evaluación de toda manifestación de impacto ambiental, se considerarán entre otros, los siguientes elementos:

- I. El ordenamiento ecológico;
- II. Las declaratorias de áreas naturales protegidas;
- III. Los criterios ecológicos para la protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas; para el aprovechamiento racional de los elementos naturales; y para la protección del ambiente;
- IV. La regulación ecológica de los asentamientos humanos, y
- V. Los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes en las distintas materias que regula la Ley, y demás ordenamientos legales en la materia.

ARTÍCULO 17. En la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental de obras o actividades que pretenda desarrollarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, se considerará además de lo dispuesto en el artículo anterior, lo siguiente:

- I Lo que establezcan las disposiciones que regulen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;
- II Las normas generales de manejo para áreas naturales protegidas;

III. Lo establecido en el programa de manejo del área natural protegida correspondiente, y

IV. Las normas técnicas ecológicas específicas, del área considerada.

ARTÍCULO 20. Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental de la obra o actividad de que se trate, presentada en la modalidad que corresponda, la Secretaría formulará y comunicará a los interesados la resolución correspondiente, en la que podrá:

I. Autorizar la realización de la obra o actividad en los términos y condiciones señalados en la manifestación correspondiente:

II. Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o

III. Negar dicha autorización.

III.4 DESARROLLO DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL ÁMBITO INTERNACIONAL.

La Evaluación Ambiental tiene sus raíces legislativas en EUA específicamente en “National Environmental Policy Act 1969” (NEPA), la cual requirió la preparación de una “declaración de impacto ambiental”, la consecuencia de una “evaluación de impacto ambiental”, para proyectos federales o privados, los cuales parecían tener impactos en el ambiente. NEPA tuvo muchas debilidades en sus primeros días: alcance, aplicación variable de estado a estado, y procedimientos adversos (Council on Environmental Quality, 1973). Sin embargo, suministró experiencia considerable con relación al desarrollo de los alcances y métodos de las Evaluaciones Ambientales⁸.

A partir de NEPA, la Evaluación Ambiental se adoptó en la legislación de un gran número de países y organizaciones internacionales como el Banco Mundial y el Programa Ambiental de las Naciones Unidas. Los primeros ejemplos de la acción legislativo incluyen a las Filipinas, que formalizó la Evaluación Ambiental como un requisito para el desarrollo de proyectos tanto públicos como privados en 1977; Canadá, con la provincia de Ontario introdujo requisitos legales en 1975, referentes a todos los planes, programas y proyectos de las autoridades provinciales; e Irlanda, que introdujo un requisito para un estudio de impacto ambiental con relación a los proyectos que requerían permiso de planeación en 1976.

Muchos países sin requisitos formales reportaron actividad de Evaluaciones Ambientales a finales de 1970 y principios de 1980. A partir de 1980 ha habido un amplio desarrollo legislativo no solo en la Comunidad Europea, también en Australia, Nueva Zelanda, Escandinavia y en Europa Central y del Este (UNECE, 1991)⁵.

Las raíces de la Evaluación Ambiental en la Comunidad Europea se pueden encontrar en los tres primeros programas de acción ambiental de la Comunidad Europea desarrollados después de 1972 en la Conferencia de Naciones Unidas en Estocolmo. En 1985, el Consejo de la Comunidad Europea aprobó una directiva sobre evaluación ambiental (CEC, 1985).

A continuación se presenta una tabla comparativa del proceso de evaluación ambiental en Reino Unido, California y México. Comparando estos parámetros generales se pueden observar algunas divergencias entre estas legislaciones, por ejemplo en cuanto a la obligación o necesidad de realizar el manifiesto, para Reino Unido es obligado por las empresas, en California lo exige la Legislación al igual que en México.

COMPARACIÓN DEL PROCESO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL ENTRE REINO UNIDO, CALIFORNIA Y MÉXICO.

	CALIFORNIA ⁵	REINO UNIDO ⁶	MÉXICO ⁴
NECESIDAD DE REALIZAR UN MANIFIESTO AMBIENTAL	Esta necesidad es determinada por la autoridad local de planeación después del estudio inicial para identificar impactos significativos.	Es obligatorio para los proyectos del Programa I. De otro modo se hace a discreción aunque la autoridad de planeación puede requerirlo.	En la LGEEPA (Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental), se establece el tipo de proyectos que requieren de un manifiesto de impacto ambiental, así como la modalidades existentes.
RESPONSABLE DE REALIZAR EL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL	Los consultores son contratados por la autoridad de planeación, sin embargo, quien desarrolla el proyecto debe pagar el tiempo tanto de la autoridad como de los consultores.	El que desarrolla el estudio por lo regular designa a sus propios consultores. También paga los costos pero no el tiempo de procesamiento de la autoridad.	La empresa que va a presentar el Manifiesto de Impacto Ambiental decide quién va a realizar dicho trabajo y son ellos quien cubren su costo.
ALCANCE	Las agencias y el público definen conjuntamente el alcance del estudio de impacto ambiental.	No se requiere formalmente; sin embargo se fomenta como una buena práctica.	El alcance de las diferentes modalidades de manifiesto de impacto ambiental está descrito en el Reglamento de la LGEEPA art. 9°, 10°, 11°, 12°.
CONSULTA	Es requerida durante la preparación del reporte del manifiesto ambiental con ambas partes, el público y las agencias.	Se le notifica al que desarrolla el estudio de las consultas relevantes, y es su decisión tomar la asesoría. Se favorece la consulta con otras partes, sin embargo consultan más a partes no estatutorias que a las públicas.	Una vez que la Sría. recibe una manifestación de impacto ambiental e integre el expediente a que se refiere el art. 35, pondrá esta a disposición del público, con el fin de que pueda ser consultada por cualquier persona. Y en el art. 40 del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, se establece que la consulta de los expedientes podrá realizarse

			previa identificación del interesado en horas y días hábiles.
PUBLICACIÓN	El Reporte de Impacto Ambiental tiene que ser publicado en un borrador y circular por 45 días para hacer comentarios. Los consultores tienen que responder todos los comentarios en nombre de la autoridad de planeación.	El Manifiesto Ambiental no es publicado hasta que la planeación es propuesta. El manifiesto ambiental debe estar disponible al público para su venta.	En el Art. 34 de la LGEEPA se estipula que la Sría. publicará la solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental, en su Gaceta Ecológica. El promovente deberá publicar un extracto del proyecto de la obra.. Sin embargo, los promoventes pueden solicitar que se mantenga en reserva la información cuya consulta pudiera afectar derechos de propiedad industrial. (Art. 34).
ACEPTACIÓN DEL MANIFIESTO	El reporte final, ya corregido con los comentarios recibidos, es enviado a la Comisión Local de Planeación quien certificará que evalúa adecuadamente el impacto, además que provee las medidas de mitigación para reducir el impacto. Una vez que el documento esta certificado, se envía a la autoridad local de planeación para determinar su aplicación en planeación.	La autoridad local de planeación, comisionará consultores para comentar el manifiesto ambiental. El estudio de impacto ambiental exceptuando el costo, será sostenido por la autoridad. Los Manifiestos Ambientales no tienen que ser aceptados formalmente, pero la autoridad tiene la capacidad de requerir información posteriormente.	Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá dentro de un plazo de 60 días contados a partir de la recepción del manifiesto, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente
CONTROL DEL DESARROLLO	Las medidas de mitigación recomendadas en el reporte se tienen que hacer parte de las condiciones de aprobación del proyecto por la autoridad local de planeación.	La autoridad de planeación puede incorporar algunas medidas de mitigación en el permiso condicional de planeación o como parte del acuerdo legal.	Es necesario incorporar en el Manifiesto de Impacto Ambiental las medidas de mitigación correspondientes al proyecto.

Cuadro III 1 Comparación del Proceso de Evaluación Ambiental en Reino Unido, California y México.

En la siguiente tabla⁹ se presentan los servicios por los cuales SEMARNAP obtiene una remuneración:

CONCEPTO

- Por el otorgamiento de la autorización de los proyectos de obras o actividades cuya evaluación corresponde al Gobierno Federal, se pagará el derecho ambiental, conforme a las siguientes cuotas.
 - I. Obra o actividad que requiera de informe preventivo.
 - II. Obra o actividad que requiere manifestación de impacto ambiental en su modalidad general.
 - III. Obra o actividad que requiere manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia.
 - IV. Obra o actividad que requiere manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica.
- Por los servicios que a continuación se señalan, se pagará el derecho de impacto ambiental, conforme a las siguientes cuotas.
 - I. Por la recepción y evaluación del informe preventivo.
 - II. Por la recepción y evaluación de la manifestación de impacto ambiental.
 - a) En su modalidad general.
 - b) En su modalidad intermedia.
 - c) En su modalidad específica.
 - III. Por la verificación del cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación.
 - IV. Por la revalidación de evaluación de la autorización de impacto ambiental.
 - a) En su modalidad general.
 - b) En su modalidad intermedia.
 - c) En su modalidad específica.

Cuadro III 2. Servicios por los cuales la SEMARNAP considera que se debe obtener una remuneración.

CAPITULO IV

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

IV. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

IV.1 DEFINICIÓN.

El estudio del impacto ambiental es una actividad diseñada para identificar 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 (Ver Cuadro IV.1).

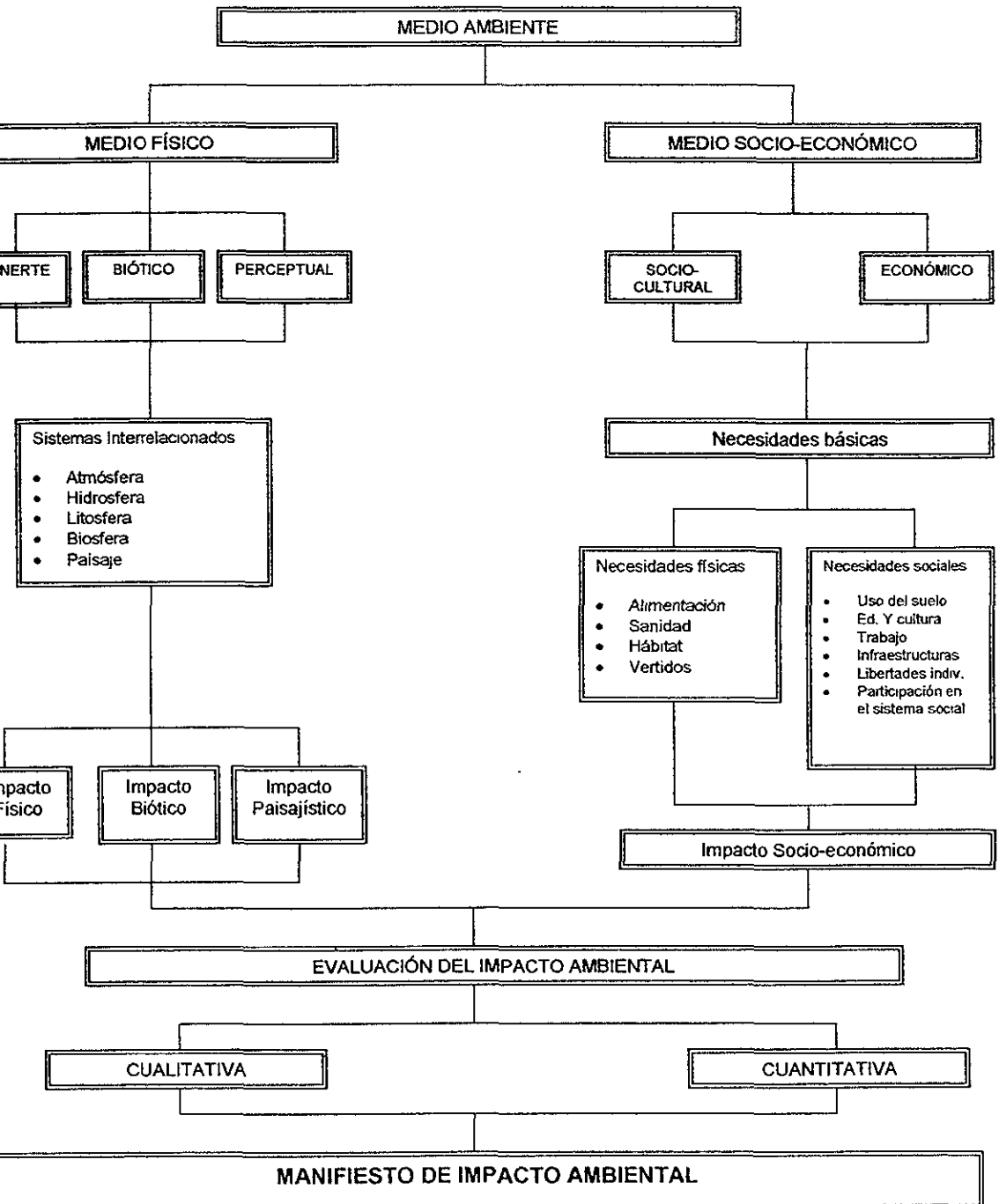
Se trata de presentar la realidad objetiva, para conocer en qué medida repercutirá sobre el entorno la puesta en marcha de un proyecto, obra o actividad y con ello, la magnitud del sacrificio que aquél deberá soportar.

En conclusión, el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y que culmina con el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA).

IV.2 ANTECEDENTES.

Los primeros antecedentes¹⁰ de estudios de impacto ambiental en México se remontan a 1977, cuando la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos los aplicó a proyectos de infraestructura hidráulica. La metodología empleada se fundamentó en el empleo de listas de verificación. (Ver métodos en el capítulo V).

Ese mismo año, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas elaboró estudios de planificación territorial, denominados Ecoplanes, a nivel estatal y municipal. Su contenido se enfocaba hacia el aprovechamiento racional de los recursos naturales, como una forma de sustento para el desarrollo de centros de población. En la formulación de los Ecoplanes pueden encontrarse elementos metodológicos íntimamente relacionados con el análisis de impacto ambiental.



La Ley de Obras Públicas, promulgada en diciembre de 1982, estableció como requisito en la planeación de este tipo de obras la previsión de sus efectos y consecuencias sobre las condiciones ambientales. Para dar seguimiento a este precepto de ley, se creó la Unidad de Obra Pública e Impacto Ambiental. Las metodologías comúnmente empleadas fueron las listas de verificación y las matrices de identificación y de evaluación ponderada de impactos.

Posteriormente, se tuvieron muchos problemas con la evaluación de los impactos al promulgarse la Ley Federal de Protección al Ambiente, debido a la carencia de elementos normativos para definir los posibles efectos de los impactos identificados.

Finalmente, los lineamientos para subsanar estas deficiencias se encuentran contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

IV.3 EVOLUCIÓN DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

La evolución de los estudios de impacto ambiental¹¹ se puede dividir en tres etapas: la primera se centró en identificar los efectos que las obras en operación ejercen sobre el medio ambiente (etapa cualitativa), identificando los factores que los modifican definitivamente, sobre todo aquéllos que por su importancia pueden tener un efecto "dominó" sobre el sistema; la segunda etapa se encaminó a cuantificar la magnitud de los daños (etapa cuantitativa), se intenta establecer los estándares; entendidos estos como los rangos normales dentro de los que deben quedar confinados los indicadores para considerarlos como normales; y actualmente la tercera etapa intenta desarrollar el proceso de predicción de la magnitud de los impactos que causará la obra sobre el sistema, para proponer las acciones que permitan eliminarlos o contrarrestarlos, así como programar su aplicación y seguir su evolución para corregir en caso necesario, esto implica todo un proceso de planeación. Este último enfoque permite llamar "Planeación del Impacto Ambiental"¹ a los estudios que van más allá de una simple cuantificación o predicción de los daños.

IV.4 PROCESO DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Los fundamentos para realizar un estudio de esta naturaleza son los siguientes.

- Reconocer el estado inicial del sistema ambiental.
- Evaluar el impacto esperado del proyecto.
- *Justificar la selección del proyecto.*
- Proponer las medidas para reducir los impactos y
- Estimar el costo y los beneficios de las medidas propuestas para reducir los impactos.

Las etapas a seguir para efectuar la planeación se esquematiza en la **figura IV.1**,

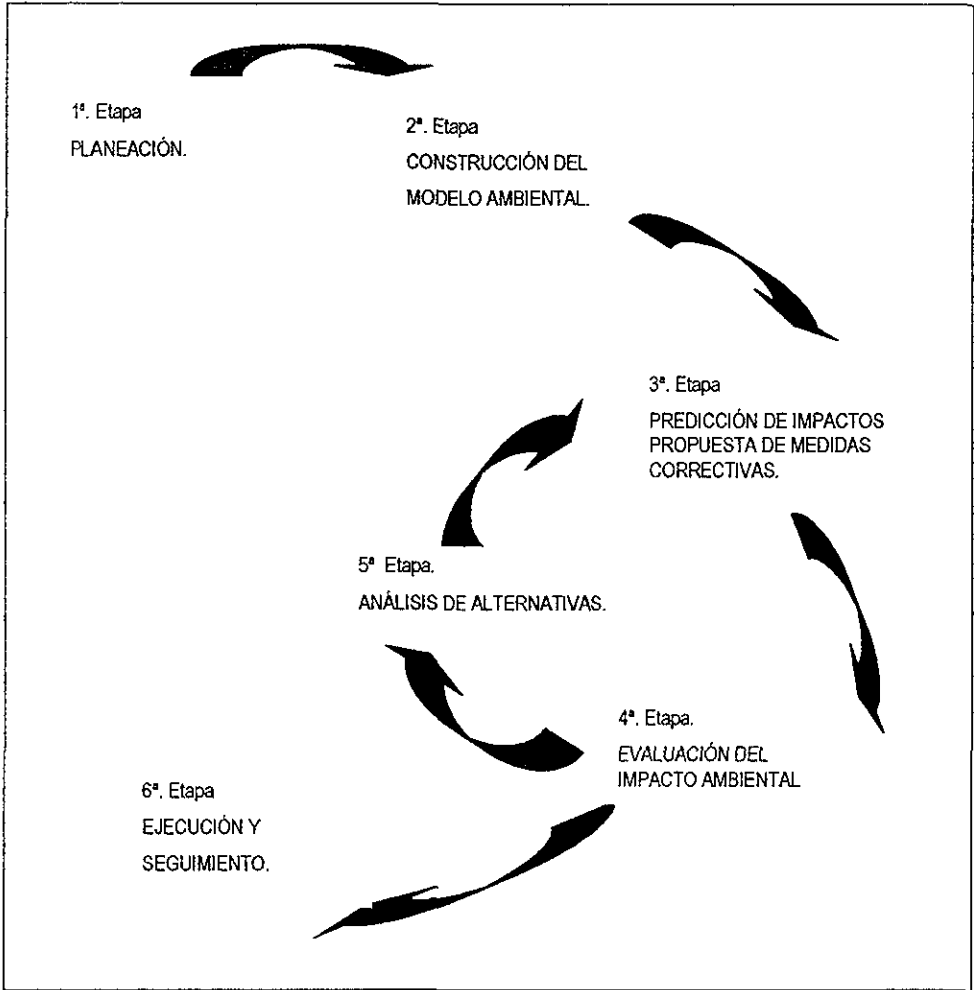
La idea central es construir el modelo del sistema ambiental que permita simular sus cambios debidos a la construcción del proyecto, generar y desarrollar las medidas que permitan asegurar el equilibrio a largo plazo del sistema ambiental, así como programar su implantación oportuna, observar y seguir los resultados para proponer nuevas medidas mitigantes en caso necesario.

□ 1ª. Etapa. Planeación.

Con el objetivo de plantear el procedimiento y alcance del estudio se deben identificar las actividades del estudio para concluir con el programa de trabajo y conformar el equipo de asesores que participarán en la realización del estudio, se emprenden las siguientes acciones:

- ⊕ Identificar el proyecto a evaluar y plantear el plan de ejecución para hacer el estudio *ambiental, implicando las acciones que se emprenderán, el alcance del trabajo y su programa de ejecución.*
- ⊕ Recopilar la información básica, incluyendo una descripción breve del proyecto propuesto, un informe justificando su necesidad, sus objetivos, la dependencia que lo desarrollará , un resumen histórico del proyecto (incluyendo las alternativas consideradas) y su relación con cualquier proyecto en desarrollo o planeación que se le asocie o compita por los mismos recursos.

PROCESO PARA REALIZAR ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL¹¹.



IV:1 Esquema para determinar los parámetros o términos de referencia necesarios para hacer una evaluación ambiental.

- ⊗ Identificar las reglas y lineamientos que regirán el contenido del estudio y del reporte, tomando en cuenta las:
 - Leyes y reglamentos locales para la conservación ambiental y de impacto ambiental.
 - Reglamentos, locales o regionales para “estudios ambientales”.
 - Instructivos para el desarrollo del Manifiesto de Impacto Ambiental.
 - ⊗ Especificar los límites físicos del territorio sujeto a estudio. De existir otras áreas adyacentes o remotas que se relacionen, deben ser consideradas.
- 2ª. Etapa. Construcción del modelo ambiental.

Esta etapa implica construir el modelo del sistema ambiental, por lo que es necesario identificar e inventariar los componentes de mayor peso y los indicadores clave susceptibles a ser impactados por el proyecto. Las acciones en esta etapa incluyen:

- ⊗ Describir el sistema ambiental del proyecto, conjuntando, valorando y presentando los datos básicos relevantes que caracterizan el sistema normalmente clasificados en:
 - a) Subsistema físico-químico, el que considera aspectos como: la hidrología superficial y subterránea, la geología regional y la calidad del agua y del aire.
 - b) Subsistema biológico: flora, fauna, especies raras o en peligro, hábitat sensitivo; incluyendo parques, reservas, lugares de importancia natural; especies de importancia comercial; y especies con importancia de volverse molestia o peligrosas.
 - c) Subsistema socio-cultural es recomendable incluir tanto el caso presente como el proyectado de población, uso de la tierra, planes y actividades de desarrollo, estructura de la comunidad, empleos, distribución del ingreso, bienes y servicios, recreación, salud pública, propiedades culturales, costumbres y aspiraciones.
- ⊗ Se deberá seleccionar los indicadores predominantes para el sistema, establecer sus estándares o rangos de tolerancia de manera que garanticen calidad, estabilidad y seguridad del sistema ambiental.

□ 3ª. Etapa. Predicción de impactos.

Es la etapa más creativa del proceso, trata de pronosticar sistemáticamente los impactos ambientales que el proyecto causará con su implantación. La identificación de estos impactos será sin medidas de mitigación.

⊕ Describir el proyecto propuesto incluyendo la siguiente información: localización, arreglo general; tamaño, capacidad; acciones de preconstrucción, servicios; actividades de operación y mantenimiento; inversiones requeridas de apoyo y horizonte de planificación; esquema del diseño general, información de características particulares concernientes al proyecto; y mapas a escala adecuada.

⊕ Determinar los impactos potenciales del proyecto propuesto. En este análisis se deben distinguir los efectos positivos y negativos, directos e indirectos, así como los inmediatos y a largo plazo. Identificar los impactos que son inevitables o irreversibles. De ser posible, describir los impactos cuantitativamente, en términos de costos y beneficios ambientales. Caracterizar la cantidad y calidad de los datos disponibles, explicando las deficiencias significativas en la información y cualquier incertidumbre asociada con la predicción de los impactos. Dar los términos de referencia para los estudios complementarios que obtendrán la información faltante. Los siguientes aspectos ayudan al análisis:

a) Zonificar la región estudiada según las características más importantes (geológicas, topográficas, botánicas o económicas).

b) Analizar el efecto que el proyecto causará sobre el sistema ambiental. Los resultados deberán ser revisados y discutidos en detalle para cotejar su veracidad. Posiblemente deberán ser revisados algunos supuestos y variables, quizá se quiera probar nuevas hipótesis, incluir datos adicionales importantes e incluso resolver argumentos. Lo interesante es que de la revisión surjan interacciones y comportamientos interesantes no contemplados. Esta información deberá ser almacenada libre de prejuicio, es decir, ninguna evaluación o interpretación se debe conferir en este nivel de estudio.

- ⊗ Proponer las medidas de mitigación, es decir, las acciones que permiten eliminar, contrarrestar o controlar a los impactos.

- 4ª. Etapa. Evaluación del impacto ambiental.

Esta etapa tiene como finalidad apreciar la factibilidad de la alternativa propuesta, considerando los efectos que causará al medio ambiente. Es necesario convertir en unidades monetarias los costos y los beneficios identificados para cada alternativa.

- 5ª. Etapa. Análisis de alternativas

Es el análisis de la solución propuesta por el proyecto y de otras alternativas que puedan cumplir con los mismos objetivos. El concepto de alternativa implica la localización, diseño, selección de tecnología, técnicas de construcción y procedimientos de operación y mantenimiento. Las alternativas se comparan en términos de los impactos ambientales potenciales, de capital y costos de operación. Los impactos se deben identificar en irreversibles o mitigables. Cuantificar los costos beneficios para cada alternativa incorporando el costo estimado de cualquier medida de mitigación asociada. Es importante incluir la alternativa "no construir el proyecto", con el fin de mostrar las condiciones ambientales sin él.

- 6ª. Etapa. Ejecución y seguimiento de las medidas de mitigación.

- ⊗ Desarrollar el plan administrativo que incluya los programas de trabajo propuestos, la estimación presupuestal, calendario, requerimientos de personal y capacitación y otras medidas de soporte para implantar las medidas de mitigación que deben ser realizables y costeables.
- ⊗ Estimar el impacto y costo de dichas medidas así como los requerimientos institucionales y de capacitación para implantarlas. Considerar la compensación para las zonas afectadas por los impactos que no se puedan mitigar.
- ⊗ Identificar la autoridad y capacidad de las instituciones para implantar las recomendaciones del estudio ambiental a nivel local, regional y nacional, para proponer las medidas que

permitan fortalecer o extender su autoridad. Estas recomendaciones pueden ser nuevas leyes y reglamentos, nuevas agencias o funciones de las agencias, arreglos intersectoriales, procedimientos administrativos, capacitación, equipamiento o dar soporte presupuestal y financiero.

- ⊕ Desarrollar un plan de monitoreo para observar las medidas implantadas durante la construcción y operación del proyecto. Incluir en el plan la estimación del costo del capital y operación y la descripción de otros insumos (como capacitación y fortalecimiento institucional) necesarios para su implantación.
- ⊕ Prever la asistencia para coordinar las acciones entre gobierno y sociedad con el fin de registrar su punto de vista, comentarios, comunicados e informes generados en reuniones y otras actividades, así como almacenar y disponer de datos sobre el tema.

IV.5 ETAPAS DE INTERÉS EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

La experiencia en los países desarrollados y en desarrollo, sugiere que los efectos de los grandes proyectos deben considerarse en tres etapas¹²:

- a) Durante la preparación del sitio y construcción, en la que el ambiente es perturbado por la pesada maquinaria de movimiento de tierras, campamentos y caminos de acceso temporales. Para los habitantes locales la calidad de vida es degradada por la generación de polvo y ruido.
- b) En el inicio de la operación de la obra. Pueden plantarse árboles y pasto y pavimentarse los caminos, sin embargo, no hay duda de que un nuevo ambiente ha sido creado como consecuencia de la, relocalización de rutas de tráfico, o de la liberación cotidiana de contaminantes al aire y agua, etc. y por último
- c) Después de un periodo de varias décadas de operación la obra puede atraer industria secundaria, provocar un aumento significativo de la población y generar una serie de actividades humanas inesperadas. Después de 50 años, la estructura original será quizá

obsoleta, y las modificaciones regionales ambientales podrían estar muy lejos de las que imaginaron los proyectistas.

Estos estudios son una herramienta para la toma de decisiones en la etapa de planeación del proyecto, y permiten seleccionar de las alternativas de un proyecto (localización, diseño, selección de tecnología, técnicas de construcción y procedimientos de operación y mantenimiento), la que ofrezca los mayores beneficios tanto en el aspecto socioeconómico como en el aspecto ambiental.

CAPITULO V

**METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA LA
EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.**

V. METODOLOGÍAS UTILIZADAS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

V.1 METODOLOGÍAS CONVENCIONALES.

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros esperando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc. En el Cuadro V.1 se muestran algunas ventajas y desventajas de los métodos más empleados para la evaluación del impacto ambiental.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente esquema (Estevan Bolea, 1984)¹.

Sistemas de red y gráficos

Matrices causas-efecto (Leopold), y Listas de chequeo. Las matrices causa-efecto son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Las listas de chequeo son un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para llamar la atención sobre los impactos importantes que puedan tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto. Existen varios tipos de listas según el grado de detalle que se observe en el estudio de evaluación, según el proyecto de que se trate.

- CNYRPAB. (Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York). Es un método de identificación de los impactos que ocasiona un proyecto, obra o actividad. Se utilizan dos matrices, la primera de las cuales es semejante a la de Leopold, en la que se relacionan las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales con las posibles acciones sobre el medio. Se marcan las cuadrículas a las que corresponde un impacto directo y se les califica con un número de orden. Estos impactos calificados se interrelacionan entre ellos mediante el empleo de una segunda matriz con objeto de identificar los impactos indirectos.
- Bereano. Se basa en una matriz para la evaluación de los impactos asociados a las estrategias tecnológicas alternativas. Se comparan alternativas tomando como base ciertos parámetros, seleccionados de manera que reflejen los efectos diferenciales que las distintas alternativas producirán sobre el Medio Ambiente.
- Sonrensen. En este métodos, los usos alternativos del territorio se descomponen en un cierto número de acciones, referidas a las condiciones iniciales del área objeto de estudio, determinando las condiciones finales una vez estudiados los efectos, utilizando para ello varias tablas y gráficas.
- Banco Mundial. En esta metodología, los objetivos se fijan en la identificación y medición de los efectos de los proyectos sobre el Medio Ambiente señalando los puntos generales que sirven de base para analizar las posibles consecuencias del proyecto, indicando la información precisa y el tipo de experiencia necesaria que se requiere para estudiar con profundidad los aspectos ambientales de los diferentes proyectos y proporcionando una estructura para la formulación de procedimientos y pautas para el examen y la consideración sistemática de los factores ambientales. Se realiza una identificación de factores y posibles efectos ambientales para facilitar la toma de decisiones según las alternativas presentadas.

Sistemas cartográficos

- Superposición de transparentes. Se trata de la elaboración de mapas de impacto obtenidos matricialmente. Se realiza una superposición de los mismos en los que se señalarán con degradaciones de color los impactos indeseables.
- Mc Harg. Es el precursor de la planificación ecológica, mediante el establecimiento de mapas de aptitud del territorio para los diversos usos. Este método consiste en hacer un inventario mapificado de los siguientes factores: clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo. Seguidamente se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades o acciones objeto de localización y se traduce en mapas específicos para cada una de las actividades. Comparando los usos objeto de localización entre sí se obtiene una matriz de incompatibilidades y se sintetizan estos datos en un mapa de adecuación. También realiza paralelamente un inventario económico y de visualización del paisaje que, junto con la matriz de adecuación, permite a la autoridad competente instrumentar la planificación.
- Tricart. El objetivo principal de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio. Se opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados.
- Falque. Método similar al ideado por McHarg diferenciándose únicamente en una descomposición más amplia del análisis ecológico del territorio.

TÉCNICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Listas de chequeo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fortalece un grado de estandarización y entendimiento. ○ Este método es útil para el personal inexperto. ○ Es bueno para identificar lo que debe ser considerado 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Provee una guía incompleta de cómo llevar a cabo la identificación de impactos significativos ○ Su resolución puede llegar a ser mecánica (sin pensar demariado).
Matrices	<ul style="list-style-type: none"> ○ Fortalecen un grado de estandarización y entendimiento. ○ Proveen una búsqueda sistemática. ○ Son buenas para identificar lo que debe ser considerado. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Provee una guía incompleta de cómo llevar a cabo la identificación de impactos significativos ○ Su resolución puede llegar a ser mecánica (sin pensar demasiado) -es fácil llenar las celdas- ○ No toma en cuenta efectos como: el acumulativo, y el sinérgico.
Redes	<ul style="list-style-type: none"> ○ Identifica la complejidad de los subsistemas ambientales a través de los cuales son transmitidos los impactos. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Pueden ser muy largas y complejas ○ Pueden ser difíciles de derivar . ○ Requieren entendimiento de los procesos ambientales básicos.
Diagramas causa-efecto	<ul style="list-style-type: none"> ○ Son más manejables e inteligibles que las redes. ○ Pueden ser útiles si se usan junto con listas de chequeo acompañadas con notas de explicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Se deben de considerar efectos sinérgicos y agregados cuando se tienen diagramas causa-efecto juntos, con diferentes características.

Cuadro V.1. Ventajas y desventajas de diferentes técnicas utilizadas en la Evaluación Ambiental.

Análisis de sistemas.

Estos métodos pretenden tener una representación del modo de funcionamiento global del sistema "hombre-ambiente". El análisis sistemático que conlleva, debe definir el objetivo a alcanzar para conseguir la resolución del problema, así como las soluciones alternativas para alcanzar los objetivos.

• Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación

- **Holmes.** Este método se basa en el hecho de que muchos de los parámetros utilizados para los estudios medioambientales no son cuantificables, con lo cual, el empleo de indicadores numéricos no es válido. Los factores ambientales se clasificarán por orden de importancia, se comparan cualitativamente las variantes del proyecto por medio de un parámetro previamente seleccionado y se selecciona la mejor variante en función de su importancia y de su posición respecto a los factores ambientales. Se trata de un método estático y cualitativo.
- **Universidad de Georgia.** Consiste en agregar los valores de 56 componentes ambientales, marcando así su importancia relativa. Para cada componente se emplean dos valores, uno para la situación presente y otro para la futura. Permite considerar simultáneamente el presente y el futuro, así como soluciones alternativas.
- **Hill-Schechter.** Este método parte de una reflexión crítica de los métodos de análisis costo-beneficio, trata de evaluar y sopesar globalmente los beneficios y costos sociales, reducidos a valores actuales, que se derivarán de una o varias opciones. Dicha evaluación de costos y beneficios se hace normalmente con ayuda de precios ficticios para aquellos bienes y servicios que no tienen un mercado que los fije, como es el caso de los bienes y servicios medioambientales.
- **Fisher-Davies.** Con este método se pretende evaluar los impactos ambientales en el marco de un proceso integrado de planificación. Consta de tres etapas: evaluación de la situación de referencia, matriz de compatibilidad y matriz de decisión.

▪ Métodos cuantitativos

- **Batelle-Columbus.** Este método es uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa que por el momento existen. El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos. Con este procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible. La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas. Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componentes ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales. Se trata de un formato en forma de árbol conteniendo los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los del primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuatro medidas. Los parámetros serán fácilmente medibles, estimándose por medidas o niveles, siendo los datos del medio, necesarios para obtener aquella estimación, la cual, siempre que sea posible, se deducirá de mediciones reales. Una vez obtenidos los parámetros que responden a las exigencias planteadas, se transformarán sus valores correspondientes en unidades commensurables, y por tanto comparables. Gracias a esta transformación los valores de cada parámetro se pueden sumar y así evaluar el impacto global de las distintas alternativas de un mismo proyecto. (Ver explicación más detallada de este método en el siguiente punto).

V.1.1 Sistema de Evaluación Ambiental (SEA)¹².

El sistema de Evaluación Ambiental (SEA) fue diseñado por los Laboratorios Batelle Collumbus en los Estados Unidos para evaluar impactos de los proyectos de obras de uso y manejo del agua, sin embargo puede aplicarse también a otro tipo de proyectos.

La base del SEA es la definición de una lista de indicadores de impacto, con 78 parámetros ambientales, que representan una unidad o un impacto al ambiente que merece considerarse por separado, y cuya evaluación es además representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o de los proyectos en consideración.

Estos parámetros están ordenados en un primer nivel según los 18 componentes ambientales siguientes:

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. Especies y poblaciones. | 10. Agua. |
| 2. Hábitats y comunidades. | 11. Biota. |
| 3. Ecosistemas. | 12. Objetos artesanales. |
| 4. Contaminación del agua. | 13. Composición. |
| 5. Contaminación atmosférica. | 14. Valores educacionales y científicos. |
| 6. Contaminación del suelo. | 15. Valores históricos. |
| 7. Ruido. | 16. Cultura. |
| 8. Suelo. | 17. Sensaciones. |
| 9. Aire | 18. Estilos de vida (patrones culturales). |

Estos 18 componentes ambientales se agrupan, a su vez, en 4 categorías ambientales:

- Ecología
- Contaminación
- Aspectos estéticos
- Aspectos de interés humano

Esta subdivisión tiene la finalidad de establecer los niveles de información progresiva requeridos, que se presenta en forma inversa a la planteada de la manera siguiente:

Categorías ambientales → Componentes → Parámetros.

El último nivel de información es la medición de parámetros. En el Cuadro V.2. se muestra el diagrama del Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Collumbus, donde pueden observarse las categorías, componentes y parámetros ambientales seleccionados. Con estos parámetros se pretende:

1. Que represente la calidad del ambiente (identificación);

2. Que sean fácilmente medibles en campo (predicción, interpretación e inspección);
3. Que respondan a las exigencias del proyecto a evaluar (identificación); y
4. Que sean evaluables a nivel de proyecto (predicción e interpretación).

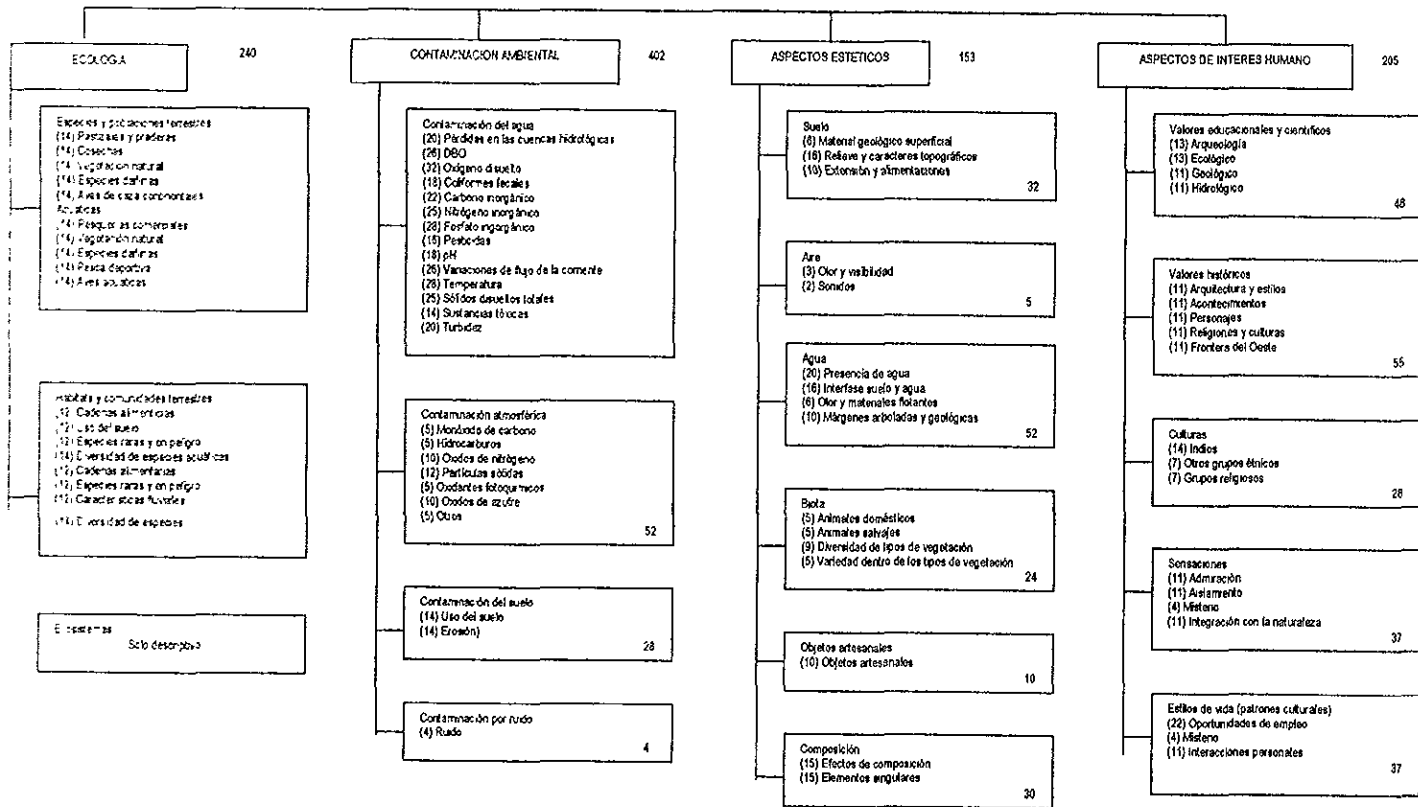
Debido a que los parámetros que se listaron anteriormente tienen distintas unidades, por ejemplo, el oxígeno disuelto mg/l y el ruido decibeles, el SEA propone un sistema de transformación para que todos los parámetros se puedan evaluar en unidades conmensurables, es decir comparables, representando valores que, en lo posible, sean resultado de mediciones reales. La técnica para transformar los parámetros a unidades conmensurables es la siguiente:

- Paso 1. Transformar todos los parámetros en su correspondiente equivalencia de índice de calidad ambiental.
- Paso 2. Ponderar la importancia del parámetro considerado, según su importancia relativa dentro del ambiente.
- Paso 3. A partir de los pasos 1 y 2, expresar el impacto neto como resultado de multiplicar el índice de calidad ambiental por su índice ponderal.

A continuación se explican estos tres pasos detalladamente.

SISTEMA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL DE BATELLE

IMPACTOS AMBIENTALES



Cuadro V.2 Diagrama del sistema de Evaluación Ambiental de Batelle Columbus

Paso 1. Índice de Calidad Ambiental

El valor que un determinado parámetro (por ejemplo DBO, OD, ruido, etcétera), tiene en una situación determinada, o se prevé que resultará de una acción o un proyecto, es muy variable y a cada uno le corresponde un cierto grado de calidad. Esta calidad está acotada entre un valor pésimo y uno óptimo. Por ejemplo, un cuerpo de agua natural tal como un río con 0 mg/l de oxígeno disuelto tiene una pésima calidad con respecto a ese parámetro, y un río con 9 mg/l de oxígeno disuelto tiene calidad óptima.

En el SEA, para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo se le asigna una calidad ambiental de 1 y al pésimo el 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir estados de calidad del parámetro. Esto puede hacerse a través de una función de valor, la cual relaciona los diferentes niveles del parámetro estimado al nivel apropiado de calidad ambiental (Ver Figura V.1.).

Un ejemplo de función de valor se muestra en la Figura V.2 para el oxígeno disuelto, el cual se usa comúnmente como índice de calidad del agua.

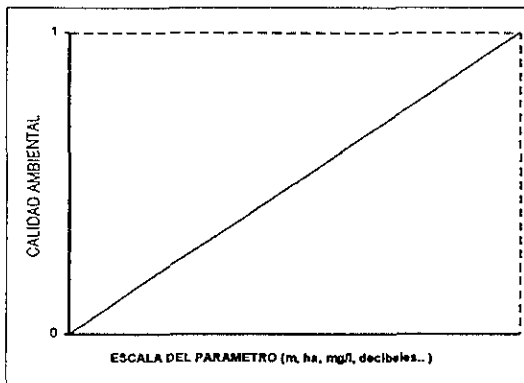


Figura V 1 Construcción de la función valor

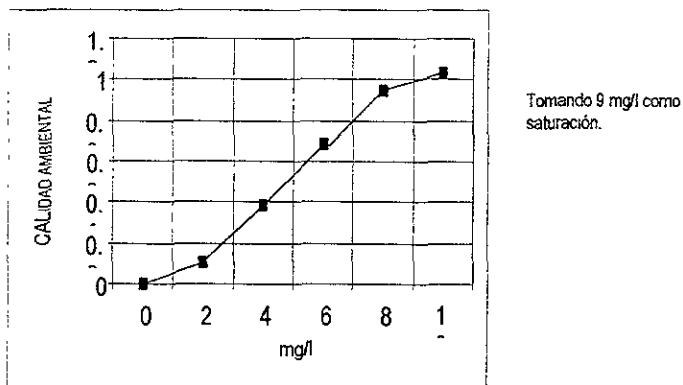


Figura V 2 Ejemplo de función de valor para el oxígeno disuelto

Dee et al.(1972) recomienda el siguiente procedimiento para determinar funciones de valor.

1. Obtener información acerca de las relaciones entre el parámetro y la calidad del ambiente.
2. Ordenar la escala del parámetro (abscisa) de tal forma que el valor inferior sea cero.
3. Dividir la escala de calidad (ordenada) en intervalos iguales entre 0 y 1, y determinar el valor apropiado del parámetro para cada intervalo. Continuar con el proceso para cada intervalo hasta que pueda dibujarse la curva.
4. Varios especialistas repiten independientemente los pasos 1 a 3. Se promedian las curvas para obtener una sola.
5. Mostrar las curvas a todos los participantes preguntando si están de acuerdo. Modificar las curvas en caso de ser necesario.
6. Repetir los pasos 1 a 5 con un grupo separado de especialistas, para probar la reproductibilidad.
7. Repetir los pasos 1 a 6 para todos los parámetros seleccionados.

Paso 2. Ponderación de parámetros.

Considerando que cada parámetro representa sólo una parte del ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto y, además, ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo. Para conseguir esto, hay que reflejar de alguna forma la diferencia entre unos parámetros y otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del ambiente. Con este fin, en el SEA se atribuye a cada parámetro un peso o un índice ponderal. Tal peso se expresa en forma de unidades de importancia parametral, y el valor asignado a cada parámetro resulta de la distribución relativa de mil unidades de importancia asignadas al total de parámetros (ambiente de calidad óptima).

En principio, considerando que estos índices ponderales del parámetro representan su importancia dentro de un sistema global, que es el mismo para todos los proyectos, los índices no deben variar de un proyecto a otro dentro de zonas geográficas y contextos socioeconómicos similares. Con ello se evita además la interpretación subjetiva del analista.

En la Figura V.2. se indica junto a cada parámetro la unidad de importancia (UIP), o índice ponderal, así como los que corresponden por suma de aquellos a los niveles de agrupación de parámetros, componentes y categorías.

Paso 3. Obtención de unidades conmesurables.

Considerando que a la situación óptima del ambiente le corresponden 1,000 unidades de importancia como suma de las condiciones óptimas de sus parámetros definidos por sus correspondientes UIP, la representación conseguida es coherente, apareciendo en ella los parámetros según su contribución relativa. Ahora bien, en el caso de que estos parámetros no se hallen en una situación óptima, su contribución a la situación del ambiente vendrá disminuida en el mismo porcentaje que su calidad y, en consecuencia, sus unidades de impacto ambiental se expresan como:

$$UIA = UIP \times CA$$

Donde:

UIA = unidades de impacto ambiental.

UIP = unidades de importancia parametral.

CA = calidad ambiental.

V.1.1.1 Evaluación final del proyecto.

Aplicando el procedimiento explicado en los tres pasos anteriores a la situación del ambiente de llevarse a cabo el proyecto (con proyecto), y a la que se tendría de no llevarse a cabo (sin proyecto), se tendrán para cada parámetro unos valores cuya diferencia indicará el impacto neto del proyecto según dicho parámetro, esto es:

$$UIA_{(\text{con proyecto})} - UIA_{(\text{sin proyecto})} = UIA_{\text{por proyecto}}$$

$UIA_{\text{por proyecto}}$ puede ser positivo o negativo.

Considerando que las UIA evaluadas para cada parámetro son conmensurables, pueden sumarse, evaluándose así el impacto global de distintas alternativas de un mismo proyecto, con el fin de compararlas y obtener las alternativa más idónea. Esta evaluación global también sirve para tomar las medidas conducentes a mitigar el impacto ambiental del proyecto y, de forma general, para apreciar la degradación del ambiente como resultado del proyecto, tanto globalmente como en sus distintos sectores (categorías, componentes o parámetros).

El método dispone además de un sistema de alerta el cual considera que hay que destacar ciertas situaciones críticas. Aunque el impacto global de un proyecto sea admisible, puede haber ciertos parámetros que hayan sido afectados en forma más o menos inadmisibles. Para tal efecto se establece la utilización de banderas rojas, grandes o pequeñas, según la variación porcentual del parámetro producida por el proyecto. Puede reflejarse así para cada parámetro los valores en unidades de impacto ambiental neto (UIA), correspondientes a:

- Con proyecto: UIA_{cp}
- Sin proyecto: UIA_{sp}
- Debido al proyecto: UIA_{dp}

Por diferencia entre los anteriores, y si la alteración es significativa, disponer una bandera roja grande o pequeña.

Posteriormente, y con el fin de evaluación global o de comparación de alternativas, pueden hacerse las adiciones que se consideren necesarias, siendo el impacto global debido al proyecto:

$$\text{Impacto global} = \sum_{i=1}^{i=n} UIA_{dp}$$

V.1.2 Matrices.

Los métodos matriciales^{1,12} básicamente incorporan un listado de actividades del proyecto o acciones con una lista de condiciones ambientales o características que podrían ser afectadas. Al combinar estas listas como ejes horizontal y vertical de una matriz se logra la identificación de las relaciones causa-efecto entre actividades específicas e impactos.

Los valores que se colocan en las celdas de la matriz pueden ser estimaciones cualitativas o cuantitativas de estas relaciones causa-efecto. El Cuadro V.3. proporciona un ejemplo de matriz con estimaciones cualitativas.

Las estimaciones cuantitativas son en muchos casos combinadas en un esquema ponderal que lleva a un "marcador de impacto total". El esquema ponderal está basado en el deseo de evaluar cuantitativamente el impacto y peso de ese valor por su importancia. La idea es que con este análisis se definan dos aspectos de cada impacto que podrían afectar al ambiente: su magnitud e importancia.

El término magnitud se refiere al grado, extensión o escala del impacto sobre factores ambientales específicos. Por ejemplo, una carretera afectará o alterará el patrón de escurrimiento existente y su impacto puede ser de gran magnitud sobre el escurrimiento.

La importancia es la ponderación de la acción particular sobre el factor ambiental específico que se analiza. Por ejemplo, la importancia total del impacto de una carretera sobre el patrón de escurrimiento puede ser pequeña debido a que la carretera sea muy corta o porque no interferirá significativamente con el escurrimiento.

Podría usarse una escala arbitraria de 1 a 10, donde 10 representa la magnitud mayor del impacto y 1 la menor. Similarmente, para la importancia puede usarse una escala de 1 a 10, siendo

10 la mayor importancia y 1 la menor. Un grado adicional de complejidad sería colocar un signo + junto al número de magnitud si el impacto es benéfico, y signo – si el impacto es adverso.

Matemáticamente, si:

$m = (+ \text{ ó } -)$ magnitud de la j ésima acción en el i ésimo factor ambiental;

$\omega =$ importancia de la j ésima acción sobre el i ésimo factor ambiental, se tiene:

Impacto total sobre el i ésimo

factor ambiental para todas las = $\sum_j m_{ij} \omega_{ij}$
acciones.

Impacto total de la j ésima

acción sobre todos los factores = $\sum_i m_{ij} \omega_{ij}$
ambientales.

Impacto total del proyecto = $\sum_i \sum_j m_{ij} \omega_{ij}$

La medición precedente de los impactos totales del proyecto es en esencia un indicador de calidad de vida, ya que m_{ij} representa la magnitud del impacto de la j ésima acción sobre el i ésimo factor de calidad de vida y ω_{ij} representa la ponderación de importancia como es vista por la sociedad.

V.1.2.1 Matriz de Leopold.

La matriz de Leopold fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental. Realmente es un sistema de información más que de evaluación, es decir, es un método de identificación, y se preparó para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, como elemento de guía de los informes y las evaluaciones de impacto ambiental.

Este método es especialmente útil como evaluación preliminar de aquellos proyectos que tienen un gran impacto ambiental.

La base del sistema es una matriz en que las entradas según columnas son 100 acciones del hombre que pueden alterar el ambiente, y las entradas según filas son 88 características del medio (factores ambientales) que pueden ser alteradas. Aunque es posible tener 8,800 interacciones en esta matriz, usualmente se encuentran menos de 100 para algún proyecto en particular. Es decir, la matriz puede ser expandida o contraída según sea necesario (Ver Cuadro V.4).

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

MATRIZ CON ESTIMACIONES CUALITATIVAS.

Acciones propuestas / Condiciones ambientales existentes	Modificación del habitat	Alteración de la hidrología y el drenaje.	Superficie pavimentada	Ruido y vibración	Urbanización	Terraplenes	Control de erosión	Paisaje	Tráfico
Topografía	B	C	B	A	B	C	C	D	B
Recarga de acuíferos	A	B	B			B	A	D	
Clima	A				A				
Control de avenidas	C	C	B			B	A	D	
Esfuerzos de tensión (sismo)	B	C			A	B	A		
Espacio abierto	D		D	B	C			D	B
Residencial	D				D				
Seguridad y salud	D	B	B		B	B	A		C
Densidad de población	B			A	B				
Estructuras	B	B	B		B	B	A		B
Transporte	B		C		B				C
Cómputo total	B	C	B	A	B	B	A	D	B

A = Impacto significativo, bajo, no daña el ambiente.

B = Impacto medible, pero con apropiada planeación y construcción no daña el ambiente

C = Alto impacto en el ambiente, pero puede ser restringido tomando correctas medidas de precaución.

D = Impacto en el ambiente, pero considerado benéfico.

E = Impacto que será en detrimento del ambiente.

Cuadro V.3. Ejemplo de una matriz para comparar el impacto ambiental de acciones sobre características existentes y condiciones del ambiente.

En el uso de esta metodología, se debe determinar primero qué acciones de proyecto interactúan con cuáles factores o parámetros ambientales. A cada interacción localizada se coloca una diagonal del ángulo superior derecho al ángulo inferior izquierdo en la celda correspondiente. Un número de 1 a 10 indica la magnitud del impacto y se coloca en la esquina superior izquierda de la celda, siendo 1 el menor impacto y 10 el gran impacto adverso.

MATRIZ CLASICA DE LEOPOLD

Instituciones		A	B	C
		Modificación del régimen	Transformación del terreno y construcción	Extracción de recursos
ACCIONES PROPUESTAS	a. Recursos minerales	Introducción de lava y lava extinta		
	b. Material de construcción	Conexión biológica		
	c. Suelos	Modificación del habitat		
	d. Geomorfología	Alteración de la cubierta terrestre		
	e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo.	Alteración de la hidrología		
	f. Factores físicos singulares	Alteración del drenaje		
		Control del río y modificación del flujo		
		Canalización		
		Riego		
		Modificación del clima		
1 TIERRA	a. Continentales	Introducción		
	b. Marismas	Superficie o pavimento		
	c. Subterráneos	Flujo y drenajes		
	d. Calidad	Litificación		
	e. Temperatura	Emplazamientos industriales y edificaciones		
	f. Rocios	Aeropuertos		
	g. Hielo, hielo, heladas	Asfaltos y pavimentos		
	a. Calidad (gases pesados)	Canales y canales		
	b. Clima (trazo, micro)	Vías férreas		
	c. Temperatura	Cables telefónicos		
2 AGUA	a. Inundaciones	Líneas de transmisión, oleoductos y corredores		
	b. Erosión	Barreras, diques, muelles		
	c. Deposición (sedimentaciones y precipitación)	Drenajes y redes de canales		
	d. Solución	Revestimiento de canales		
	e. Solución (intercambio de iones, complejos)	Canales		
	f. Compactación y asentamiento	Presas y embalses		
	g. Estabilidad	Escaleras, diques, puentes, muelles y terminales		
	h. Sismicidad (terremotos)	Estructuras en alta mar (Albuca)		
	i. Movimientos	Estructuras de neón		
		Voladuras y perforaciones		
3 ATMÓSFERA	a. Inundaciones	Voladuras y perforaciones		
	b. Erosión	Derrames y vertidos		
	c. Deposición (sedimentaciones y precipitación)	Torales y estructuras subterráneas		
	d. Solución	Voladuras y perforaciones		
	e. Solución (intercambio de iones, complejos)	Excavaciones superficiales		
	f. Compactación y asentamiento	Excavaciones subterráneas		
	g. Estabilidad	Perforaciones de pozos y desarrollo de flujos		
	h. Sismicidad (terremotos)	Drenajes		
	i. Movimientos	Exposición forestal		
	4 PROCESOS	a. Inundaciones	Prisa comercial y zona	
b. Erosión		Grangal		
c. Deposición (sedimentaciones y precipitación)		Conservación y pastos		
d. Solución		Pesqueo		
e. Solución (intercambio de iones, complejos)		Industria forestal		
f. Compactación y asentamiento		Generación energía eléctrica		
g. Estabilidad				
h. Sismicidad (terremotos)				
i. Movimientos				

Cuadro V.4 Matriz de Leopold

En la esquina inferior derecha se coloca otro número (de 1 a 10) para indicar la importancia relativa del impacto. Después de que la matriz se ha llenado, el texto de la manifestación debe ofrecer una explicación de todos los impactos significativos, que son aquellas columnas o renglones con muchas celdas llenas, o aquellas celdas individuales con números grandes.

V.1.2.2 Matriz de evaluación de impactos ambientales.

La matriz que se describe a continuación pretende evitar el inconveniente de asignar valores numéricos, proponiendo un sistema de evaluación cualitativo.

El impacto ambiental constituye el efecto de las actividades humanas y su trascendencia deriva de la vulnerabilidad del ambiente donde se desarrollará el proyecto. Esta vulnerabilidad presenta múltiples facetas que deben ponerse de manifiesto al evaluar los impactos. En la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, los impactos correspondientes a cualquier faceta de la vulnerabilidad o fragilidad del ambiente, se individualizan por una serie de características que han de evaluarse. Con respecto a la estructura de la Matriz de Evaluación de Impactos mostrada en el cuadro V.5, se tiene que:

- El carácter (columna 1) hace referencia a su consideración benéfica o adversa respecto al estado previo a la acción; indica si en lo que se refiere a la faceta de vulnerabilidad que se esté teniendo en cuenta, la obra o actividad es benéfica o perjudicial.
- El tipo de acción del impacto (columna 2) se refiere a la relación causa-efecto; describe el modo de producirse el efecto de la obra o actividad sobre los componentes ambientales: si el impacto es directo o indirecto.
- La duración del impacto (columna 3) se refiere a sus características temporales: si el efecto es a corto plazo y luego cesa (temporal), o si es permanente.
- Las columnas 4 y 5 informan sobre la dilución de la intensidad del impacto en el mosaico espacial y puede ser localizado o extensivo, y próximo o alejado de la fuente. Debido a la existencia de este mosaico esta dilución no siempre tendrá relación lineal con la distancia a la fuente del impacto.

- La reversibilidad del impacto (columna 6) toma en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retomar a la situación previa a la obra o actividad. De esta manera se hablará de impactos reversibles o irreversibles.
- La posibilidad de recuperación (columna 7) indica si la pérdida de calidad en el factor ambiental puede ser recuperable, reemplazable o irrecuperable.
- Los impactos pueden ser mitigables o no (columna 8).
- El riesgo del impacto (columna 9) mide la probabilidad de ocurrencia (alta, media o baja), sobre todo de aquellas circunstancias no periódicas pero de excepcional gravedad.

Todas estas circunstancias y características descritas definen la mayor o menor gravedad y el mayor o menor beneficio que se deriva de las obras y actividades del proyecto evaluado. Todas ellas deben intervenir en la evaluación de los impactos ambientales. La expresión de esta evaluación, para cada faceta de la vulnerabilidad que se contemple, se concreta normalmente con la utilización de alguna escala de niveles de impacto (columna 10), de manera que facilite la utilización de la información adquirida en la formulación de medidas de mitigación.

La escala de niveles de impacto que se muestra en el Cuadro V.5 es la siguiente:

- Impacto compatible. Tratándose de impactos adversos, es la carencia de impacto o la recuperación inmediata del factor ambiental tras el cese de la actividad. Para este caso no se necesitan medidas de mitigación. En el caso de impactos benéficos, éstos son compatibles cuando se presentan de manera inmediata a la actividad que los origina y son muy significativos.
- Impacto moderado. Tratándose de impactos adversos, es cuando la recuperación de las condiciones iniciales requiere de cierto tiempo. No se precisan medidas de mitigación. En el caso de impactos benéficos, son los que se presentan cierto tiempo después de realizada la obra o actividad y son poco significativos.
- Impacto severo. Es cuando la magnitud del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio, la implantación de medidas de mitigación. La recuperación, aún con estas medidas, es a largo plazo.

V.2 SIGNIFICADO DE LOS IMPACTOS.

Cada evaluación se centra, en última instancia, en la interrogante de que si los impactos pronosticados son significativos o no. Si se establecen criterios objetivos para determinar el significado del impacto reducirá los malos entendidos cuando se revise una evaluación y si se desarrolla al principio del proceso, facilitará ampliamente la planificación del estudio. Sin criterio ni contexto para juzgar el significado del impacto, los participantes en el proceso de la evaluación pueden adoptar cualquier interpretación de acuerdo a sus propios objetivos.

Se han identificado tres interpretaciones del significado de impacto para los propósitos de la evaluación ambiental:

- Significado estadístico (se relaciona con problemas de cambios aislados inducidos por el proyecto frente a las variaciones naturales).
- Consideraciones ecológicas (se relacionan con la importancia de los cambios inducidos por el proyecto frente a una perspectiva puramente ecológica, independiente de valores sociales).
- Importancia social (se relaciona con la aceptabilidad de los cambios inducidos por el proyecto en diferentes componentes del ecosistema).

Una consideración dominante es el grado por el cual se espera que los cambios inducidos por el proyecto afecten las decisiones sobre el mismo.

La amplitud y complejidad de criterios usados para definir el significado del impacto no determinan necesariamente que sean adecuados. Puede que simples definiciones sean suficientes.

Según el Consejo de Calidad Ambiental de EUA (NEPA – 1978) para determinar si un impacto es significativo, se debe analizar considerando tanto su contexto como su intensidad:

- Contexto: El significado de un impacto se debe analizar en diferentes contextos, incluyendo la sociedad como un todo; la región alterada; los intereses afectados; y la localidad. El significado del impacto depende del proyecto en cuestión.
- Intensidad: Se refiere a la severidad de un impacto, para lo cual se debe de considerar:
 - Grado al que la acción propuesta afecta la salud y/o seguridad pública.
 - Características únicas del área geométrica (sitios históricos, culturales y científicos, parques nacionales recreativos; ecosistemas con características únicas; especies en peligro de extinción, entre otros).
 - Grado en que los efectos sobre la calidad del ambiente humano resulten polémicos; sean altamente dudosos; o involucren riesgos únicos o desconocidos.
 - Grado en que el proyecto por desarrollar, establezca precedentes para acciones futuras con efectos significativos o represente una decisión de fundamento en futuras consideraciones.
 - Nivel en que la acción se relaciona con otras acciones individualmente insignificantes, pero con un impacto acumulativo significativo.
 - Grado en que la acción no cumpla con lo establecido por la legislación ambiental vigente en el lugar (leyes y sus respectivos reglamentos).

Por otro lado los criterios que se pueden usar para evaluar el significado de un impacto, son los que se indican en el Cuadro V:6 (naturaleza del impacto, severidad y potencial de mitigación):

Hay que destacar que la mayoría de estos métodos fueron elaborados para proyectos concretos, resultando por ello complicada su generalización, aunque resultan válidos para otros proyectos similares a los que dieron origen al método en cuestión.

**DEFINICIONES DE CRITERIOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL SIGNIFICADO
DE UN IMPACTO AMBIENTAL.**

CRITERIO	DEFINICIÓN
NATURALEZA DEL IMPACTO	
1. Probabilidad de ocurrencia	Posibilidad de que un impacto se presente como consecuencia del desarrollo de un proyecto. Para varios impactos, una evaluación cualitativa resulta suficiente (alta, media, baja).
2. Ambiente afectado.	Grado de penetración de un impacto sobre el ambiente aledaño al desarrollo de un proyecto.
3. Penetración geográfica	Area de influencia de la afectación de un impacto. Con frecuencia se puede determinar utilizando mapeos o datos geográficos específicos (censos de población).
4. Duración	Tiempo de duración del impacto, considerando que no se apliquen medidas de mitigación. Este criterio se puede evaluar determinando si es de corto o largo plazo o permanente.
SEVERIDAD	
5. Sensibilidad local	Conocimiento, por parte de la comunidad local, de la magnitud del impacto asociado con el desarrollo de un proyecto.
6. Magnitud	Evaluación de la seriedad del impacto.
POTENCIAL DE MITIGACION	
7. Reversibilidad	Grado de reversibilidad del impacto y tiempo requerido para su mitigación. A través de medidas naturales o inducidas por el hombre.
8. Costos económicos	Evaluación de los costos asociados con la mitigación del impacto.
9. Capacidad institucional	Capacidad institucional para valorar el impacto. Dependiendo del impacto, la capacidad institucional se relaciona con diferentes niveles del gobierno (local, estatal y/o federal) e inclusive con el sector privado.

Tabla II.1 Criterios para evaluar el significado de un impacto.

La metodología que se debe de emplear para evaluar los impactos ambientales no la establece la LGEEPA. La elección depende de algunos factores como:

- Si se va a realizar una evaluación cualitativa o cuantitativa.
- La importancia y/o magnitud de los efectos negativos causados por el proyecto.
- Complejidad del proyecto.
- Sitio a evaluar, etc.

CAPITULO VI

**MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES.**

VI. MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

VI.1 GENERALIDADES

Cualquier consideración del significado de los efectos ambientales, debe reconocer que la evaluación de impacto ambiental es inherentemente un concepto antropocéntrico. Se centra en los efectos de las actividades humanas y en última instancia, involucra un juicio de valor por la sociedad del significado o importancia de estos efectos. Tales juicios, con frecuencia basados en criterios sociales y económicos, reflejan la realidad política de la evaluación de impacto en que el significado se traduce en aceptabilidad y convivencia pública.

De ahí surgen un número de ideas concernientes a la percepción pública de los valores ambientales y su influencia en el proceso de la evaluación de impacto ambiental. Estos se pueden caracterizar como sigue:

- a) El primer interés del público con respecto a los asuntos ambientales es la salud y seguridad humana. Todas las otras inquietudes se subordinan cuando la salud del hombre esta en peligro como resultado de un desarrollo propuesto.
- b) El público tendrá una gran preocupación por pérdidas potenciales de importantes especies comerciales o producción comercialmente disponible, o por el aumento de especies indeseables.
- c) Se puede esperar que la sociedad ponga en alta prioridad a las principales especies estéticas y de recreación, no importando si forman parte de las actividades comerciales.
- d) Los grupos de interés obtendrán amplio apoyo público en su inquietud por especies extrañas o peligrosas, basándose en que la humanidad tiene responsabilidades especiales de custodia concernientes a su preservación.
- e) Seguido a los impactos directos en especies valiosas, se puede esperar que el público se preocupe por la pérdida de hábitats, ya que representa una exclusión de la producción futura, no importando si el hábitat está siendo o no usado actualmente.

VI.1.1 Medidas de mitigación.

En las primeras etapas de la evaluación de impacto ambiental, se han identificado y predicho los impactos adversos sobre el ambiente y la salud por la implantación de un proyecto en desarrollo. Estos impactos adversos se deben haber detectado desde el momento de la concepción del proyecto hasta su etapa de diseño (ciclo de elaboración del proyecto).

Cuando los impactos detectados violen normas, criterios o políticas de protección y conservación del ambiente en vigor, deben establecerse medidas de mitigación antes de que se apruebe la ejecución del mismo.

Se entiende como medidas de mitigación a la implementación o aplicación de cualquier política, estrategia, obra o acción tendiente a eliminar o minimizar los impactos adversos que pueden presentarse durante las diversas etapas de un proyecto (diseño, construcción, operación y terminación)

ALTERNATIVAS.

Se puede considerar que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones (Council on Environmental Quality, USA, 1978)¹³.

- Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
- Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
- Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.
- Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
- Compensar el impacto producido o el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.
- Existe un Sistema Computarizado de Impacto Ambiental (Environmental Impact Computer System), desarrollado en el año de 1981 por U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, para la identificación de medidas potenciales de mitigación. Este sistema computarizado permite determinar tanto la forma en que un proyecto puede

afectar a diferentes factores del ambiente, como la forma de enfrentar estos efectos. Sistemas como éste ayudan al técnico a visualizar rápidamente las medidas de mitigación disponibles.

En algunos proyectos de desarrollo, especialmente los urbanos e industriales, las alternativas de las medidas de mitigación, para proteger la salud de la población, entran en las siguientes categorías:

- Control de las fuentes.
- Control de la exposición.
- Servicios de salud.

En relación a proyectos, como represas y riego agrícola donde se puede presentar un incremento de enfermedades transmitidas por vectores, las medidas de mitigación para proteger la salud de la población, entran en estas otras categorías:

- *Modificaciones ambientales.*
- *Manipulaciones ambientales.*
- *Cambios en el comportamiento humano o del ambiente.*

PROGRAMACION

En general se puede indicar que para la programación de las medidas de mitigación se incluyen:

- Medidas de ingeniería.
- Medidas de manejo.
- Revisión de políticas.

Las dos primeras son las acciones más conocidas y tradicionales y las que se han venido utilizando en diversos proyectos; se basan en el concepto de que se pueden tomar medidas para reducir los efectos adversos por el desarrollo de un proyecto de forma que se cumplan las normas, criterios y/o políticas ambientales en vigor.

La revisión de políticas, por su parte, requiere de un enfoque diferente para cumplir con lo establecido en la normatividad ambiental, la cual puede resultar muy controvertida. Básicamente, es una revisión cuidadosa de las normas o criterios, con el objeto de determinar si se puede otorgar una extensión específica para el proyecto.

VI.1.1.1 Medidas de ingeniería.

Por lo general, las medidas de ingeniería han sido la solución más común para la mitigación de los impactos adversos debido a un proyecto. Entre estas medidas se incluyen el tratamiento de desechos o el uso de equipo y/o material alternativos con objeto de mejorar el efluente que se descarga al ambiente.

Por lo anterior, esta solución se considera como una parte del diseño de ingeniería del proyecto. Los técnicos que estudian los impactos ambientales de un proyecto pueden proporcionar información valiosa para la selección de estas medidas; pero, el diseñador es el responsable de incluir dichas medidas en el proyecto en su conjunto, ver Cuadro VI.1.

VI.1.1.2 Revisión de políticas.

Después que se han estudiado las medidas de ingeniería y de manejo, puede que con ellas no sea factible alcanzar las normas o criterios ambientales existentes. Bajo estas circunstancias, puede ser conveniente la revisión de políticas que involucran una comparación, entre la necesidad de instituir el proyecto y el deseo de cumplir con las normas y/o criterios ambientales existentes.

VI.1.1.3 Medidas de manejo.

Las medidas de manejo involucran el conocimiento de las condiciones de operación del proceso con el fin de ajustarlas a las medidas ambientales. Se basan en el reconocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por

MEDIDAS DE INGENIERÍA.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACION
<i>Ambiente aéreo</i>	
1. Partículas	Ciclón, filtro, cámara de sedimentación, separador inercial, precipitador electrostático.
2. Gases	Torre de lavado y absorbedores.
<i>Ambiente acuático</i>	
1. Orgánicos	Lodos activados, filtro rociador, lagunas de estabilización y oxidación.
2. Grasas	Trampas de grasa.
3. Sólidos	
Suspendidos	Filtración (gravedad, flujo ascendente).
Sedimentables	Tanque de sedimentación.
4. Inorgánicos	Absorción.
5. Calor	Torre o laguna de enfriamiento.
<i>Otros ambientes físicos</i>	
1. Ruido	Mofle, barrera, cambios de proceso
2. Erosión	Protección de pendientes (terrazas, cubierta vegetal).
<i>Ambiente biológico</i>	
1. Obstrucción de rutas de migración.	Escaleras para peces en represas, pasajes.
2. Pérdida de áreas recreativas.	Bajo carreteras y suplir con áreas adicionales.
<i>Ambiente socioeconómico</i>	
1. Vivienda para trabajadores	Construcción temporal de campamentos.
2. Limitación en servicios.	Incrementar la capacidad en servicios, escuelas, hospitales y demás.

Cuadro VI 1 Medidas de ingeniería para mitigación de impactos adversos

lo tanto, los objetivos de estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables, ver Cuadro VI.2.

Los dos principios que se deben respetar cuando se adopta la revisión de políticas, normas y criterios ambientales, incluyen la imparcialidad y la franqueza. La evaluación de los beneficios de un proyecto deben ser imparcial, el objetivo debe ser el evaluar mas que justificar. Algunos proyectos tienen un beneficio neto marginal, lo cual no justifica el no cumplir con las normas o criterios existentes, otros proyectos son de gran beneficio, por lo que se puede justificar el revisar el criterio o norma. Sin embargo, sólo la evaluación imparcial puede determinar cual es el caso.

La franqueza, por su parte, es necesaria para informar al público y para evitar controversias. Muchas de las objeciones a las exenciones específicas de criterios o normas en menor grado se relacionan con el proyecto mismo que en la forma en que fueron establecidas. Con base en lo anterior, resulta necesario que el público tenga acceso a:

- Las normas o criterios que han sido revisados y el grado de justificación técnico-científica.
- Los efectos adversos que puedan resultar.
- Los beneficios que se anticipan.
- Las medidas de ingeniería y de manejo disponibles para reducir, aunque no eliminar, la violación a los criterios o normas vigentes.

Es importante señalar que las normas y criterios establecidos no son absolutos; las normas y criterios generales pueden resultar sobre proteccionistas en áreas específicas; las normas y criterios locales pueden ser adaptados a los establecidos en otras áreas, sin adecuarlos a sus condiciones; algunas normas y criterios pueden requerir actualización. Por lo anterior, la revisión de políticas puede ayudar a determinar estas limitaciones y a mejorar las normas y criterios establecidos.

La revisión imparcial y franca, de las normas, criterios y/o políticas no deben ser contrarios a los objetivos de la administración ambiental.

MEDIDAS DE MANEJO.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACION
Ambiente aéreo	
1. Incremento en contaminantes. Durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante inversiones
Ambiente acuático	
1. Decremento del oxígeno disuelto durante el estiaje	Regulación de la descarga de desechos
Otros ambientes físicos	
1. Erosión	Rotación en el uso del suelo para mantener la cubierta vegetal.
Ambiente biológico	
1. Separación entre el hábitat y el área de apareamiento.	Desvío en las carreteras durante la temporada de apareamiento.
Ambiente socioeconómico	
1. Sobrecarga en los servicios por los trabajadores	Reducir el número de trabajadores aumentando el periodo de construcción
2. Desplazamiento de trabajadores de tierras agrícolas.	Emplear a los trabajadores desplazados en nuevos proyectos.

 Cuadro VI 2. Medidas de manejo para mitigación de impactos.

VI.2 CRITERIOS ECONÓMICOS PARA VALORAR EL MEDIO AMBIENTE.

Un punto difícil en los trabajos de evaluación ambiental, es asignar un determinado peso o importancia a los indicadores de impacto, o sea su ponderación, ya que no siempre es posible valorar al medio ambiente en términos monetarios. En este aspecto se vuelve a insistir que la incapacidad para poder valorar al medio ambiente en términos monetarios se debe *fundamentalmente al poco conocimiento de él*. Las evaluaciones actuales consideran generalmente las repercusiones inmediatas y locales en el medio ambiente en términos monetarios, o sea por alguna actividad del hombre que se puede valorar en términos monetarios con los criterios que a continuación se mencionan.

VI.2.1 Técnicas que utilizan los precios de mercado para valuar un cambio en la producción o en los costos

Cambio en la productividad.

Se basa en la medición de los cambios físicos de producción, cuantificándolos a precios de mercado y se corrigen en caso de distorsión (precios sombra). Los pasos a seguir para aplicar esta técnica son:

- Identificar los cambios productivos causados por el proyecto, tanto directos como indirectos. Adicionalmente a los productos asociados con la obra (irrigación, suministro de agua, generación de energía, etc.). Pudiese haber otros efectos indirectos internos como son la pesca o el turismo. Los efectos ambientales externos más relevantes deben ser incluidos para completar el panorama de los impactos del proyecto.
- Se deberá establecer el período durante el cual se medirán los cambios productivos, los precios correctos que se deben utilizar (precios sombra), y cualquier cambio en el futuro que se exprese en precios relativos.

Costos de oportunidad.

Basado en el concepto de oportunidad. Es decir en los costos derivados de los beneficios de una alternativa a la que se renuncia. Comparando los beneficios de una alternativa de preservar el sitio cuando existen razones ecológicas históricas (inexpresables en términos monetarios) contra los beneficios que se obtendrían al realizar el proyecto propuesto. La decisión recae sobre la justificación que otorgan los beneficios del proyecto para realizarlo o rechazarlo. Esta no es un técnica de valoración "per se", debido a que se estima la magnitud de los beneficios renunciados, y no la magnitud de los beneficios obtenidos.

Gastos de prevención o mitigación.

Se fundamenta en la posibilidad de establecer el valor que los individuos le asignan a la conservación de la calidad del medio ambiente y consecuentemente su disposición de la cantidad que están dispuestos a pagar para prevenir o mitigar los daños al sistema ambiental.

Teóricamente un individuo racional incurrirá en gastos de mitigación cuando:

$$N' + E < N \text{ ó } (N - N') > E.$$

Donde:

N = Nivel percibido de daño.

N' = Nivel de mitigación de daño percibido.

E = Gasto de mitigación.

Es decir, la comunidad incurrirá en gastos de mitigación en tanto que los daños evitados los excedan o los igualen. Para este tipo de análisis se debe considerar:

- La disponibilidad de costos, gastos de los efectos de mitigación.
- No existen beneficios secundarios asociados con los gastos preventivos, de existir, deben ser incluidos en el análisis.

VI.2.2 Técnicas que utilizan los precios sustitutos de mercado.

Aplicables para aquellos aspectos ambientales que no pueden establecer valores tangibles o precios de mercado como el aire puro o el paisaje. Sin embargo, en muchos casos, es posible estimar un valor implícito para un bien ambiental, por medio del precio que se pagaría por otro bien semejante que se encuentre en venta.

Aproximación del valor de la tierra.

El precio de la tierra en el mercado puede ser usado para evaluar una combinación de impactos. Examinando los precios de las tierras agrícolas y comparándolas con el precio de las tierras afectadas por el proyecto existirá un precio residual, el cual representará el valor sustituto del ambiente o de los factores invaluable, cuando se construye una presa, el precio puede quedar influido por la vista escénica o la posibilidad del acceso del agua. La diferencia de precio antes y después del proyecto representa el precio residual.

Gastos de traslado o viáticos.

Desarrollado para valuar bienes y servicios recreacionales, culturales y escénicos, se basa en la propuesta de que un comportamiento observado puede ser usado para establecer la curva de demanda y poder estimar un valor para un bien ambiental invaluable. Utilizando los costos de viaje como sustituto del precio de admisión a un centro recreacional (precio que en ocasiones no existe). Por métodos estadísticos se trata de establecer la curva de demanda, partiendo del conocimiento del origen de los visitantes, así como la frecuencia con que acuden al centro, la cual es inversamente proporcional a la distancia del centro. Conociendo las distancias se calculan los viáticos promedio desembolsados por cada visitante para acudir al sitio y se sustrae el precio de admisión que pagó, esta diferencia se conoce como el valor excedente, la suma del valor excedente, pagado por los visitantes, puede utilizarse como base para estimar el valor del sitio.

VI.2.3 Técnicas de análisis de costos.

Dependen de la estimación de gastos potenciales para valuar un impacto en el ambiente debido al desarrollo. Este cálculo examina los costos que implica mitigar algún impacto reemplazando las zonas que fueron dañadas o destruidas. El método puede ser utilizado para calcular que resulta más eficiente, implantar medidas preventivas de antemano o efectuar medidas compensatorias después del evento.

Costos de reposición.

Los costos en que se incurre para reponer los daños causados por un proyecto pueden ser medidos y estos costos pueden ser interpretados como un presupuesto de los beneficios derivados de las medidas tomadas para prevenir los daños. Los costos de reposición estiman su límite superior pero no están realmente midiendo los beneficios de la protección ambiental. Para aplicar esta técnica se debe tener en cuenta que:

- Los daños son mensurables.
- Los costos de reposición son calculables y no son mayores que el valor del recurso destruido y por tanto conviene reponerlo.
- Los beneficios secundarios que se asocian con la medida preventiva deben ser incluidas en el análisis como un beneficio.

Este procedimiento puede ser utilizado para evaluar entre efectos y medidas alternativas de mitigación, un ejemplo es la reubicación de poblaciones, en donde los costos de reemplazo de los servicios y de recrear los sistemas económicos sociales pueden ser calculados.

En general el costo de reposición se puede aplicar cuando un daño al sistema ambiental puede causar un gasto monetario para repararlo.

Costos de reubicación de infraestructura.

Es una variante del costo de reposición, el costo de reubicar un servicio debido a los cambios de calidad en el ambiente, se utiliza para evaluar los beneficios potenciales (y costos asociados) de prevenir el cambio ambiental. Por ejemplo una presa puede interferir, obligando a reubicar los canales de riego, este costo se carga al proyecto. Si la presa mejora la situación aguas abajo, los beneficios adicionales y los ahorros se contabilizan como beneficios del proyecto.

La definición de las medidas de mitigación son diferentes para cada proyecto, y no deben ser consideradas como un simple requisito adicional resultante del proceso de evaluación de impacto ambiental, sino como parte integrante del ciclo de planteamiento del proyecto.

CAPITULO VII

**EXTRACTO DEL MIA, MODALIDAD GENERAL, DEL
PROYECTO "REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN
DE LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN NO. 7".**

VII. EXTRACTO DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD GENERAL PARA EL PROYECTO "REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN NO. 7".

VII.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.

Debido a las necesidades de importación y exportación del Gas Natural, es de gran importancia implementar equipo y dispositivos nuevos para suplir a aquéllos ya existentes y obsoletos, mismos que han cumplido con su tiempo de vida útil, así como cubrir las necesidades del país.

En 1977 Petróleos Mexicanos, realizó el proyecto denominado "Diseño de las Estaciones de Compresión del Gasoducto troncal del Sistema Nacional de Gas, Cactus, Chis.- Reynosa, Tamps.", con la finalidad de exportar gas a los Estados Unidos de América y abastecer a las diferentes ciudades del norte de la República Mexicana.

Este sistema fue reconstruido en el año 1979. La primera fase de construcción consistió en el diseño de 8 estaciones de un total de 18 que pueden ser incorporadas a este gasoducto. Actualmente, de las estaciones de compresión construidas cinco no entraron en operación, debido a que no fue posible obtener los flujos mínimos requeridos para su puesta en operación.

De acuerdo a las nuevas políticas y necesidades del país PEMEX Gas y Petroquímica Básica, requiere se rehabilite y modernice la estación de Compresión No. 7 en Cempoala, lugar donde el gasoducto de 48" de diámetro se bifurca (a Santa Ana y a Reynosa). Con el fin de abastecer de gas a la zona norte y al centro del país y en un momento dado importar gas cuando sea requerido de los Estados Unidos de América, para cubrir las demandas de este, utilizando el mismo gasoducto Cactus-Reynosa del Sistema Nacional de Gas.

VII.2 INSTRUCTIVO GENERADO POR LA SECRETARÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD GENERAL.

A continuación se muestra el Instructivo para la elaboración del Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad General, formulado por la SEMARNAP¹⁴ de acuerdo a lo establecido en los Artículos 5 y 9 del Reglamento de la LGEEPA.

I. Datos generales.

Contestar las preguntas que a continuación se presenta, en forma clara y concreta.

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nacionalidad de la misma.
3. Actividad principal de la empresa u organismo.
4. Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando:
 - ☒ Estado,
 - ☒ Municipio,
 - ☒ Código postal,
 - ☒ Ciudad,
 - ☒ Localidad,
 - ☒ Teléfono,
5. Cámara o asociación a la que pertenece.
 - 5.1 Registro en la Cámara, indicando:
 - ☒ Número
 - ☒ Fecha
6. Registro Federal de Causantes.
7. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental, indicando:
 - ☒ Nombre,
 - ☒ Razón social,
 - ☒ Registro SEDUE.
 - 7.1 Registro Federal de Causantes
 - 7.2 Domicilio para oír y recibir notificaciones y teléfono.

II. Descripción de la obra o actividad proyectada

En esta sección se solicita información de carácter general de la obra o actividad, con la finalidad de configurar una descripción general de la misma; así mismo se solicita información específica de cada etapa, con el objetivo de obtener los elementos necesarios para la evaluación del impacto (positivo o negativo) de la obra o actividad.

1. Descripción general

- 1.1 Nombre del proyecto,
- 1.2 Naturaleza del proyecto. Explicar en forma general el tipo de obra o actividad que se desea llevar a cabo, especificando el volumen de producción –si se trata de una industria-, la capacidad proyectada y la inversión requerida.
- 1.3 Objetivos y justificación del proyecto. El solicitante debe dejar en claro las causas que motivaron la realización de la obra o actividad y los beneficios económicos,

sociales y de otro tipo que ésta contemple.

- 1.4 Programa de trabajo. En este punto se debe anexar la calendarización de cada etapa, indicando la fecha de inicio de actividades.
- 1.5 Proyectos asociados. Explicar si en el desarrollo de la obra o actividad se requerirá de otros proyectos.
- 1.6 Políticas de crecimiento a futuro. Explicar en forma general la estrategia a seguir por la empresa indicando ampliaciones, futuras obras o actividades que pretenderán desarrollarse en la zona.

2. *Etapas de selección del sitio.*

En este apartado se solicita información referente a las características del lugar en que se desarrollará la obra o actividad, así como de los alrededores de la zona.

- 2.1 Ubicación física del proyecto. Anexar plano de localización del predio, indicando las coordenadas en las que se sitúa.
 - ✕ Estado,
 - ✕ Municipio,
 - ✕ Localidad.
- 2.2 Urbanización del área. Aclarar si el predio se sitúa en una zona urbana, suburbana o rural.
- 2.3 Criterios de elección del sitio. Mencionar los estudios realizados para la selección.
- 2.4 Superficie requerida (ha, m²).
- 2.5 Uso actual del suelo en el predio. Mencionar el tipo de actividad que se desarrolla.
- 2.6 Colindancias del predio. Mencionar la orientación de cada predio, indicando la principal actividad que en ellos se desarrolle.
- 2.7 Situación legal del predio. Compra, venta, concesión, expropiación, otro.
- 2.8 Vías de acceso al área donde se desarrollará la obra o actividad. En el caso de proyectos relacionados con cuerpos de agua señalar las rutas de navegación que se utilizarán.
- 2.9 Sitios alternativos que hayan sido o estén siendo evaluados. Indicar su ubicación regional, municipal, local, otra.

3. *Etapas de preparación del sitio y construcción.*

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad. Se deben anexar los planos gráficos del proyecto y el sistema constructivo, así como la memoria técnica del proyecto, esto último en forma breve.

- 3.1 Programa de trabajo. Presentar en forma gráfica fechas de inicio y finalización de la preparación del sitio y construcción, indicando además las principales actividades que se desarrollarán en estas etapas con su respectiva calendarización.
- 3.2 Preparación del terreno. Indicar si para la preparación del terreno se requerirá de algún tipo de obra civil (desmontes, nivelaciones, relleno, despiembre, desecación de lagunas, otros). En caso de que así sea, especificar:

3.2.1 Recursos que serán alterados.

3.2.2 Area que será afectada: localización.

3.3 Equipo utilizado. Señalar el tipo de maquinaria que se utilizará durante la etapa de preparación del sitio y construcción, especificando la cantidad y operación por unidad de tiempo.

3.4 Materiales. Enlistar los materiales que se utilizarán en ambas etapas, especificando el tipo, volumen y forma de traslado del mismo.

En caso de que se utilicen recursos de la zona (bancos de materiales, madera u otros), indicar cantidad.

3.5 Obras y servicios de apoyo. Indicar las obras provisionales y los servicios necesarios para la etapa de preparación del terreno, y para la etapa de construcción (construcción de caminos de acceso, puentes provisionales, campamentos, otros).

3.6 Personal utilizado. Especificar el número de trabajadores que serán empleados, y su tiempo de ocupación.

3.7 Requerimientos de energía:

3.7.1 Electricidad. Indicar el origen, fuente de suministro, potencia y voltaje.

3.7.2 Combustible. Indicar el origen, fuente de suministro, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.

3.8 Requerimientos de agua. Especificar si se trata de agua cruda o potable, indicando el origen, volumen, traslado y forma de almacenamiento.

3.9 Residuos generados. Indicar el tipo o tipos de residuos que se generarán durante la etapa de preparación del sitio y la de construcción.

3.10 Desmantelamiento de la infraestructura de apoyo. Indicar el destino final de las obras y servicios de apoyo empleados en esta etapa.

4. *Etapa de operación y mantenimiento.*

La información que se solicita en este apartado, corresponde a la etapa de operación del proyecto, y a las actividades de mantenimiento necesarias para el buen funcionamiento del mismo. Las preguntas 4, 5 y 6 deben ser contestadas en caso de que el proyecto esté relacionado con la industria de la transformación y/o extractiva

4.1 Programa de operación. Anexar un diagrama de flujo. Las industrias de la transformación y extractivas agregar una descripción de cada uno de los procesos

- 4.2 Recursos naturales del área que serán aprovechados. Indicar tipo, cantidad y su procedencia.
- 4.3 Requerimientos de personal. Indicar la cantidad total del personal que será necesario para la operación, especificando turnos.
- 4.4 Materias primas e insumos por fase de proceso:
- ✕ Indicar tipo y cantidad de los mismos, considerando las sustancias que sean utilizadas para el mantenimiento de la maquinaria.
 - 4.4.1 Subproductos por fase proceso.
 - ✕ Indicar tipo y volumen aproximado.
 - 4.4.2 Productos finales
 - ✕ Indicar tipo y volumen aproximado.
- 4.5 Forma y características de transportación de:
- ✕ Materias primas,
 - ✕ Productos finales,
 - ✕ Subproductos.
- 4.6 Forma y características de almacenamiento de:
- ✕ Materias primas,
 - ✕ Productos finales,
 - ✕ Subproductos.
- (Indicar medidas de seguridad que serán adoptadas).
- 4.7 Requerimientos de energía.
- ✕ Electricidad (indicar voltaje y fuente de aprovechamiento).
 - ✕ Combustible (indicar tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento).
- 4.8 Requerimientos de agua.
- ✕ Indicar cantidad y origen, asimismo reportar los requerimientos excepcionales que vayan a ser utilizados y su periodicidad aproximada, plantear otras fuentes alternativas de abasto.
- 4.9 Residuos. Indicar el tipo de residuos que serán generados, especificando el volumen.
- ✕ Emisiones a la atmósfera. Indicar si son gaseosos, humos o partículas.
 - ✕ Descarga de aguas residuales. Indicar aspectos físicos, químicos y bioquímicos.
 - ✕ Residuos sólidos domésticos

- ⌘ Residuos agroquímicos. Indicar tipo y período de vida de sus componentes.
- ⌘ Otros.
- 4.10 Factibilidad de reciclaje
 - ⌘ Indicar si es factible el reciclaje de los residuos que reporta.
- 4.11 Disposiciones de residuo.
 - ⌘ Especificar forma de manejo y características del cuerpo receptor.
- 4.12 Niveles de ruido.
 - ⌘ Indicar intensidad (en dB) y duración del mismo.
- 4.13 Posibles accidentes y planes de emergencia.
 - ⌘ Describa en forma detallada.

5. Etapa de abandono de sitio.

En este apartado deberá describir el destino programado para el sitio y sus alrededores, al término de las operaciones, y se deberá especificar:

- 5.1 Estimación de vida útil.
- 5.2 Programas de restitución del área.
- 5.3 Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico.

Medio natural

En esta sección se deberá describir el medio natural resaltando aquellos aspectos que se consideren particularmente importantes por el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto. Como apoyo será necesario anexar una serie de fotografías que muestren al área del proyecto y su zona circundante.

I. Rasgos físicos.

1. Climatología.

- 1.1 Tipo de clima:
 - ⌘ Considerar la clasificación de Köppen modificada por E. Garcia para la República Mexicana.
- 1.2 Temperaturas promedio.
- 1.3 Precipitación promedio anual (mm).
- 1.4 Intemperismos severos.
 - ⌘ Indicar frecuencia de intemperismos, p.ej. huracanes, heladas, granizadas o

algún otro.

1.5 Altura de la capa de mezclado del aire. Sólo en caso de información disponible.

1.6 Calidad del aire. Sólo en caso de información disponible.

2. *Geomorfología y Geología.*

2.1 Geomorfología general. Elaborar una síntesis en la que se describa, en términos generales, las características geomorfológicas más importantes. Especificar si existen bancos de material, su ubicación y estado actual.

2.2 Descripción breve de las características del relieve.

2.3 Susceptibilidad de la zona a:

- ☒ Sísmicidad.
- ☒ Deslizamientos.
- ☒ Derrumbes.
- ☒ Otros movimientos de tierra o roca.
- ☒ Posible actividad volcánica.

3. Suelos:

3.1 Tipo de suelos presentes en el área y zonas aledañas.

3.2 Composición del suelo. (Clasificación de FAO).

3.3 Capacidad de saturación.

4. Hidrología (rango de 10 a 15 km).

4.1 Principales ríos o arroyos cercanos:

- ☒ Permanentes o intermitente.
- ☒ Estimación del volumen de esorrentía por unidad de tiempo.
- ☒ Actividad para la que son aprovechados.
- ☒ Indicar si reciben algún tipo de residuo.

4.2 Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.).

- ☒ Localización y distancia al predio.
- ☒ Área inundable del cuerpo de agua o embalse (ha).
- ☒ Volumen (mm^3)
- ☒ Usos principales.

4.3 Drenaje subterráneo.

- ☒ Profundidad y dirección.
- ☒ Usos principales (agua, riego, etc)
- ☒ Cercanía del proyecto a pozos.

5 Oceanografía. (Si el proyecto se asocia a un área de influencia marina, presentar la

siguiente información).

- 5.1 Batimetría:
 - ≠ Bancos,
 - ≠ Composición de sedimentos,
 - ≠ Arrecifes o bajos fondos,
- 5.2 Ciclo de mareas.
- 5.3 Corrientes.
- 5.4 Temperatura promedio del agua.

II. Rasgos biológicos

Presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto (en una zona terrestre, marina o ambas).

1. Vegetación.
 - 1.1 Tipo de vegetación de la zona.
 - 1.2 Principales asociaciones vegetacionales y distribución
 - 1.3 Mencionar especies de interés comercial.
 - 1.4 Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción.
2. Fauna.
 - 2.1 Fauna característica de la zona.
 - 2.2 Especies de valor comercial.
 - 2.3 Especies de interés cinergético.
 - 2.4 Especies amenazadas o en peligro de extinción.
3. Ecosistema y paisaje.

Responder las siguientes preguntas colocando "SI" o "NO" al final de éstas. En caso de que la respuesta sea afirmativa, explique en términos generales la forma en que la obra o actividad incidirá.

- 3.1 ¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?
- 3.2 ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?
- 3.3 ¿Crearé barreras físicas que limiten el desplazamiento de la flora y/o fauna?
- 3.4 ¿Se contempla la introducción de especies exóticas?
- 3.5 Explicar si es una zona considerada con cualidades estéticas únicas o excepcionales.

- 3.6 ¿Es una zona considerada con atractivo turístico?
- 3.7 ¿Es o se encuentra cerca de un área arqueológica o de interés histórico?
- 3.8 ¿Es o se encuentra cerca de un área natural protegida?
- 3.9 ¿Modificará la armonía visual con la creación de un paisaje artificial?

III. Medio socioeconómico.

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del sitio seleccionado y sus alrededores.

1. Población.

Proporcionar en forma concisa los siguientes datos:

- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingresos per cápita.

2. Servicios..

Indicar con una cruz si el sitio seleccionado y sus alrededores cuenta con los siguientes servicios:

2.1 Medios de comunicación.

- Vías de acceso. Indicar sus características y su distancia al predio.
- Teléfono.
- Telégrafo.
- Correo.
- Otros.

2.2 Medios de transporte.

- Terrestres.
- Aéreos.
- Marítimos.
- Otros.

2.3 Servicios públicos.

- Agua (potable, tratada).

- Energéticos (combustibles).
- Electricidad.
- Sistema de manejo de residuos. Especificar su tipo y distancia al predio.
 - Drenaje.
 - Canales de desagüe.
 - Tiradero a cielo abierto.
 - Basurero municipal.
 - Relleno sanitario.
 - Otros.
- 2.4 Centros educativos.
 - Enseñanza básica.
 - Enseñanza media.
 - Enseñanza media superior.
 - Enseñanza superior.
 - Otros.
- 2.5 Centros de salud. Indicar su distancia al predio.
 - De 1er grado.
 - De 2º grado.
- 2.6 Vivienda. Indicar el tipo de vivienda predominante por su tipo de material de construcción y su distancia al predio.
 - Madera.
 - Adobe.
 - Tabique.
- 2.7 Zonas de recreo.
 - Parques.
 - Centros deportivos.
 - Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).

3. Actividades.

Indicar con una cruz el tipo de actividad predominante en el área seleccionada y su alrededor.

- 3.1 Agricultura:
 - De riego.
 - De temporal
 - Otras
- 3.2 Ganadería:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.3 Pesca:

- Intensiva.
- Extensiva.
- Otras.

3.4 Industriales:

- Extractiva.
- Manufacturera.
- De servicios.

4. *Tipo de economía.*

Indicar con una cruz a cuál de las siguientes categorías pertenece el área en que se desarrollará el proyecto.

- Economía de autoconsumo.
- Economía de mercado.
- Otras.

5. *Cambios sociales y económicos.*

Especificar con una cruz si la obra o actividad creará:

- Demanda de mano de obra
- Cambios demográficos (migración, aumento de la población).
- Aislamiento de núcleos poblacionales.
- Modificación en los patrones culturales de la zona.
- Demanda de servicios:
 - Medios de comunicación.
 - Medios de transporte.
 - Servicios públicos.
 - Zonas de recreo.
 - Centros educativos.
 - Centros de salud.
 - Vivienda.

IV. **Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo.**

En este apartado el solicitante deberá consultar a la Secretaría de Desarrollo Urbano Estatal o Federal para verificar si el uso que pretende darse al suelo corresponde al establecido por las

normas y regulaciones.

Los elementos que deberán considerarse son:

1. Plan Director Urbano, correspondiente a la Dirección General de Desarrollo Urbano.
2. Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional, correspondientes a la Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica.
3. Sistema Nacional de Áreas Protegidas, a cargo de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales.

V. Identificación de impactos ambientales.

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que más convenga al proyecto.

VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.

En este apartado el proponente dará a conocer las medidas y acciones a seguir por el organismo interesado, con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos que la obra o actividad provocará en cada etapa de desarrollo del proyecto.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precisen el impacto potencial y la(s) medida(s) adoptada(s) en cada una de las etapas.

Conclusiones

Finalmente, con base en una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que genere el proyecto y su importancia en la economía local, regional o nacional, y la influencia del proyecto en la modificación de los procesos naturales.

Referencias

En este punto indicar aquellas fuentes que hayan sido consultadas para la resolución de este estudio

VII.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO¹⁵.

La estación de compresión se diseñó para una operación continua, para lo cual cuenta con 2

trenes de turbocompresión en paralelo, uno en operación normal y el otro de relevo.

El proyecto forma parte de una serie de trabajos a realizar por PGPB, con la finalidad de incrementar la capacidad de transporte de Gas Natural en la Zona Norte del País. La Estación de Compresión No. 7 tiene dos funciones: la primera es recomprimir el gas de Cactus, Chis., para abastecer de gas al norte y centro del país y la segunda es recomprimir tanto el gas que proviene de Cactus, Chis., como el gas de importación de Estados Unidos de América, para abastecer de gas al centro del país.

La estación tiene una capacidad máxima de 48.14 MM m³ STD/D (1,700 MM PCSD), capacidad normal de 42.47 MM m³ STD/D (1,500 MM PCSD) y capacidad mínima de 25.48 MM m³ STD/D (900 MM PCSD) de gas natural. La estación está diseñada para operar en forma continua, para lo cual cuenta con dos trenes de turbocompresión en paralelo, uno en operación normal y el otro como relevo.

Para el primer caso, el gas proveniente de Cactus, Chis., se recibe en L.B. a una presión de 64.72 kg/cm² man. (920 psig) y a una temperatura de 29°C (84 °F); y se descarga a una presión de 82.3 kg/cm² man. (1170 psig) y 52 °C (126 °F) de temperatura. El gas que se descarga del compresor se divide en dos corrientes, una que se envía a Monterrey, N. L. y la otra parte se envía a Santa Ana, Hgo.

En el segundo caso, se recibe en L.B. gas proveniente de Cactus, Chis a una presión de 64.72 kg/cm² man. (920 psig) y a una temperatura de 29 °C (84 °F); el gas de importación (USA) se recibe a 65.42 kg/cm² man. (930 psig) y una temperatura de 29 °C (84 °F), teniendo las mismas condiciones de descarga que en el caso 1. Finalmente se envía al gasoducto de Santa Ana, Hgo. que suministra gas al centro del país.

VII.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO¹⁵.

El proyecto se desarrollará en el área de la Estación No. 7 que se encuentra en el kilómetro

16 de la carretera No. 180 (Veracruz- Nautla); el terreno en el cual se localiza pertenece al municipio de Actopan.

El proyecto se realizará en la zona norte de la República Mexicana, en el estado de Veracruz, en el municipio de Actopan; sin embargo la ciudad más cercana a la Estación de Compresión No. 7 es la ciudad de Cempoala, la cual se encuentra en el municipio de Ursulo Galván. La zona se clasifica como zona urbana clase 4.

Es muy importante aclarar que las instalaciones se encuentran ahí desde hace tiempo, sin embargo, se va a adquirir una zona nueva por razones de seguridad, esta zona no se verá afectada, debido a que la vegetación actual, se dejará en las mismas condiciones esto quiere decir que no se modificará el aspecto natural, físico y/o biológico de la zona.

VII.5 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES^{16,17,18,19}.

Los análisis y juicios que se emiten con base en los resultados obtenidos de la realización de un estudio de impacto ambiental, con objeto de señalar la aceptabilidad ambiental del proyecto o de sus distintas alternativas, constituyen la verdadera evaluación del impacto ambiental, objeto de todo el proceso.

La evaluación cualitativa del impacto ambiental que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto, se realizó de acuerdo a lo siguiente:

Se realizó una matriz de impacto ambiental (matriz de Leopold), la cual presenta las interacciones entre las actividades por efectuarse en el proyecto y los factores ambientales susceptibles de ser afectados. La base del sistema consiste en entradas según columnas (acciones del hombre que deterioren el ambiente), y entradas según filas (factores del medio que puedan ser alterados); con estas entradas en filas y columnas se pueden definir las interacciones existentes.

Un primer paso para la matriz de Leopold es la identificación de las interacciones existentes.

Posteriormente y para cada acción se consideran todos los factores ambientales que puedan quedar significativamente afectados. Una vez que se han reconocido los impactos posibles, se procede a una evaluación individual de los más importantes.

La evaluación de los parámetros magnitud e importancia del impacto, ha de hacerse en lo posible sobre la base de datos, y debe de acompañar a la matriz, con lo que podemos decir que es un resumen del Estudio de Impacto Ambiental.

Los valores a los parámetros antes mencionados son los siguientes:

- Magnitud. Se le asignan valores entre 1 y 10, correspondiendo 10 a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado y 1 la mínima afectación.
- Importancia. Da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Los valores de magnitud van precedidos de un signo + ó -, según se trate de los efectos negativos o positivos sobre el medio ambiente.

La identificación de impactos se evaluará de acuerdo a los siguientes parámetros:

Adverso	<p><u>Significativo</u>: Cuando el impacto que es severo o medianamente severo en cuanto al daño que éste ocasiona.</p> <p><u>No significativo</u>: Cuando el impacto ocasionado no cause mayor daño o este sea mitigable.</p>
Benéfico	<p><u>Significativo</u>: Cuando el impacto causado sobre la obra o las áreas aledañas a esta (así como a los habitantes) sea de gran importancia y conlleve como consecuencias grandes beneficios.</p> <p><u>No significativo</u>: Cuando el beneficio recibido para la obra y la zona circundante no tenga más que un beneficio temporal o que este no sea de gran importancia.</p>

La instalación de los turbocompresores y cabezales de succión y descarga en la Estación No. 7 en Cempoala, Ver., se ha dividido en tres etapas:

- Preparación del sitio y construcción.
- Operación y mantenimiento.
- Abandono de la obra.

Se hará una breve descripción de los factores que se estudiaron por etapa del proyecto.

I. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.

I.1. Preparación del terreno.

Este impacto afectará al relieve del lugar, al suelo y a la flora existente, debido a que se necesitará limpiar la zona y quitar todo aquello que estorbe en la preparación del sitio, pasto, hierbas, matorrales. El área nueva no será modificada, únicamente se recorrerá la barda para cubrir toda el área de la Estación de Compresión No. 7. Este impacto se califica como adverso significativo.

De acuerdo a la matriz de Leopold la magnitud tiene valores de -2 a +3 y la importancia valore entre 1 y 2.

I.2. Transporte de equipo, material y personal.

Este impacto se califica como adverso no significativo, ya que para transportar al equipo o material se requerirá de maquinaria de combustión interna misma que ocasionará ruido que podría ser molesto para los trabajadores de la zona; así mismo puede llegar a entorpecer la vialidad del lugar donde se hará la instalación de los compresores.

El impacto se califica como adverso no significativo.

Mediante la matriz de Leopold podemos hacer referencia a la magnitud e importancia que este impacto tendrá, éstas se evalúan como: -5, -2, -1 y 1, 2, 3 respectivamente.

I.3. Operación de maquinaria y equipo.

Lo mismo que en el impacto anterior, este será adverso no significativo, ocasionando ruido, provocando leves modificaciones en el relieve, entorpecimiento de la vialidad así como emisiones a la atmósfera debido a los motores de la maquinaria a utilizar.

De acuerdo a la matriz de Leopold se califica la magnitud y la importancia como: -6, -4, -2, 3 y 1, 2, 3 respectivamente.

I.4. Excavaciones y dragados.

Este impacto afectará al relieve y suelo del lugar, así como a los matorrales o pasto que se encuentren cercanos a la obra, debido a que se necesitará adecuar el terreno para la instalación de la obra proyectada pero esto será sólo temporal mientras dure esta actividad, por lo que este impacto se clasifica como adverso no significativo, mitigable.

Observando la matriz de Leopold la magnitud tiene valores entre -3, -2, 2, 3 y la importancia valores entre 1 y 2.

I.5. Manejo y disposición de residuos domésticos.

Los residuos que se generarán en esta etapa del proyecto serán rebabas de material metálico, desechos domésticos y sobrantes en general del material utilizado. Estos serán retirados de la obra al término de esta etapa.

Este traerá beneficios al suelo del lugar seleccionado así como a las zonas cercanas al mismo, ya que se mantendrá el sitio limpio y se manejarán adecuadamente los residuos (serán puestos en contenedores herméticos y dispuestos por el municipio).

Como lo que se genere de residuos es mínimo se califica el impacto como adverso no significativo.

Utilizando la matriz de Leopold se califica la magnitud e importancia como +3 y 3 respectivamente.

I.6. Pruebas de materiales.

Este será de beneficio para la obra si consideramos que nunca son suficientes las precauciones tomadas, y contribuirá a la buena operación de la instalación.

Se realizarán pruebas hidrostáticas a los cabezales de succión y descarga que se instalarán.

Se califica como benéfico significativo. Los valores asignados a la magnitud e importancia de acuerdo a la matriz de Leopold son -6, -3 y 1, 3 respectivamente.

I.7. Seguridad.

En este punto se beneficiará no sólo a la instalación sino a los trabajadores que laboren en ella, ya que se mantendrá vigilancia en el manejo del equipo, además de contar con personal capacitado y las medidas de seguridad industrial. En caso de un accidente por mal manipuleo del equipo por parte de los trabajadores se cuenta con las instalaciones de salud locales.

Se califica como impacto benéfico significativo.

De acuerdo a la matriz de Leopold la magnitud tiene valor de + 7, +10 y la importancia valores entre 9 y 10.

I.8. Ruido.

Este tipo de impacto será adverso medianamente significativo, mitigable, debido a los motores de la maquinaria que se utilizará en la preparación del sitio que serán los productores del ruido que en ocasiones llegará a ser molesto para los trabajadores del área a la instalación de los turbocompresores.

Los niveles de ruido están regidos por normas, por lo que será posible no rebasar los estándares destinados para la instalación del proyecto, de ser así se aplicarán sanciones.

La matriz de Leopold califica la magnitud e importancia con valores entre -1 a -6 y 1 a 3 respectivamente.

I.9. Calidad del Aire.

Las emisiones a la atmósfera se han considerado como adverso no significativo, mitigable, en esta etapa del proyecto ya que éstas sólo serán producidas por los motores del transporte de material y durante las etapas de

excavación. El aporte de compuestos tóxicos afecta temporalmente la calidad del aire de la zona, las partículas pueden ser transportadas por el viento, además las emisiones estarán dentro de las normas vigentes.

De acuerdo a la matriz de Leopold los valores para la magnitud e importancia se encuentran en el rango de -2 y 1, 2 respectivamente.

I.10. Empleo.

Debido a la instalación y preparación del sitio, se necesitará mano de obra por lo que esto ocasionará la necesidad de emplear a cierto número de personal para laborar en ella, se califica como benéfico poco significativo, debido a que esto será temporal.

Mediante la matriz de Leopold se evalúa a la magnitud con valores entre +3, +5 +7 y la importancia entre 2 y 9.

I.11. Suelos.

Se considera impacto adverso no significativo debido al tipo de instalación y zona escogida para su operación, la modificación que se realice en el lugar como consecuencia de excavación y compactado del suelo no traerá consecuencias de ningún tipo.

La instalación del proyecto no limitará las actividades locales en el área cercana al mismo.

El impacto es considerado adverso no significativo, mitigable, así mismo de acuerdo a la matriz de Leopold la magnitud toma valores entre -3 a -3 y la importancia valores entre 1 y 3.

I.12. Flora.

La zona aledaña a la estación de compresión, posee vegetación no muy abundante, sólo se presentan cercanas a la obra matorrales y arbustos, así como hierbas por lo que el impacto se califica como adverso no significativo mitigable.

De acuerdo a la matriz de Leopold se evalúa la magnitud e importancia con valores entre -1 a +3 y 1 respectivamente.

I.13. Fauna.

El área de instalación de los turbocompresores no presenta fauna que pueda

ser afectada, el impacto se califica como adverso no significativo mitigable.

La magnitud e importancia se evalúan de acuerdo a la matriz de Leopold como: 1, +3 y 1 respectivamente.

I.14. Economía.

El uso de mano de obra local traerá consigo un incremento en la economía, pero como este será temporal, el impacto se califica como benéfico no significativo.

De acuerdo a la matriz de Leopold, la magnitud tiene valores entre +2 a +10 dependiendo de aquello a lo que beneficie más, y la importancia valores entre 1 y 9.

II. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

II.1. Calidad de aire.

En este punto la calidad del aire se verá afectada debido a las emisiones de humo provenientes del quemador elevado, las cuales están regidas por normas ambientales, por lo que no se deberán exceder los límites indicados en dichas normas, en caso de ser así, se sancionará a los infractores.

El impacto se califica como adverso, medianamente significativo. De acuerdo a la matriz de Leopold los valores para la magnitud se encuentra dentro del rango -8 a +10 y para la importancia entre 3 y 10.

II.2. Ruido.

Los niveles de ruido generados por lo turbocompresores, están determinados por normas ecológicas, por lo que no se excederá de estos límites establecidos, además que este equipo cuenta con medios de mitigación de ruido.

Se califica como impacto adverso, significativo. Haciendo referencia a la magnitud e importancia estos tienen valores de -5, 3, 10 y de 3 a 10 respectivamente.

II 3. Flora y fauna.

Estos se verán afectados en caso de fugas, y como consecuencia de

incendios probables. El impacto que se produciría en la flora y en la fauna dependerá de la intensidad de la fuga, cabe aclarar que tanto la fauna como la flora en el lugar de estudio es escasa.

Este impacto se clasifica como adverso significativo, mitigable.

Haciendo referencia a la matriz de Leopold, los valores para la magnitud se encuentran dentro del rango de -1 a +3 y para la importancia valores de 1.

II.4. Derrames y/o fugas.

En este punto del proyecto se necesitará vigilancia y medidas de seguridad pertinentes para poder mitigar el siniestro en caso de presentarse, este impacto afectaría a todo aquello que esté en su alrededor (fauna, flora, habitantes, economía, etc.), así como a la economía provocado por pérdidas en las instalaciones y paro de labores.

Se clasifica el impacto como adverso significativo. Haciendo referencia a la matriz de Leopold los valores que toma la magnitud se encuentran dentro del rango de -9 a -3 y para la importancia valores entre 1 y 9.

II.5. Seguridad.

Se tendrán siempre presentes todas las normas y medidas de seguridad industrial vigentes en la obra, así como todo aspecto relacionado en seguridad hacia la población, por lo que respecta al mantenimiento se revisará periódicamente las instalaciones por lo que con esto se mantendrá segura a la población y la obra en operación.

Se califica el impacto como benéfico significativo. Mediante la matriz de Leopold los valores para la magnitud e importancia son +10 y 10 respectivamente.

II.6. Siniestros.

Cualquier tipo de siniestros que se presenten en el área donde se encuentre operando la obra, provocará daño en mayor o menor grado en los diferentes factores (físicos, químicos, biológicos, socio-económicos), y algunos de ellos serán de carácter irreversible por ello este impacto es calificado como adverso significativo

significativo.

Haciendo referencia a la matriz de Leopold los valores para la magnitud se encuentran dentro del rango de -5 a -9 y para la importancia valores entre 5 y 9.

II.7. Equipos de protección. (Seguridad empleados).

Este tipo de equipo incluye aquél empleado por los trabajadores tales como cascos, lentes, guantes, ropa adecuada, etc.; lo cual traerá consigo mayor beneficio en cuanto a seguridad, salud y calidad de vida. Para la instalación se contará con detectores de humo en el cuarto de control y en motores, así como medidas de seguridad para la operación del equipo (válvulas de relevo, etc.).

El impacto es clasificado como benéfico significativo. Debido a la importancia que este punto tiene el valor de la magnitud es de +10 y la importancia 10, esto mediante la matriz de Leopold.

II.8. Equipos contra incendio.

Este tipo de mantenimiento, cuidado y protección para todo tipo de vida y construcción es de gran importancia, ya que permite contar con el equipo y personal necesario en caso de presentarse algún siniestro; así mismo la capacitación del personal en el área de seguridad permite que se actúe con mayor eficacia y rapidez.

Este impacto por su importancia es considerado benéfico significativo. Haciendo referencia a la matriz de Leopold los valores para la magnitud e importancia son de +10, +8 y 4, 10 respectivamente.

II.9. Sistemas de control.

Es importante contar con sistemas de control de emisión de contaminantes en agua, suelo y atmósfera, ya que así se tendrá noción de cuanto se está dañando a las condiciones ambientales y la calidad de vida de la zona, y conociendo esto se tomarán las medidas necesarias para su corrección.

Este impacto es calificado como benéfico significativo. Mediante la matriz de Leopold los valores asignados para la magnitud se encuentran dentro del rango de +3 y +9, y para la importancia 3 y 9.

II.10. Mantenimiento.

Este será un impacto de alto grado en cuando a beneficio se refiere puesto que al tener en constante chequeo las instalaciones así como el buen funcionamiento de las mismas, no se correrá ningún tipo de riesgo o por lo menos este se verá minimizado.

Impacto calificado como benéfico significativo. Este punto también es de gran relevancia para el buen funcionamiento de la planta por lo que los valores para la magnitud e importancia son de +10 y 10 respectivamente, esto mediante la matriz de Leopold.

II.11. Empleo.

Se requerirá mano de obra para dar mantenimiento a las instalaciones pero este será temporal, por lo que se califica el impacto benéfico no significativo.

Haciendo referencia a la matriz de Leopold los valores asignados para la magnitud e importancia son de -9 a 10 y de 1 a 10 respectivamente.

III. ABANDONO DE LA OBRA.

III.1. Calidad de aire, agua y suelo.

Estos se verán beneficiados ya que no existirá ninguna estructura permanente en el área que pueda segregar algún tipo de desecho o contaminante.

Se califica como benéfico significativo. Mediante la matriz de Leopold los valores para la magnitud e importancia son de +10 y 10 respectivamente.

III.2. Flora y fauna.

La flora y la fauna se verán beneficiadas en esta etapa del proyecto, ya que al retirar la infraestructura no habrá nada que entorpezca o dañe su desarrollo. Cabe mencionar que la flora y fauna existente en la zona escogida para realizar la obra proyectada consta solamente de pasto, algunos matorrales y

algunos animales domésticos y silvestres, ya que la obra está localizada dentro de las instalaciones de la Estación no. 7, en el municipio de Actopan, Veracruz, mismo que se encuentra en el kilómetro 16 de la carretera Veracruz-Nautla.

El impacto se califica como benéfico significativo. Siguiendo la matriz de Leopold se calificó la magnitud con valores dentro del rango de +8 y +10, y la importancia 2 y 10.

III.3. Empleo.

Se necesitará mano de obra para retirar el equipo y maquinaria, pero esto sólo será temporal, por lo que el impacto se califica como benéfico no significativo.

Tanto a la magnitud como a la importancia se les asignó valores de +5 y 5, de acuerdo a la matriz de Leopold.

III.4. Población.

Esta se verá mayormente beneficiada, debido a que no existirá nada que ocasione ningún riesgo, y ponga en peligro a los habitantes cercanos a la zona, aunque cabe aclarar que la zona de estudio no se encuentra cercana a ninguna zona habitada.

III.5. Limpieza general y restitución del área.

Al retirar todo lo que no pertenece al lugar, así como dejarlo en condiciones de limpieza favorable reedituará en el ambiente del lugar, por lo que el impacto se califica como benéfico significativo.

De acuerdo a la matriz de Leopold se califica a la magnitud y a la importancia como +10 y 10.

Ver Cuadro VII.I. Matriz de Leopold.

VII.6 MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las medidas de mitigación que se recomiendan para este proyecto en particular son:

1. **Emisiones de ruido.** El ruido producido por la maquinaria está regulado por la Norma Oficial Mexicana de Fabricación, este efecto será a corto plazo. Además los turbocompresores cuentan con encapsulados que permitirán minimizar el ruido que llegarán a producir, con lo anterior y el debido mantenimiento se proporcionará mayor beneficio a los trabajadores de la obra.
2. **Emisiones a la atmósfera.** La maquinaria que consume combustible está sujeta a regulaciones de emisiones, las cuales determinan para cada tipo de máquina las concentraciones máximas permitidas de contaminantes que pueden llegar a la atmósfera. Además las emisiones gaseosas pueden reducirse con la afinación y mantenimiento adecuado de los motores; así mismo las partículas de polvo se pueden controlar mediante la irrigación continua del lugar. En cuanto a las emisiones a la atmósfera producidas por el quemador elevado, éstas también están regidas por normas que establecen los parámetros bajo los cuales puede seguir operando, así como los niveles de radiación permitidos.
3. **Residuos generados.** Los residuos domésticos que se generen serán retirados del lugar en tambos cerrados herméticamente para su posterior procesamiento o llevados a los tiraderos municipales.

Para los residuos generados por las rebabas de material estos se dispondrán de acuerdo al personal encargado de ello.
4. **Flora y Fauna.** La flora y fauna existente en la zona de estudio representada por matorrales, pasto y animales silvestres respectivamente resultarán afectados en una forma mínima en esta etapa del proyecto; por lo tanto no aplican las medidas de mitigación, ya que es temporal.
5. **Población.** Se deberá seguimiento a todos los planes de seguridad, así como al control de emisiones contaminantes, esto para evitar algún siniestro o percance que pudiera afectar a la población.
6. **Fugas.** Durante la etapa de operación pueden presentarse accidentes debidos a fugas en la tubería que transporta el gas, mismas que ocasionarían la formación de nubes explosivas, además debido a las condiciones climáticas, en particular a las condiciones del viento, estas pueden propagarse a distancias mayores en caso de que la fuga que se presentara fuera demasiado grande. Los riesgos se minimizan con las normas vigentes de Seguridad Industrial y la aplicación de planes de contingencia ambiental, aplicables a PEMEX, así como un continuo mantenimiento de las instalaciones.

VII.7 CONCLUSIONES PARA EL MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD GENERAL DE LA "REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA ESTACIÓN DE COMPRESIÓN NO. 7".

Las conclusiones después de realizar el estudio de impacto ambiental, tomando en cuenta las condiciones tanto socioeconómicas como naturales de la zona de estudio, así como la ingeniería necesaria, son las siguientes:

Esta obra generará un impacto ambiental temporal en aspectos como la flora, fauna, suelo y relieve. Donde tendrá un impacto un poco mayor será en las condiciones del aire, ya que estas se verán afectadas debido a las emisiones a la atmósfera que se tendrán provenientes del quemador elevado, sin embargo dichas emisiones estarán dentro de las normas establecidas.

Las estaciones modernas con apropiadas instalaciones son operadas a control remoto y sólo tienen un pequeño impacto ambiental que es el ruido, el cual es mitigado normalmente mediante el uso de un silenciador adecuado instalado en cada uno de los equipos motrices de la estación de compresión y puede ser mitigado también por encerramiento o erección de paredes deflectoras del ruido.

Entre los lugares propuestos para instalar los turbocompresores se escogió el terreno de la Estación no. 7 en el municipio de Actopan, por contar con el espacio y la infraestructura necesaria.

Así mismo, los impactos que se ocasionarán serán de dos tipos, ya que habrá aquéllos del tipo adverso y otros benéficos para la población y la instalación misma. Los impactos están regidos por normas, mismas que regulan los parámetros o niveles de afectación, si estos llegaran a ser rebasados se sancionará a los infractores.

Para el funcionamiento de los turbocompresores se han tomado todas las condiciones de seguridad que puedan favorecer la operación (protección contra incendios para la planta y los trabajadores que laboren en la misma, medidas de seguridad industrial que beneficiarán en todo aspecto a la población y a la instalación misma).

En general los impactos generados por la obra son los siguientes:

- En cuanto a la calidad del aire, no se afectará en forma importante durante la etapa de construcción e instalación, pero no así en la etapa de operación debido a las emisiones a la atmósfera provenientes del quemador elevado, aclarando que se tiene cuidado en seguir la reglamentación correspondiente.
- La calidad del suelo no se afectará considerablemente con la realización del proyecto. Las características físicas del suelo en forma general no serán modificadas.
- La afectación a la flora y fauna existentes en el lugar y áreas aledañas será mínimo y temporal.
- La realización del proyecto generará un ingreso económico para la localidad, debido a la contratación de mano de obra local que participe en la etapa de construcción del mismo.

La afectación ambiental que ocasione la realización del proyecto es mínima en función de las medidas preventivas y correctivas que se apliquen oportunamente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la elaboración de la obra y la Manifestación de Impacto Ambiental, se observa que el proyecto generará beneficios no sólo a nivel local, sino nacional puesto que la rehabilitación de los turbocompresores servirá para mejorar la importación y distribución del Gas Natural además de crear empleos por requerirse mano de obra en la instalación del mismo.

En cuanto a la impactación sobre el medio ambiente que se genera en la obra se han tomado medidas de seguridad y mitigación, para con ello no provocar degeneración total o parcial en la zona y sus hábitats.

VII.8 DISCUSIÓN.

El Proyecto de "Rehabilitación y Modernización de la Estación de Compresión No. 7",

requirió un Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad General por especificación de la LGEEPA en su Sección V, Art. 28, y en el Reglamento de la misma Ley, Artículos 5 y 9. Por tal motivo se siguió el instructivo para la elaboración de MIA modalidad general presentado al inicio del presente capítulo.

Los puntos que no se tomaron en cuenta por factores como:

- No se trata de industria de transformación y/o extractiva.
- Por la ubicación del proyecto y por no presentar efectos negativos en esa área.

Son los siguientes:

II.4.4 Materias primas e insumo por fase de proceso.

III.1.5 Oceanografía.

Los tipos de impacto que se identificaron de acuerdo a la clasificación presentada en el Capítulo II fueron:

- Por la variación de la CA, esto es positivo y negativo y referidos en el MIA como benéfico o adverso.
- Por su capacidad de recuperación; irrecuperable, irreversible, reversible, mitigable, recuperable, denominados como significativo y no significativo.
- Por su persistencia, temporal y permanente.

Hay que tomar en cuenta que se trató de una Rehabilitación y Modernización, esto quiere decir que parte importante de las instalaciones y de la infraestructura ya existía, lo que indica que ya existía un impacto en la zona.

Los indicadores ambientales que se tomaron en cuenta fueron los ya especificados en el instructivo, debido a que se consideraron suficientes para realizar el EsIA y la Evaluación del Impacto Ambiental en esta zona.

Para la realización del Manifiesto se siguió de una manera general el proceso del Estudio de Impacto Ambiental descrito en el Capítulo IV. Sin embargo, no se hizo un Análisis de Alternativas

porque como ya se dijo anteriormente, se trataba de una rehabilitación y modernización.

También hay que mencionar que la evaluación no se hizo en la etapa de planeación del proyecto, esto se debe a las condiciones antes mencionadas.

La metodología utilizada en este caso fue la Matriz de Leopold, que es un sistema de información; es decir un método de identificación tomado como elemento de guía de los informes y evaluaciones de impacto ambiental, es un método rápido y eficiente para proyectos sin tanta complejidad como éste. Por otro lado, ya que es un método cualitativo, esto lo hace un tanto subjetivo por lo que no lo considero recomendable para proyectos más complejos.

Las medidas de mitigación propuestas son medidas de ingeniería y de manejo, las cuales servirán para minimizar el impacto existente en la zona. En otros casos por ejemplo para flora y fauna no se recomiendan medidas de mitigación en la etapa de elección del sitio debido a que el impacto será temporal.

En el presente trabajo se muestra únicamente un extracto del MIA, modalidad general de la "Rehabilitación y Modernización de la Estación de Compresión No. 7" debido a que se quiere mostrar un panorama general de lo que es un MIA ya que dicho manifiesto es muy extenso.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La evaluación de impacto ambiental para instalaciones industriales en México es muy flexible, esto quiere decir que cada empresa decide qué método utilizar para la evaluación o bien, hace una adecuación de la misma, ya que la legislación no establece ninguna metodología. La aplicación de las diferentes metodologías se encuentra en función directa de la información disponible. Si bien existen técnicas de mayor sofisticación, su utilización implica el uso de información muchas veces no disponible, y cuya obtención por métodos directos requiere de tiempos demasiado largos.
2. En nuestro país sólo han podido utilizarse no más de 15 metodologías aplicables a la evaluación de impacto ambiental, dentro de las poco más de 70 existentes en el mundo. De las primeras destacan: listas de verificación, varias modalidades de matrices, redes, diagramas de flujo, mediciones directas, modelación, sobreposiciones de mapas, juicio de expertos y comparación de escenarios.
3. La identificación de indicadores es una parte importante en las evaluaciones ambientales, por lo que la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca está trabajando en la elaboración de indicadores que permitan una mejor evaluación o cuantificación de los recursos y la calidad también así como la homologación de criterios y normas de medición a nivel internacional.
4. Las evaluaciones de impacto ambiental deben realizarse en la etapa de planeación del proyecto, para poder tomar las decisiones pertinentes a tiempo; sin embargo, muchas empresas las realizan como un simple trámite sin importar la etapa en la que se encuentre el proyecto. Considero que es importante que las evaluaciones las realicen personas externas a la empresa y al proyecto, contando con toda la cooperación de la gente involucrada en el proyecto, esto es para darle mas claridad, veracidad y objetividad.

5. El caso práctico descrito se evaluó siguiendo el proceso de los estudios de impacto ambiental, con excepción del Análisis de Alternativas debido a que se trata de una rehabilitación y modernización, esto quiere decir que una parte de las instalaciones y de la infraestructura ya existía. Se usó un método cualitativo para la evaluación del impacto ambiental, a pesar de ser un método sencillo el cual puede presentar problemas para otros proyectos por su subjetividad en cuanto a:

- La elección de una escala numérica para magnitud e importancia, y
- La decisión de si el impacto es benéfico o adverso.

Presenta la validez necesaria para identificar los impactos y evaluarlos en el caso de este proyecto.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFÍA.

1. "Guía Metodológica para la evaluación de Impacto Ambiental", Vicente Conesa Fernández Victoria, Coedición: Colegio de Ingenieros Agrónomos de Levante (Valencia), Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, 1993.
2. Instituto Nacional de Ecología (www.ine.gob.mx).
3. "Indicadores Preponderantes en la Hidrología Ambiental y el Desarrollo Sustentable", José R.E. Moro Sánchez, Tesis de Maestría en Ingeniería (Posgrado de la Facultad de Ingeniería), UNAM, 1996.
4. "Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", SEMARNAP, México D.F., 1997.
5. "Environmental Impact Assessment for Waste Treatment and Disposal Facilities", Judith Petts and Gev Eduljee, John Wiley and Sons, UK, 1994.
6. "México, hacia el desarrollo sustentable", Bases de la Transición, SEMARNAP, Nov. 1996.
7. "Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente", SEMARNAP, Gaceta Ecológica, Junio 1989.
8. "Standard Handbook of environmental engineering", Robert A. Corbitt, McGraw-Hill Pub. Company, USA, 1990.
9. "Ley Federal de Derechos", SEMARNAP, Capítulo XIII, Sección 7ª. Impacto Ambiental, Art. 194H y 194J.
10. "Desarrollo de Metodologías Específicas para la preparación de la evaluación del impacto ambiental del Gran Caribe". Estudio de caso de México, Cuba y Barbados, Programa de las UN para el medio ambiente, Plan de Acción para el programa ambiental del Caribe, SEDUE, 1989.
11. "Impacto Ambiental", Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Pase Cuauhnahuac No. 8532, (67550), Juitepec, Morelos (1988).
12. "Impacto Ambiental", Facultad de Ingeniería de la UNAM e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Ciudad Universitaria, D.F., abril 1992.
13. "Environmental Impact Statements, A Practical Guide for Agencies, Citizens and Consultants", Drori L. Kreske, John Wiley and Sons, USA, 1996.
14. "Instructivo para desarrollar y presentar la manifestación de impacto ambiental en la modalidad general al que se refieren los artículos 9 y 10 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental", Gaceta Ecológica, Septiembre, 1989.

15. "La evaluación de impacto ambiental: herramienta para prevenir el deterioro significativo del medio", Serie: Impacto ambiental No. 1, SEDUE.
16. "Anuario Estadístico del Estado de Veracruz", ed. 1997, Tomo I y II, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, Gobierno del Estado de Veracruz.
17. "XI Censo general de población y vivienda del Estado de Veracruz", 1990, INEGI.
18. "Atlas de la República Mexicana", quinta edición, Editorial Porrúa, S. A., México, D.F., 1980.
19. "Manifiesto de Impacto Ambiental, Modalidad General para la Estación de Compresión No. 19, Reynosa, Tamaulipas".
20. Información general del proyecto de Rehabilitación y Modernización de la Estación de Compresión No. 7, Cempoala, Veracruz.