UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

Comparación teórica de los diferentes métodos de Evaluación de Impacto Ambiental

Tesina para obtener el titulo de Ingeniero Químico

Presenta:
Espejo Ochoa Beatriz

Asesor:
Andrés Aquino Canchola

Noviembre de 2006

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

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.

CONTENIDO

I. Resumen. 5

II. Introducción 6

III. Antecedentes y generalidades 7

Capitulo 1. Los Estudios de Impacto Ambiental

1.1. La evaluación de impacto ambiental. (Tipos de evaluación) 11

1.1.0 Tipos de evaluación
1.1.1 Criterios para elaborar una evaluación de impacto ambiental 14
1.1.2 Caracterización del ambiente. 13
1.1.3 Caracterización de los impactos ambientales. 14
15

1.2. Los estudios de impacto ambiental.

1.2.1.0 Principios de realización de estudios de impacto ambiental 17
1.2.1.2 Indicadores 19
1.2.1.3 Evaluación técnica 20
1.2.1.4 Evaluación o selección de técnicas 22
1.2.1.5 Procedimientos 21
1.2.1.6 Equipos de trabajo 23
1.2.2.0 Elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental 24
1.2.2.1 Metodología para la realización de un Estudio de Impacto Ambiental 24

1.3. Informe previo 26

1.3.1.0 Manifestación de Impacto ambiental 29
1.3.1.1 Factores ambientales 31

Capitulo 2. "Metodologías y modelos de identificación de impacto ambiental"

2.0.0 Metodologías y modelos de identificación de impacto ambiental 29

2.1.0 Métodos 31

2.2.0 Modelos de Identificación 32

2.2.1 Método de Leopold 32
2.2.2 Listas de Verificación 34
2.2.3 Matriz de iteración y diagramas de redes 36

2.3.0 Modelos de predicción. 38

2.4.0 Modelos de Interpretación o evaluación. 40

2.4.1 Sistema Batelle 41
2.4.2 Sistema de evaluación por coberturas o trasparencias 43
2.4.3 Métodos ab hoc. 46

2.5.0 Valoración 46

2.5.1 Valoración Cuantitativa 46
2.5.2 Valoración Cualitativa. 46

2.6.0 Comparación de los diferentes métodos 47

3.0 Conclusiones 51

4.0 Glosario 52

5.0 Bibliografía. 53

Justificación

Por mucho tiempo el hombre ha realizado actividades para satisfacer sus necesidades sin pensar en los recursos para las generaciones futuras, ocasionando grandes daños al ambiente irreversibles.

Hoy que la naturaleza comienza a molestarse revelándose de una forma brutal con desastres naturales ocasionados por modificaciones al medio, Los seres humanos debemos comenzar a preocuparnos y tomar medidas desde el inicio de un proyecto para evitar este tipo de fenómenos.

Es por eso que el presente trabajo hace la recopilación de información para poder realizar correctamente un Estudio de Impacto Ambiental para conocer la aplicación de la metodología existente y en un futuro se desarrollen nuevas propuestas siendo este unos de los primeros indicios para el tema.

Objetivos:

Describir los principales factores ambientales que deben ser incluidos en un Estudio de Impacto Ambiental.

Interpretar la información obtenida de los modelos de Evaluación de Impacto Ambiental.

Comparar los métodos de Evaluación de Impacto Ambiental para tener un conocimiento simplificado y general de ellos.

II. RESUMEN

Los métodos y modelos de evaluación del impacto ambiental permiten obtener una estimación cualitativa o cuantitativa de los impactos esperados en los proyectos de obra. El **modelo de Leopold** es un método muy usado por su simplicidad para identificar los impactos ambientales, tiene como base la elaboración de una matriz.

Los **modelos de predicción** se utilizan como una herramienta para estimar los impactos ambientales, preferentemente en términos cuantitativos. Los **modelos mas empleados** son los modelos matemáticos y físicos, los cuales tienen un sustento teórico que define la confiabilidad de la predicción. **Los modelos de predicción** son específicos para aspectos particularmente importantes en la evaluación y para cada proyecto particular, ya que no existen modelos de predicción óptimos que se puedan usar en todos los problemas.

Por su parte, el **sistema Batelle** es uno de los **métodos de evaluación** más sistemáticos y detallados que existen, conocidos también como lista de verificación con escala ponderada.

En lo que se refiere al **sistema de evaluación por coberturas o transparencias**, este método tiene una aplicación especial para grandes proyectos de obra, que sean representadas gráficamente en una escala adecuada. El análisis se basa en la representación gráfica de las características del sitio sobreponiendo las distintas características y finalmente el proyecto en evaluación para identificar las modificaciones y los impactos esperados.

Cabe señalar que estos métodos y modelos no son excluyentes sino que pueden ser complementarios y están definidos para cada proyecto en particular.

I.I. Introducción

Uno de los problemas fundamentales que actualmente enfrenta el mundo es la preservación del ambiente. La importancia de este hecho reside en que si no se controla el ritmo de deterioro actual, se provocará el derrumbe de las condiciones naturales de existencia de la humanidad.

En México, el irracional aprovechamiento de los recursos naturales ha provocado el surgimiento de una serie de problemas que en la actualidad tienen un alarmante carácter nacional; asimismo, el crecimiento desmedido y no planificado de las áreas urbanas ha agravado los problemas inherentes a éstas, como: la contaminación atmosférica y del agua, la acumulación de residuos sólidos y las enfermedades motivadas por esta situación.

La posibilidad de desarrollo de la economía nacional depende, en gran medida de la adecuada solución al problema de la conservación del ambiente, ya que como es sabido el medio es proveedor de insumos y receptor de residuos, por que si agotamos estos recursos no sólo estaremos afectando nuestro bienestar sino también el de las generaciones futuras.

Lo anterior sirve para reflexionar acerca de las medidas que como nación debemos adoptar para el control del uso de los recursos con que contamos. Existen diversas alternativas que contribuirán a detener el deterioro actual, algunas de ellas a largo plazo. Existen, por otra parte, las reglamentaciones y normatividades que proporcionarán un control en tiempos más cortos.

Actualmente, México se encuentra en una etapa en que los instrumentos jurídicos en materia de protección al ambiente están en creación o en actualización.

Prácticamente cualquier actividad humana tiene como consecuencia una modificación en el medio que lo rodea. El aprovechamiento de los recursos naturales, el cambio del uso del suelo, la instalación de la industria, la generación de energía, los desarrollos turísticos e incluso la producción agrícola son acciones que el hombre realiza para vivir y desarrollarse, sin embargo, al mismo tiempo modifica las relaciones y procesos ecológicos en mayor o menor grado.

A estos cambios o alteraciones del ambiente se les denomina impactos ambientales.

Para desarrollar proyectos de obras como una planta de la industria química, la construcción de una carretera, una presa, un hotel, etc., la legislación ambiental mexicana exige la presentación de un documento conocido formalmente como Manifestación de Impacto Ambiental, cuya elaboración se basa en un Estudio de Impacto Ambiental de la obra o proyecto en cuestión.

Los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos muy importantes para conocer el grado de afectación que puede producirse al medio por las acciones humanas y para identificar las medidas técnicas así como reducir tales impactos que hagan viable ambientalmente un proyecto. Como parte fundamental en el desarrollo de estos estudios se aplican diferentes métodos y modelos para efectuar la Evaluación del Impacto Ambiental, es decir, realizar un balance de los impactos adversos y benéficos del proyecto, con el fin de establecer la viabilidad ambiental.

Un **Estudio de Impacto Ambiental** se realiza y presenta previo a la ejecución de la obra, siendo sus objetivos principales evaluar las consecuencias de un acción para valorar la calidad del ambiente que habría con o sin dicha acción, otorgar un mismo nivel de importancia tanto para los aspectos técnicos, como económicos y ambientales. Estas evaluaciones deben llevarse a cabo en la fase previa del proyecto o actividad con el objetivo de:

a) Evaluar una mejor planificación y formulación de propuestas desde el punto de vista ambiental.
b) Considerar adecuadamente los factores ambientales por parte de las autoridades responsables cuando se apruebe una propuesta o determine una alternativa.

Para que una **evaluación de impacto ambiental** sea realizada correctamente y satisfaga las expectativas que comporta como instrumento fundamental de la política de medio ambiente debe cumplir los siguientes requisitos:

- Conocimiento
- Consenso
- Coordinación
- Flexibilidad
- Racionalidad

Para evaluar los impactos ambientales se han propuesto diferentes métodos que van desde los más simples (listas de verificación) hasta los más complejos (modelos de predicción).

Todos ellos se pueden agrupar en relación con sus características analíticas en tres tipos:

- Métodos de identificación
- Métodos de predicción
- Métodos de evaluación

III. CONSIDERACIONES GENERALES

Antes de abordad el tema de la Evaluación de Impacto Ambiental es necesario tener claros algunos conceptos fundamentales para su mejor comprensión.

En primer lugar es importante entender el término ambiente, el cual es definido como "el conjunto de electos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado "

¿Qué es el impacto ambiental?

Un **impacto ambiental** se presenta cuando una acción o una actividad producen una alteración, ya sea favorable o desfavorable en el ambiente o en algunos de sus componentes, Los impactos se pueden asociar con impactos naturales tales como huracanes, temblores, erupciones volcánicas, etc., o principalmente, con la realización de proyectos de desarrollo.

El impacto sobre el ambiente será la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, como consecuencia de la ejecución de la obra o proyecto y la situación futura del medio evolucionado normalmente sin haberse llevado a cabo dicho proyecto un esquema de la proyección se presenta en la figura 3.1.

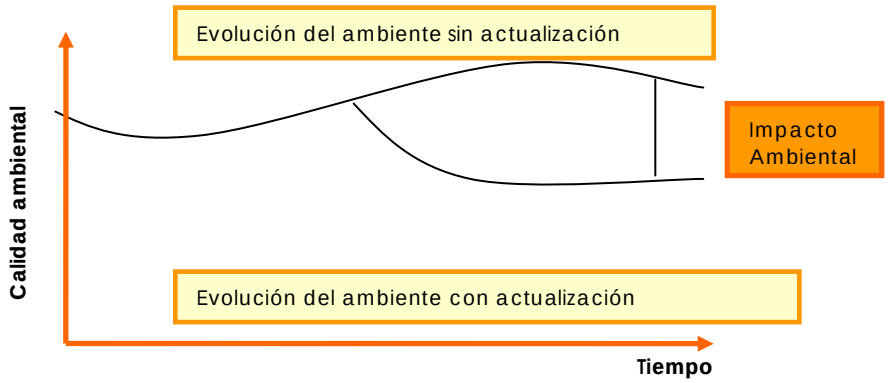


Figura 3.1. Grafica que ilustra la identificación de impacto ambiental, la condición de bienestar del ambiente estimado por la situación de sus diversos componentes.

El proceso de Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) a nivel mundial surge a principios de la década de los setenta como respuesta a diversas situaciones.

- La creciente cantidad, tamaño y repercusiones asociadas con obras o proyectos de desarrollo tales como presas, carreteras, puertos, aeropuertos, etc.
- El auge en el activismo ambiental.
- La evidencia de que los proyectos de desarrollo eran juzgados fundamentalmente sobre la base de su viabilidad técnica y económica, sin que los impactos sociales y ambientales fueran examinados en forma explicita o rigurosa.

Las técnicas de EIA han sido incorporadas por los gobiernos de numerosos países hasta alcanzar diferentes grados de implantación.

Si embargo, en nuestro país es diez años después que surgen los primeros indicios de su implementación debido a que es considerada como un impedimento al desarrollo de las políticas sectoriales.

La EIA es un instrumento la toma de decisiones que comenzó aplicarse en la empresa y se ha extendido a ala administración pública que se basa en la toma conjunta de las probabilidades y las diversas eventualidades y alternativas para decidir sobre la viabilidad de algo.

Antecedentes legales de los informes del impacto ambiental.

El artículo 27 de la Constitución Política de 1917, el cual establece las bases para la regulación de los recursos naturales del país.

La protección especifica de los elementos del ambiente, es hasta marzo de 1971 que surge propiamente la legislación mexicana en materia de “protección al ambiente " al promulgarse la “ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental", la cual contemplaba sólo la regulación de los fenómenos de contaminación: atmosférica, del agua y del suelo con base en los ordenamientos ecológicos del territorio.

En febrero de 1982, este ordenamiento fue derogado, dando paso a la Ley federal de Protección al ambiente, cuyo propósito era, por una parte, regular todos los .ámbitos en que la contaminación podrá tener lugar, así como sus efectos en el ambiente: atmósfera, agua, medio marino, suelo, energía térmica, ruido y vibraciones; por otra parte, preservar y mejorar el ambiente.

La ley de 1982 fue que incorporó por primera vez los conceptos de Evaluación del impacto Ambiental de las obras públicas y privadas, como un instrumento básico para la planeación de proyectos.

En 1983 la temática ambiental fue incluida en el Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988 y se creó la Subsecretaría de Ecología, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), elevándose a rango federal la gestión ambiental.

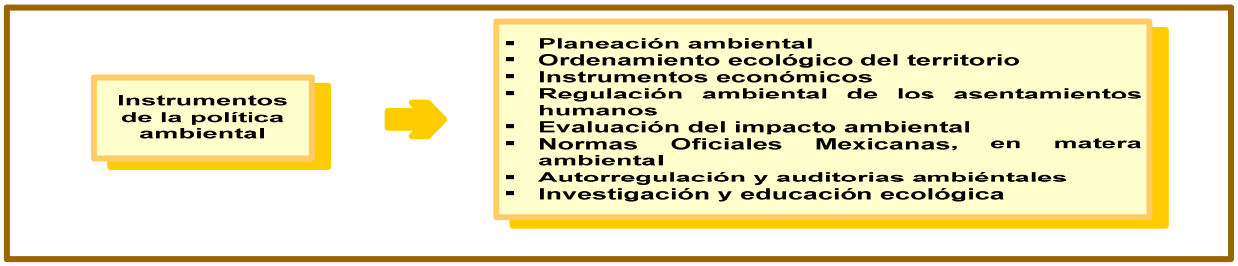
En Marzo de 1988 fue expedida la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), sustituyendo a la Ley Federal de Protección al Ambiente y permaneciendo vigente hasta nuestros días, con algunas modificaciones o reformas para su actualización. Esta ley agrupa al conjunto de normas de sectores específicos en materia de protección ambiental, bajo una visión globalizadora que considera al ambiente como un todo.

En 1992 la SEDUE se transformó en la Secretaría de atribuciones para Desarrollo Social (SEDESOL), constituyendo un avance más formular conducir y evaluar la política general de desarrollo social, en particular, en su relación con los aspectos ecológicos.

La SEDESOL llevó a cabo la política ecológica con el apoyo de las entidades desconcentradas con autonomía técnica y operativa: el Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

En 1994 se instituyo la Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAP, quedando bajo su coordinación la Comisión Nacional del Agua (CNA), el INE y la PROFEPA como organismos desconcertados. A partir de poderes (diciembre de 2000), esta Secretaría cambio sus atribuciones, quedando fuera de su competencia la pesca.

En la LGEEPA se planea la prevención para la conservación del equilibrio ecológico, de los ecosistemas y se establecen los instrumentos de la política ambiental.



Instrumentos de la política económica establecidos en la LGEEPA

CAPITULO 1 "EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL"

1.1.0 Tipos de evaluación

La EIA surgió a nivel mundial con objetivos generales definidos. No obstante, cada nación se ha dado a la tarea de adecuar dichos objetivos a la situación particular de su país.

Cada nación realiza de distinta manera la EIA y es así como existen diferentes tipos de evaluación que están asociados con las legislaciones y condiciones particulares de cada región. Entre otras situaciones, pueden influir aspectos como el desarrollo tecnológico, el avance en legislación ambiental, la infraestructura, el nivel de educación ambiental de los ciudadanos, etcétera.

En México, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) quede definida como el procedimiento por medio del cual la autoridad competente establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas en las disposiciones aplicables (leyes, normas técnicas y reglamentos) para proteger el ambiente y restaurar los ecosistemas, con el fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente.

La EIA comprende un conjunto de acciones que el proponente o promotor de un proyecto debe cumplir para que sea autorizada su realización son:

1. Revisar si la ejecución de la obra cae en los supuestos por la secretaria competente como actividades que puedan causar desequilibrio ecológico.

2. Si es así elaborar el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y presentar los resultados en un informe preventivo o en una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), ante la delegación correspondiente de la Secretaría.

3. El documento es sometido a primera revisión general de su contenido.
4. Si la obra requiere de la autorización de la Secretaría para su ejecución, se integra el expediente correspondiente y el documento es sometido a una segunda revisión de la información presentada.

Esta revisión la realiza el área técnica la cual proporciona al final una evaluación. Los resultados de esta evaluación pueden ser:

- Que el proyecto requiera de una revisión mas exhaustiva por parte de técnicos en áreas específicas
- Que el nivel de estudio realizado no es el adecuado y se requiere de mayor información para conocer el proyecto, los impactos que ocasionará y las medidas de mitigación correspondientes. En este caso se tendrá que elaborar otro documento o se deberá presentar la información complementaria solicitada y se repite el proceso desde el punto 2.
- Si el proyecto no se encuentra en ninguno de los casos anteriores, pasa al dictamen final.

5. El resultado de la EIA o dictamen final que puede otorgar la autoridad correspondiente para un proyecto puede ser:

- Dictamen aprobatorio incondicional: el proponente no tiene que realizar modificación alguna al proyecto.
- Aprobación condicionada: el promotor de la obra tendrá que tomar en cuenta las observaciones de la Secretaría para poder realizar el proyecto (por ejemplo: aumentar las medidas de mitigación, modificar cuestiones técnicas, etcétera).
- No aprobado: el promotor no puede llevar acabo el proyecto.

El tiempo transcurrido desde la entrega del documento y la resolución final, por parte del promotor a la Autoridad es de aproximadamente 140 días. Situación que se está buscando mejorar al tratar de disminuir el periodo requerido para el dictamen final.

En nuestro país el concepto de EIA es incluido por vez primera en 1982 como un instrumento en la planeación de proyectos, con objetivos específicos y bien definidos (figura. 1.0)

Figura 1.0. Objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

La intención primordial de la Evaluación del Impacto Ambiental es el mejoramiento de la calidad de vida del ser humano, para lo cual deberá proteger su entorno y utilizar los recursos existentes de forma adecuada.

La evaluación del Impacto Ambiental debe realizarse en la fase de diseño del proyecto.

La EIA es un procedimiento (establecido y dirigido por una Secretaría de Estado) y que el proponente de un proyecto debe llevar a cabo. Para la presentación ante esta entidad de las actividades involucradas en una obra, el promotor debe realizar un Estudio de Impacto Ambiental en donde describa las características del proyecto y los impactos potenciales que generara la obra o actividad, así como la forma de evitarlos o atenuarlos en caso de ser negativos. Los resultados de este estudio se presentan en un documento denominado **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA).**

La complejidad del Estudio de Impacto Ambiental (EsIA), dará como resultado diferentes niveles de estudio en los que la pauta será la profundidad con que se lleven a cado dichos estudios y que se establece por el tipo de comunicado que es requerido por la autoridad.

De esta forma, los proyectos de obras y actividades de competencia federal podrían ser evaluados por esta secretaría, específica mente, por el Instituto Nacional de Ecología (INE) mediante el estudio solicitado bajo las siguientes modalidades:

Niveles de estudio:
- Informe preventivo
- Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional.
- Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular.

La información deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes del proyecto.

1.1.2.0 Criterios para elaborar una evaluación de impacto ambiental

Un estudio o evaluación de impacto ambiental se realiza cuando es propuesto un proyecto o un acción importante que puede afectar significativamente la calidad del ambiente, cuando la acción por si sola puede ser pequeña pero combinada con muchas otras acciones pueden construir una acción importante y cuando los efectos benéficos y adverso son considerados ambientalmente significativos.

En general no hay pautas concretas que permitan establecer las acciones o proyectos de gran magnitud y significación que puedan alterar la calidad del ambiente y que requieren de una EIA ya que el impacto global depende generalmente de varios factores, sin embargo los mas significativos son:

- Impactos físicos
- Extensión de la zona de influencia de la acción o el proyecto
- Utilización de los recursos naturales.

1.1.2.1 Caracterización del ambiente.

La primera etapa es la recopilación de la información en donde se define el área de estudio y se responden a los objetivos establecidos para la evaluación del impacto ambiental, dando lugar a un inventario de factores ambientales y al mismo tiempo deben darse los criterios de selección de los elementos a analizar.

El sistema para el análisis del ambiente se divide entonces en cuatro categorías. Las dos primeras son los factores fisicoquímicos y ecológicos si las otras dos consideran a los factores socioeconómicos y culturales estéticos. Figura 1.1

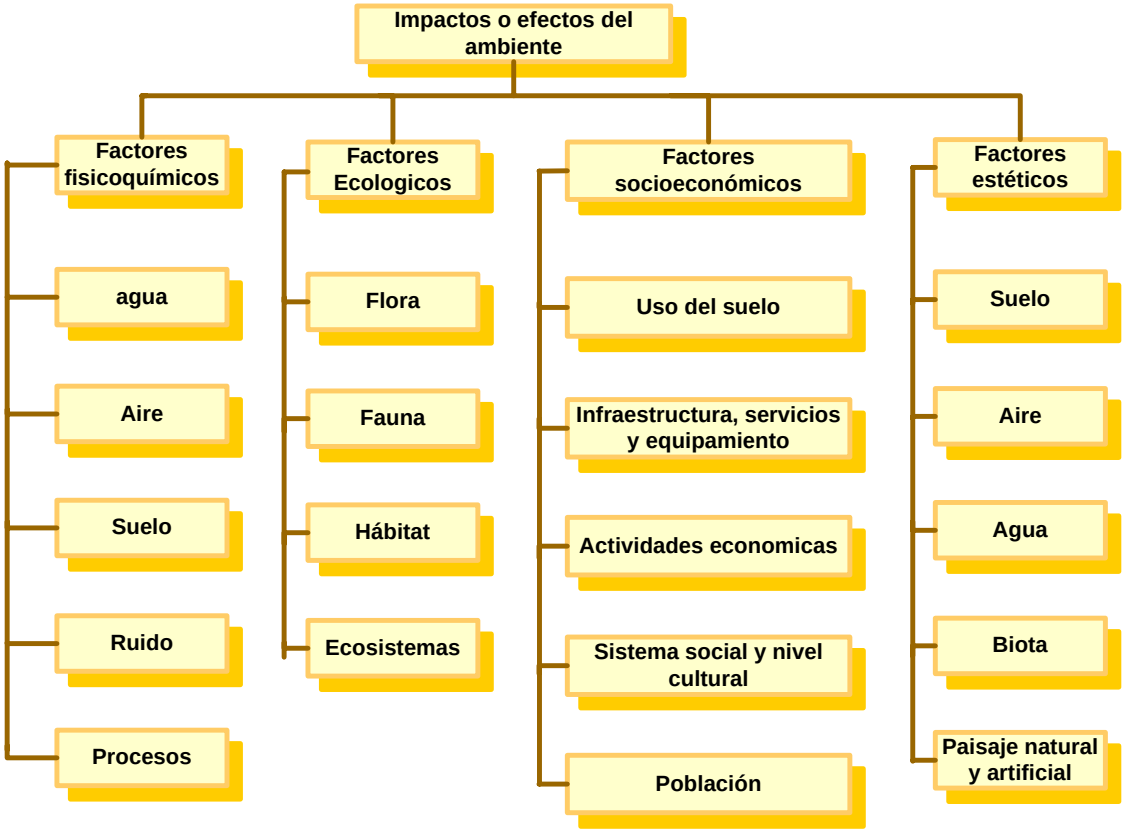


Figura 1.1. Impactos o efectos de ambiente

1.1.2.2 Caracterización de los impactos ambientales.

Los impactos ambientales deben ser analizador con respecto a varias características que los describen de una manera objetiva, en la siguiente tabla se muestra esta caracterización. (Tabal 1.0.)

CARACTERIZACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
Carácter genérico del impacto	Hace referencia a su condición positiva o negativa respecto al estado previo a la acción	▪ Positivo: Si el ambiente trae beneficios. ▪ Negativo: Si los impactos perjudican al ambiente.

Tipo de acción del impacto	Describe el modo de producirse el efecto de la acción.	▪ Directos: Acciones que generan efectos de manera inmediata o a largo plazo sin mediación de ningún otro impacto. ▪ Indirecto: Efectos resultantes del impacto directo y que pueden manifestarse tardíamente ▪ Acumulativos: Se suman a través del tiempo y pueden conjuntarse con otros impactos. ▪ No acumulativos: No se asocian con otros impactos.
Características especiales del impacto (localización)	Informa sobre la dilución de su intensidad en el mosaico espacial a acerca del área de afectación	▪ Próximo a la fuente: (Efecto puntual o localizado) Se presenta en el lugar donde ocurre la acción del proyecto ▪ Alejado de la fuente: ((efecto extensivo o regional) Trasciende a la localidad donde ocurre la acción y se proyecta en una región adicional. ▪ Local: Abarca el sitio del proyecto y zonas aledañas.
Durabilidad y frecuencia del impacto	Describe el tiempo que dura el efecto y su frecuencia así como el periodo de tiempo en el que puede presentarse y extenderse.	▪ Temporal: Queda en el ambiente por un tiempo aun después de concluir la acción (corto, mediano o largo plazo) ▪ Permanente: permanece en el ambiente después de concluir la acción del proyecto. ▪ Momentáneo: Se presenta de manera inmediata cuando se ejecuta una acción del proyecto y desaparece con ella.
Reversibilidad del impacto	Informa sobre la posibilidad, dificultad o imposibilidad de retornar a la situación o condiciones anteriores a la acción, por mecanismos naturales.	▪ Reversible: Las condiciones que existían antes de efectuar la actividad que causó el impacto se restablecen aunque la actividad se suspende. ▪ Irreversible: Las condiciones iniciales del proyecto no se restablecen aunque la actividad que ocasiono el impacto sea suspendida o eliminada.
Recuperación del impacto	Describe la posibilidad de recuperar o remplazar la perdida ocasionada mediante la intervención del hombre	▪ Recuperable: Se le puede aplicar una medida de control o de atenuación. ▪ Irrecuperable: no existen medidas de atenuación o control.
Magnitud	Describe la extensión o grado de severidad de cada impacto potencial y también se relaciona con la reversibilidad del efecto.	▪ Significativo: Si los impactos tiene afecto importante sobre le ambiente. ▪ Moderado: Si los efectos son medianamente importantes. ▪ No significativo: Si los impactos al ambiente no son importantes.
Importancia	Indica el valor relativo que se puede asignar a un factor ambiental en su estado actual.	▪ Irrelevantes: Hay un efecto pero, dados los intereses de la localidad, no se toma en cuenta. ▪ Importantes. El efecto es de interés para conciliar los deseos de la población, aunque sea magnitud menor.
Riesgo del impacto	Mide la probabilidad de ocurrencia de un efecto grave.	▪ Cuantificables: En escalas de proporcionalidad. ▪ Cualitativos. Con criterios de valoración

Tabla 1.0. Caracterización de los impactos ambientales

Los impactos pueden definirse como:

- Compatible
- Moderado
- Severo
- Crítico

1.2.0 Los estudios de impacto ambiental

1.2.1.0 Principios de realización de Estudios de Impacto Ambiental

El **Estudio de Impacto Ambiental** (EsIA) es un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en el procedimiento de la **Evaluación de Impacto Ambiental** (EIA), tiene como función la de identificar, predecir, evaluar y corregir las consecuencias que determinadas acciones, derivadas de la ejecución de un proyecto.

Su realización recae sobre el titular del proyecto y es la base para la elaboración de la **Manifestación de Impactos Ambientales**. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada los efectos o impactos que la realización de un proyecto, obra o actividad producirá sobre los distintos factores ambientales que conforma la zona de influencia del proyecto.

1.2.1.2 Indicadores

Un indicador fácilmente perceptible puede proporcionar indicios de que algo no está bien.

Un indicador es un síntoma de la alteración de la salud o de la calidad ambiental. Se denomina indicador a un a un elemento ambiental que no es de interés por sí mismo, si no por la información que trasmite sobre el estado del medio o de alguna porción o elementos del que forma parte.

La valoración de la calidad ambiental se basa en la información aportada por un número limitado de indicadores.

Los indicadores pueden clasificarse de diferentes maneras, se puede distinguir cinco tipos

1. **Pertenencia:** El indicador es un signo característico de un estado o propiedad determinada. (La presencia de coniformes en el agua de una playa)
2. **Causa:** El indicador es causa de su estado específico. (La presencia de mercurio por descargas.

3. **Efecto:** El indicador es efecto de un estado particular. (La muerte de peces en un rió)

4. **Correlación estadística:** El indicador suele estar presente cuando aparece un determinado estado del ambiente. (la presencia de gusanos rojos en los fondos de un río)

5. **Síntoma:** El indicador y el estado tienen una causa en común (El color verde del agua)

Esta clasificación se utiliza muy poco ya que resulta un tanto compleja y de difícil delimitación. En la práctica existe otra clasificación de los indicadores la cual es más utilizada:

1. **De aviso o alarma:** cuando es una señal rápida de un estado del ambiente

Ejemplo: Antiguamente los mineros llevaban consigo un canario cuya muerte podía indicar alguna fuga de gases tóxicos antes de que la concentración afectara gravemente al os trabajadores.

2. **De sensibilidad:** El indicador es muy sensible al factor en cuestión y lo detecta de manera segura o casi segura. Son elementos fácilmente detectables que están asociados con otros de mayor dificultad de detección o estudio.

Ejemplo La disminución de la abundancia observada de excrementos de conejo puede relacionarse con una disminución de la población de tal especie.

3. **De integración:** En este caso en indicador integra diversos factores y proporciona información combinada sobre el estado ambiental del sistema considerado.

Ejemplo: La biodiversidad o variedad de especies de un grupo determinado (aves, mariposas, etc) presentes en una zona suele tomarse como indicador de la calidad ambiental de la misma.

Cabe aclarar que las clasificaciones presentadas no son excluyentes, por lo tanto, una misma situación puede pertenecer a más de una categoría. Para una correcta detección de impactos deben seleccionarse con rigor los indicadores, según el tipo de efecto que resulte más relévate.

Es necesario entender las particularidades que presenta cada proyecto par poder identificar la importancia de las acciones asociadas y sus repercusiones en el ambiente.

1.2.1.2 Evaluación de técnicas

Existen diversas técnicas simples y complejas que pueden emplearse. Entre estas se incluyen diversas matrices de ponderación, listados, modelos de simulación por computadora, etc.

La finalidad que se persigue al aplicar dichas técnicas de análisis es descubrir las tres fases del estudio: (Figura 1.2)

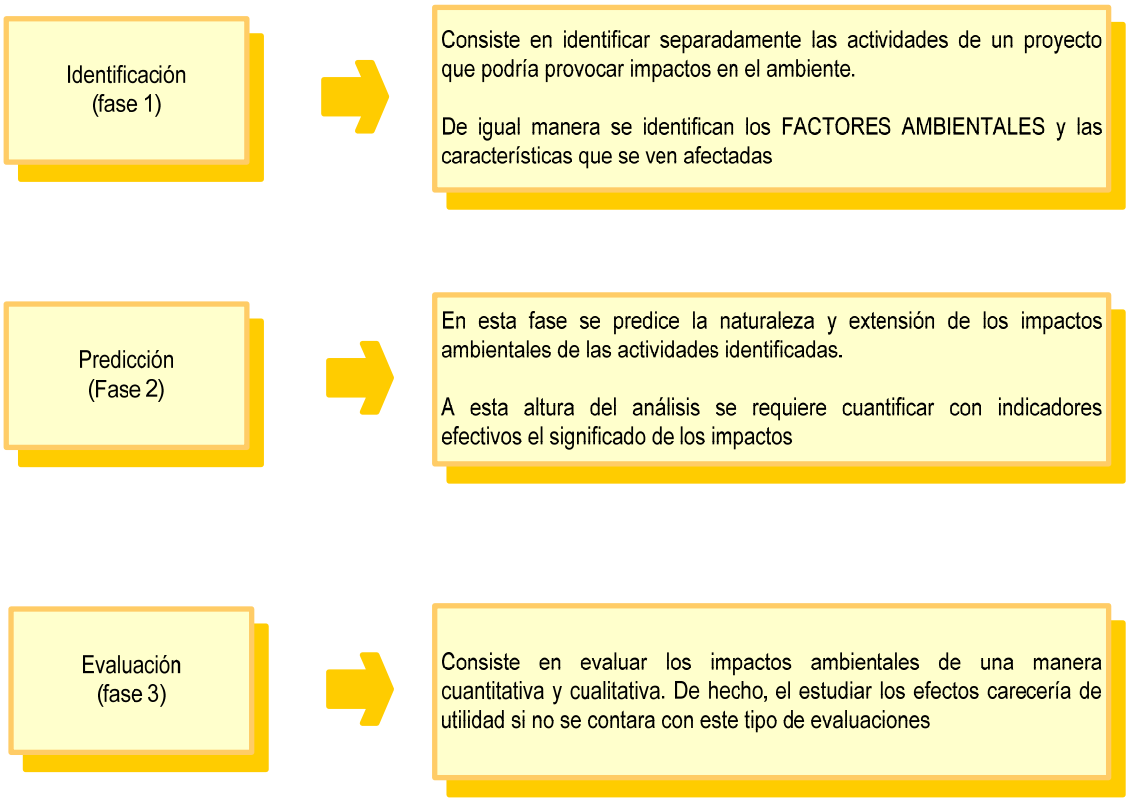


Figura 1.2. Fases de estudio de la EIA.

Por los procedimientos seguidos en cada técnica se clasifican en siete grupos, descritos brevemente en la tabla 1.1.

Técnica	Descripción
Procedimientos pragmáticos	Comité interdisciplinario de especialistas
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción.
Redes	Trazado de ligas causales.
Modelos	Conceptuales: Describen las relaciones entre los componentes de un sistema. Matemáticos: Modelo conceptual cuantitativo. Simulación en computadora: Representación dinámica del sistema.
Sobrexposiciones	Evaluación visual de la capacidad ecológica anterior y posterior al proyecto..
Procedimiento adaptable	Combinación de varias de las técnicas descriptas

Tabla 1.1. Fases de estudio de la EIA.

Es muy importante tomar en cuenta que estas técnicas han sido elaboradas y aplicadas, principalmente, en los Estados Unidos de Norteamérica, por lo que han sido desarrolladas bajo lineamientos técnicos y legales de este país, por lo tanto, para ser aplicadas en México deben adecuarse a las condiciones nacionales.

1.2.1.3 Evaluación o selección de técnicas.

La utilización de métodos específicos para el análisis de impactos, estará de acuerdo con las necesidades específicas del promotor del proyecto y de las características del proyecto en sí.

Para seleccionar alguna técnica específica, se han desarrollado algunos criterios que pueden servir de base. (Figura 1.3)

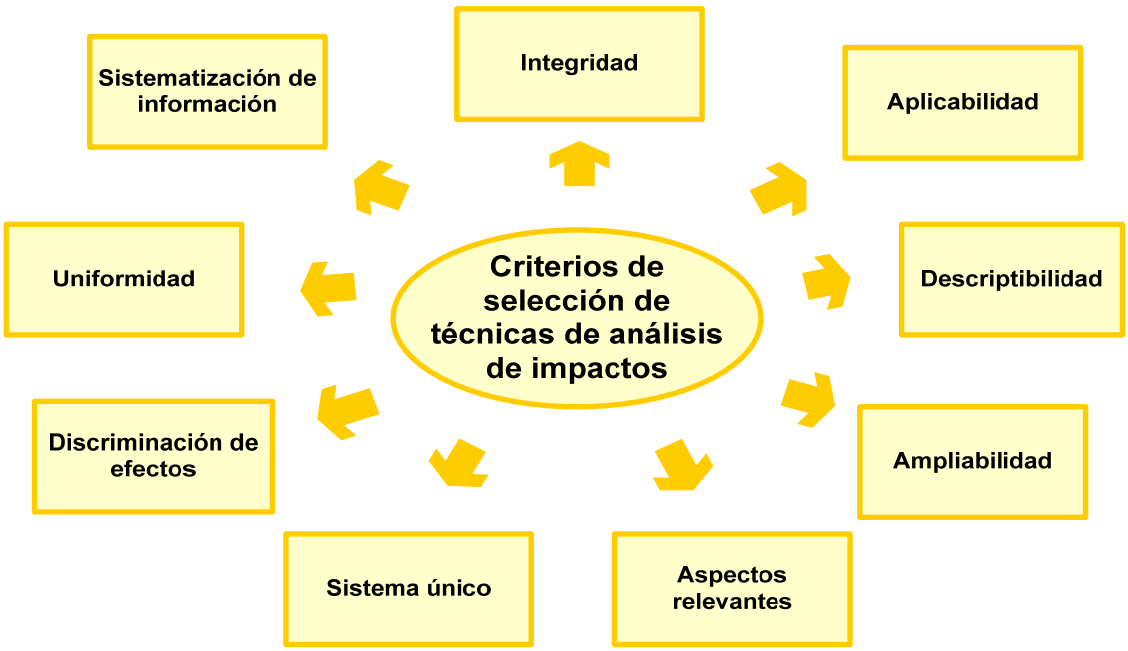


Figura 1.3. Factores que intervienen en la selección de las técnicas de análisis de impactos ambientales establecidos por Folden. 1980"

Adaptado de Alba Vázquez y Enrique Cesar, "impacto ambiental": Facultad de Ingeniería de la UNAM, México 1994

Cada uno de los criterios se describe brevemente a continuación:

Criterio	Descripción
Integridad	El método seleccionado debe comprender todas las alternativas y puntos de vista significativos. Si el enfoque no es integral, las decisiones no serán óptimas.
Aplicabilidad	El método debe ser simple para ser aprendido y aplicado por un grupo compacto con conocimientos limitados, con un prosupuesto reducido y en un tiempo corto, si así fuera requerido
Descriptibilidad	Los resultados y conclusiones obtenidas deben permitir la visualización del problema y sus soluciones de tal manera que se permita el entendimiento y la participación por parte de la comunidad.
Ampliabilidad	Debe permitir la evaluación preliminar de alternativas con la posibilidad e ser fácilmente ampliable para proporcionar mayor detalles en aspectos específicos de interés. Es decir el mismo método debe permitir un análisis superficial o exhaustivo de la situación.
Aspectos relevantes	La técnica debe incluir un informe explícito de todos los aspectos relevantes sistemáticamente ordenados y ponderados para reflejar su importancia relativa.
Sistema único	El método debe reflejar un entendimiento del sistema ambiental como un todo, junto con las interrelaciones de los factores que la conformen
Discriminación de efectos	Debe ser capaz de reflejar los cambios que ocurrirán a futuro en ausencia y presencia del proyecto, parta permitir la cuantificación de la diferencia entre ambas alternativas.
uniformidad	Debido a las diferentes unidades en que son medidos y expresados los factores ambientales, es recomendable emplear medios para llevar toda diversidad de mediciones a unidades uniformes como un elemento par facilitar su comparación.
Sistematización de información	La factibilidad e recabar y alimentar la información requerida por un método es un cierto clave para la implantación exitosa de cualquier modelo.

Tabla 1.2. Criterios en selección de las técnicas de análisis de impactos ambientales establecidos por Folden, 1980

1.2.1.4 Procedimientos:

Cada nación ha desarrollado metodologías específicas de acuerdo con sus objetivos y legislaciones particulares. Sin embrago en nuestro país pueden mencionarse en un EslA como las principales actividades involucradas la siguientes. (Figura 1.4)

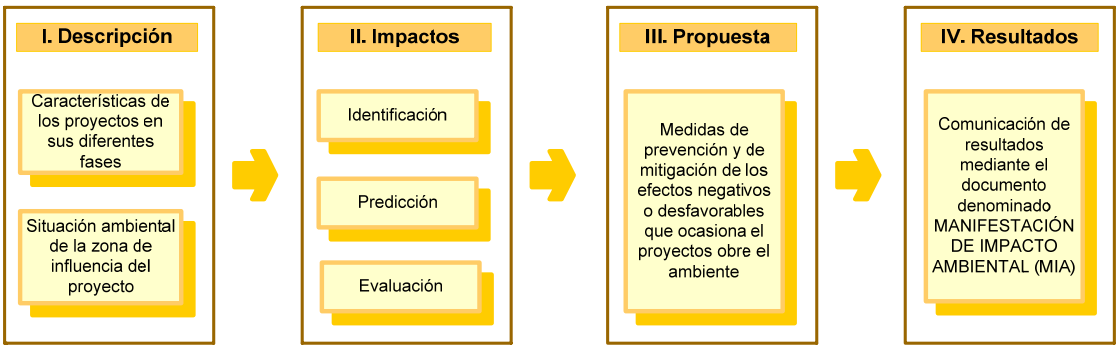


Figura 1.4. Procedimientos para la elaboración de un EslA

I. **descripción de las características del proyecto.**

II. **Debe hacerse en las diferentes fases que componen un proyecto.** (figura 1.5)

Figura 1.5. Fases de un proyecto

III. **Identificación, predicción y evaluación de impactos.**

Esta etapa constituye el elemento fundamental del EslA y consiste en tres fases principales como funciones analíticas específicas, descritas en la tabla 1.3

Fase	Función analítica
Identificación	• Descripción del sistema ambiental existente. • Determinación de los componentes del proyecto. • Definición de las alternativas del medio causadas por el proyecto. (incluyendo todos sus componentes)
Predicción	• Estimación de las alternativas ambientales significativas. • Evaluación del cambio de la probabilidad en que ocurra el impacto.
Evaluación	• Determinación de la incidencia de costos y beneficios en los grupos de usuarios y en la población afectada por el proyecto. • Especificación y comparación de relaciones costo / beneficio entre varias alternativas.

Tabla 1.3. Funciones analíticas de las fases de la segunda etapa de un Estudio de Impacto Ambiental.

IV. identificación y propuestas de medidas de mitigación.

Esta actividad consiste en proponer medidas para prevenir, minimizar o mitigar los impactos adversos en la etapa anterior

V. Comunicación de impactos.

Consiste en comunicar los resultados en un documento denominado Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

1.2.1.5 Integración de los equipos de trabajo para la realización de un EsIA.

Para la correcta realización de un EsIA deben conformarse equipos de trabajo interdisciplinarios, con el fin de cubrir todas las áreas del ambiente y definir correctamente la importancia de los factores ambientales implicados, así como la magnitud de los impactos. (Figura 1.6)

Figura 1.6. Ejemplo de la formulación de un grupo de trabajo para la realización de un Estudio de Impacto Ambiental

De esta manera, el punto de vista aportado por cada uno de ellos permita analizar un proyecto de manera integral.

1.2.2.0 Elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental.

Para la elaboración de los estudios de impacto ambiental no existe aun una metodología específica ni un patrón bien definido, ya que los aspectos dependerán directamente del tipo de proyecto sobre el que se va a aplicar, de las características ambientales del sitio del proyecto, de la intensidad y extensión de los posibles impactos generados y de la profundidad de la modalidad de manifestación de impacto ambiental (MIA) que se va a elaborar. Lo que si existe es una serie de lineamientos básicos contenidos en los instructivos por la elaboración de las MIA´s en sus diferentes modalidades, y algunos manuales especializados dirigidos a la elaboración de estudio de impacto ambiental para un sector productivo determinado.

La primera etapa conceptual de los estudios de impacto ambiental consiste en predecir e identificar las alteraciones producidas por el proyecto, el análisis de los objetivos y acciones susceptibles de producir impacto, así como la definición de la situación pre - operacional del entorna, misma que comprende la identificación de elementos susceptibles de ser modificados, el inventario de estos elementos y la valoración del inventario. Los anteriores son entonces, el primer paso en la realización de un estudio de impacto ambiental

1.2.2.1 Metodología para la realización de un estudio de impacto ambiental.

1. justificación.

Es la parte correspondiente a la introducción del estudio, en la que se plantea la necesidad de elaborarlo, conviene establecer a cuales supuestos atañe, si la administración en la que se encuentra el órgano ambiental competente facultado para efectuar la declaración de impacto ambiental es autonómica y tiene legislación propia con listados y supuestos ampliados con respecto a la normativa estatal, se hará referencia teniéndola en cuenta.

También conviene en esta fase introductoria elaborar listados de la legislación afectada o aplicable aparte de la propia EIA, como reglamentos de agua, actividades clasificadas, protección del medio ambiente atmosférico, costas, residuos, patrimonio, espacios naturales y vida silvestre.

2. Descripción del proyecto y sus acciones.

Se trata de resumir el contenido del proyecto sometido a EIA mostrando las partes del mismo que mas interesan desde el punto de vista medioambiental.

a) Localización.

Además de la base cartográfica que se aporta en el estudio se debe localizar la actividad estudiada utilizando coordenadas geográficas, aportando datos sobre el estado, términos municipales.

b) Relación de acciones susceptibles de producir impacto.

El proyecto se divide en una serie de acciones que previsiblemente puedan producir afecciones ambientales.

c) descripción de los recursos utilizados.

Se relacionan aquí los recursos que puedan ser eliminados o afectados tales como las materias primas, el suelo y los recursos naturales y culturales.

d) descripción de los desechos.

Se relacionan aquí los residuos, vertidos y emisiones cualitativamente (composiciones típicas) y cuantitativamente (volúmenes).

3. Examen de alternativas viables.

Se estudian las alternativas técnica y económicamente viables y se justifica la solución propuesta.

Este tipo de análisis resulta muy conveniente para ordenar y seleccionar alternativas, consiste en agregar o combinar elementos de análisis de por si heterogéneos en un todo homogéneo, admitiendo la existencia de objetivos múltiples que puedan ser contradictorios.

4. Cronograma.

La descripción de las exigencias temporales de suelo y recursos naturales consiste en la elaboración de una grafica en las que se enfrentan las acciones con una escala dividida en meses.

5. Inventario Ambiental y descripción de las interacciones ecológicas y ambientales clave.

Este es el apartado más ligado al estudio del medio físico, incorpora aspectos sociales, económicos y culturales.

Se estudia el estado del lugar y sus condiciones ambientales, las actividades que se llevan a cabo, la ocupación del suelo estableciendo su clasificación urbanística o si esta sujeto algún tipo de figura protectora con forme a las normas estatales.

En este apartado se identifican y cuantifican todos los aspectos ambientales que puedan ser afectados por la actuación proyectada, se recoge una serie de aspectos representativos de la realidad física, económica y social del entorno del proyecto.

6. Identificación y valoración de los impactos.

Esta as la fase de búsqueda de modelos, que persiguen la valoración integrada de la información empleándose formulas matemáticas y sofisticados programas.

La lista de los modelos existentes es muy numerosa y generalmente llevan el nombre del autor o institución que lo creo y puso en práctica.

7. propuesta de las medidas protectoras y correctoras.

En esta fase del estudio se analizan las posibilidades que existen para poder evitar en lo posible el impacto ambiental generado dando tres posibilidades de intervención en este sentido: reducir, eliminar y compensar los efectos negativos.

8. Programa de vigilancia ambiental.

El objeto de este programa es velar para que el cumplimiento de las condiciones previstas de ejecución del proyecto y las medidas protectoras, correctoras y compensadoras sean cumplidas.

1.3.0 Informe preventivo

El informe preventivo deberá contener:

I. Datos de identificación del promotor y de la ubicación del proyecto.

II. Referencia, según corresponda, a las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones que regulen las emisiones, las descargas o el aprovechamiento de recursos naturales, aplicables a la obra o actividad;
III. Identificación de:

- Sustancias o productos que vayan a emplearse y que puedan impactar al ambiente, así como sus características físicas y químicas.
- Las emisiones, descargas y residuos cuya generación se prevea, así como las medidas de control que se pretenda llevar a cabo.

En un informe preventivo se proporciona grosso modo las características de una obra.

Existen proyectos que por su magnitud y complejidad requieren ser descritos con mayor detalle, para estas obras se elabora una Manifestación de Impacto Ambiental en alguna de sus modalidades.

1.3.1.0 Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

La información que debe contener una Manifestación de Impacto Ambiental es:

I. Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del Estudio de Impacto Ambiental.
II. Descripción del proyecto.
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso de suelo.
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática detectada en el área de influencia del proyecto.
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas.
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

Es más exhaustivo que en el Informe Preventivo. En la MIA, se deben **identificar, predecir y evaluar** los impactos ambientales, para posteriormente proponer las medidas de mitigación.

Para el cumplimiento de estos objetivos es necesario trabajar con elementos como los factores e indicadores ambientales además de diversas técnicas involucradas.

1.3.1.1 Factores ambientales

Un requisito fundamental en la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, es tener un conocimiento de zona donde se ubicará el proyecto, denominándose esta etapa como **estado cero de la región**, y que se relaciona con la descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área del proyecto solicitada en la MIA.

El conocimiento de esta estado permitirá evaluar los cambios ambientales producidos en el transcurso del tiempo, es importante conocer cuáles son estos factores que lo componen. (Figura 1.7)

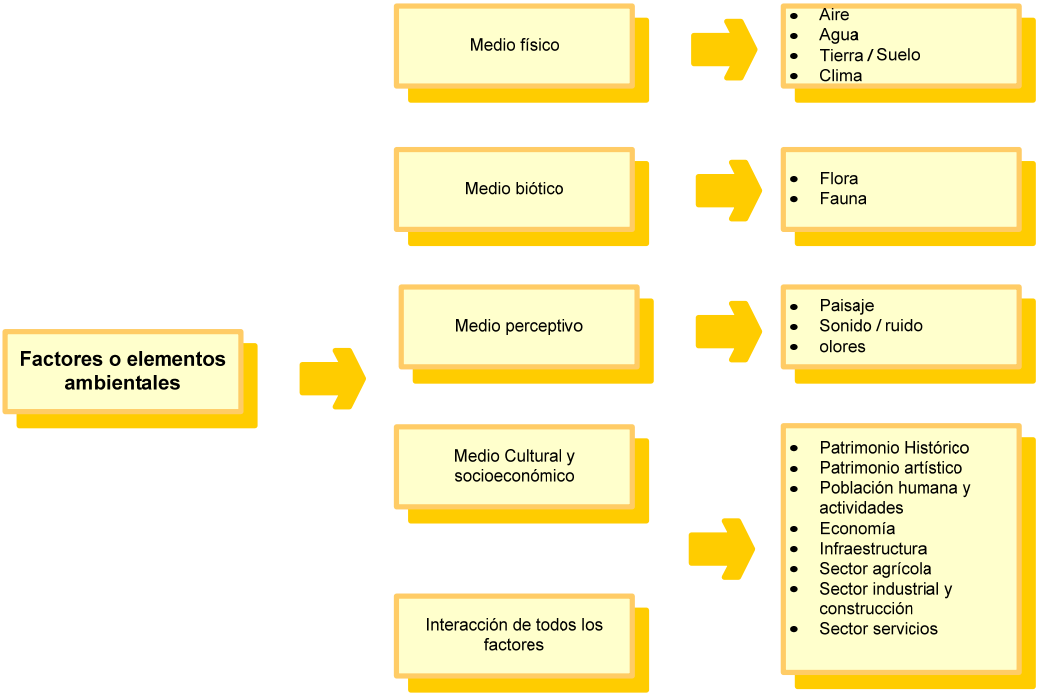


Figura 1.7. Factores o elementos ambientales

CAPITULO 2 "Metodologías y modelos de identificación de impacto ambiental"

2.0 Metodologías y Métodos.

Los métodos para evaluar el impacto ambiental son muy diferentes de uno a otro. La magnitud del impacto puede deducirse de un estudio general y breve del proyecto, en una evaluación preeliminar que debe hacerse siempre, puesto que se opera por aproximaciones sucesivas.

En conjunto, se trata de analizar un complejo sistema constituido, por una parte, por los sistemas ecológicos naturales y, por otra, de una serie de acciones tecnológicas del hombre. Para ello se intenta encontrar un modelo que nos represente o nos dé una idea real, aunque sea a escala reducida, del comportamiento del sistema.

Así pues, un **modelo** no es otra cosa que una representación física o matemática en el mejor de los casos físico-matemática-, que reproduce las características y condiciones de un ecosistema real de modo que –analizando esta información y las interacciones existentes- podamos llegar a la percepción y compresión del comportamiento de tal sistema.

Los **métodos** pueden ser dinámicos o estáticos, según la variable tiempo introduzca o no en ellos en determinadas condiciones.

La primera fase de la construcción de un modelo matemático es la delimitación del sistema, o sea acotar al sistema en sentido espacial y también en el temporal: el llamado universo del análisis y la determinación de las unidades territoriales comprendidas o estudiadazas por el modelo.

El segundo paso es determinar la magnitud del impacto. La **metodología** será muy distinta, en alcance y profundidad de la evaluación, si el impacto es grande o pequeño. Para ello se realiza un estudio preeliminar, sencillo, que nos dará enseguida una idea muy clara de aquella magnitud.

Recordemos que en las evaluaciones de impacto ambiental se opera por sucesivas aproximaciones, y ese estudio preeliminar debe hacerse para todas las alternativas.

1) **Proyectos con impacto pequeño**

En este caso conviene llevar a cabo las siguientes operaciones, y todo ello de forma muy sencilla, mediante el estudio des estos aspectos:

a) Características o naturaleza del proyecto.
b) Condiciones y características del territorio afectado por el proyecto.
c) Salvaguardas incluidas en la propuesta para el control de la contaminación y protección del entorno ambiental.
d) Aspectos del proyecto que pueden alterar el medio ambiente, y
e) Aspectos de la propuesta que pueden afectar adversamente al medio ambiente y razones que expliquen la imposibilidad de evitar esos efectos.

2) Proyectos con grandes impactos

Cuando se trata de proyectos con grandes impactos, la evaluación debe incluir lo siguiente:

a) Descripción general de del proyecto y justificación del mismo.
b) Alternativas.
c) Previsiones a medio y largo plazo.
d) Descripción del proyecto en sus aspectos físicos, con una predicción de la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales (positivos y negativos), descripción de las salvaguardas y medidas correctoras previstas para reducir o evitar la contaminación.
e) Identificación de los problemas humanos.
f) Estudio del entorno ambiental: factores sociopolíticos, económicos y geobiofisicos.
g) Lista de indicadores de impacto, así como métodos utilizados para determinar sus escalas de magnitud y pesos relativos.
h) Evaluación de las magnitudes de los indicadores de impacto y del impacto total del proyecto y sus alternativas.
i) Recomendaciones para la aceptación de acciones correctoras, o desestimación de una o varias alternativas.
j) Propuesta o recomendación de los métodos de inspección y de control a seguir durante la construcción del proyecto y una vez que el mismo este en funcionamiento.

La documentación final que se elabore como resumen del todo, el estudio no debe ser demasiado simple, pero menos aun complicada. Debe ser suficiente para que a la vista de aquella se pueda proceder a la toma de decisiones.

2.1.0 Los Métodos.

Las evaluaciones de impacto ambiental nacieron n en los Estados Unidos, como consecuencia de la Ley Nacional de Política Ambiental en 1970. En este país es donde se han hecho más trabajos de este tipo y, por consiguiente, donde se han desarrollado más metodologías para los mismos. Hasta la fecha se han elaborado más de cincuenta, pero ninguna tiene una dimensión ni un carácter universal: Así pues, aunque existe gran cantidad de modelos, son pocos los que están sistematizados.

Entre los métodos y procedimientos seguidos para la evaluación hay que distinguir:

a) Los métodos de identificación
b) Los métodos de predicción
c) Los métodos de interpretación

Hay que disponer de una metodología para las fases de la comunicación (Información al publico e información al ejecutivo) y, en su caso, para los procedimientos de inspección durante la construcción y una vez acabado y en operación el proyecto.

Todos los factores ambientales pueden clasificarse en dos grupos: **factores fijos** (que no pueden ser modificados por la acción del hombre) y **factores variables,** sobre los que si se puede actuar, según las decisiones que adopte la sociedad.

Como ejemplo de factores fijos tenemos, las condiciones topográficas, meteorológicas y biológicas de la zona; y como factores variables podemos citar como ejemplo el tipo, localización y tamaño de planta a instalar.

Los **métodos de identificación** más utilizados son:

a) Listas de chequeo, que son listas de efectos ambientales (factores ambientales) e indicadores de impacto.
b) La matrices causa efecto, que relacionan unas listas de acciones humanas con unas listas de factores ambientales, y
c) Diagramas de flujo, que establecen las relaciones de causa –efecto –impacto.

En los **métodos de predicción** suelen usarse modelos matemáticos, físicos-matemáticos o físicos (modelos reducidos), complementados con una serie de ensayos y pruebas experimentales. Generalmente, estas

predicciones están basadas en **modelos conceptuales** de cómo funciona el universo, por que resultan adecuados para los impactos geobiofificos.

Para **la Interpretación** de los resultados cabe utilizar los propios **métodos de evaluación o modelos de síntesis** y, sobre esa base, puede calcularse la evaluación neta del impacto ambiental y la evaluación global de los impactos.

2.2.0 Métodos de identificación.

2.2.1 MÉTODO DE LEOPOLD.

Es uno de los métodos de identificación mas usados a nivel mundial, Leopold y sus colaboradores desarrollaron esta metodología para el Servicio Geológico del Ministerio del Interior de los Estados Unidos, teniendo como **base el empleo de una matriz de interacciones**, por lo que su método requiere el reconocimiento previo de los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por el desarrollo de una obra o proyecto. En la matriz, sus columnas corresponden a las acciones relacionadas con el desarrollo del proyecto y en las filas las características del medio que pueden ser alterados

Se caracteriza porque ayuda en la determinación de los impactos que pueden ocurrir en el desarrollo de un proyecto, incluyendo sus dimensiones espaciales y el periodo de tiempo que perdura la afectación.

Las acciones del proyecto se ordenan regularmente en el eje vertical y los elementos del ambiente en el eje horizontal para formar la matriz. En la fig 2.1 se presenta la matriz correspondiente a este proyecto hipotético. Como se observa en dicha matriz existen 12 columnas y 15 renglones, lo que da un total de 180 celdas de iteración, cada una corresponde a un posible efecto adverso o benéfico derivado de la interacción de las acciones del proyecto como los elementos del ambiente.

La matriz básica se obtiene a partir de un alista de 100 acciones del proyecto en uno de los ejes y 88 elementos ambientales y humanos en el otro eje, por lo que se obtiene un total de 8,800 interacciones, donde cada interacción representa un posible impacto. Cuando se analiza la matriz de Leopold, el primer paso es marcar la celda con una línea diagonal cuando se detecta un impacto (Fig 2.2), hay que tener presente que los efectos observados deben ser directos, es decir, ser una consecuencia directa de la acción del proyecto considerado.

	Acciones del proyecto											
Matriz simplificada de un proyecto	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Elementos ambientales												
Uso del suelo												
Calidad del suelo												
Estratos												
Estabilidad del terreno												
Calidad del aire												
Ruido												
Calidad de agua superficial												
Calidad de agua subterránea												
Nivel Freático												
Tipo de vegetación												
Especies de Flora												
Especies de Fauna												
Demografía												
Empleo												
Salud publica.												

A. propiedad del terreno
B. Tramitación de productos y servicios
C. Desmonte y despalme
D. Rellenos y nivelaciones
E. Trasporte y almacenamiento de material
F. Construcción de la planta
G. Requerimientos de insumos y servicios
H. Operación de la planta
I. Mantenimiento preventivo
J. Mantenimiento correctivo
K. Desmantelamiento de la instalaciones
L. Restauración del sitio

Figura 2.1 Matriz de interacciones de un proyecto hipotético.

El siguiente paso es describir el impacto identificado en términos de su magnitud e importancia. La magnitud del impacto se refiere a la extensión del impacto, la cual, se definen con base a una escala numérica del 1 al 10, donde el 10 corresponde la impacto más extenso. Los valores cercanos al 5 representan impactos de extensión intermedia y los menores de 5 poca extensión. La asignación de los valores se debe realizar con base en una evaluación objetiva de los efectos, de manera que se requiere la participación de un grupo de profesionistas de varias disciplinas en esta tarea.

Por su parte la importancia del impacto se relaciona con la significancia o estimación de las consecuencias que pueden preverse con dicha

alteración. La escala numérica empleada también tiene valores de 1 a 10, donde el valor más bajo representa la menor importancia y el más alto el mayor. LA asignación de los valores se basa en el juicio de los participantes en la evaluación, por lo que también resulta indispensable la interacción de un grupo interdisciplinario. (Figura 2.2)

	Acciones del proyecto			
Elementos ambientales	**M** **I**			

Figura 2.2 Esquema simplificado de la identificación de un impacto de la matriz de Leopold. M: magnitud, I: Importancia.

La descripción de los impactos ambientales es relación con su magnitud e importancia dependerá del problema concreto, su ubicación, el contexto social, la magnitud del proyecto a actividad, y otras características particulares. La matriz de Leopold también puede ser usada para identificar los impactos adversos o benéficos mediante alguna leyenda como signos.

El balance de los impactos adversos y benéficos del proyecto por medio del uso del método de Leopold**, se realiza** analizando **cualitativamente** al conjunto de impactos. Los valores de magnitud e importancia sólo se consideran como descriptivos de los impactos.

Las **principales ventajas** son los pocos recursos necesarios para su aplicación y su utilidad para la identificación de impactos. Entre sus **desventajas**, se tiene que un impacto se puede contabilizar dos veces, ya que no establece el principio de exclusión ni es selectiva en cuanto a los aspectos más críticos o de mayor impacto ambiental, además, no integra una razón de temporalidad.

2.2.2 Listas de verificación.

Son listados estandarizados de factores ambientales e impactos esperados en proyectos tipo. El empleo de estas listas debe hacerse con muchas precauciones ya que fueron generadas con contextos específicos o para aplicación en proyectos determinados por lo que deben emplearse como

elementos orientadores para detectar algunos efectos directos, pero nuca son completos, ni sirven para localizar efectos indirectos, ni para identificar interrelaciones entre efectos.

Existen listas de control para la revisión de la información suministrada por el promotor elaboradas por equipos de expertos.

Este es un método muy sencillo pero muy eficaz, puede ser utilizado para identificar impactos en los preliminares del proyecto, además es similar al utilizado por el Banco internacional de Reconstrucción y Fomento, conocido comúnmente como Banco Mundial para informarse desde el punto de vista ambiental de los proyectos de financia.

Las diversas listas de verificación se han preparado para clases particulares de proyectos, como: para el aprovechamiento de recursos hidrológicos, carreteras, plantas nucleares y otros. Algunas de estas listas se encuentran en programas de cómputo, de forma que indicando la naturaleza del proyecto se puede obtener un listado de impactos potenciales.

En las siguientes tablas se presenta una lista de verificación típica para un proyecto.

Impactos por ruido A. salud pública B. uso del suelo **Impactos en la calidad del aire**. A. Salud pública. B. Uso del suelo **Impactos en la calidad el agua** A. Agua subterránea 1. Alteración del flujo y nivel freático 2. interacción con el drenaje superficial. B. Agua superficial. 1. Línea de costa y alteración de fondo. 2. Efectos de dragado y rellenos 3. Características de la corriente y el drenaje.	C. Aspectos de la calidad 1. efecto de la carga de efluentes. 2. Implicaciones de otras acciones (distribución de las capas de bentos, alteración de corrientes, cambios en el régimen de flujo, intrusión salina en agua subterránea) 3. uso del suelo 4. salud pública **Impactos en el suelo** A. Economía y uso del suelo B. Contaminación y sedimentación. **Impactos ecológicos**. A. flora. B. Fauna

Tabla 2.1 Lista de verificación de impactos ecológicos potenciales en la etapa de construcción de un proyecto.

Selección del sitio 1. Obtención de la propiedad del terreno. 2. Tramitación de permisos y servicios. **Preparación del terreno** 3. Desmonte y despalme. 4. Rellenos y nivelaciones. **Construcción.** 5. trasporte y almacenamiento de materiales. 6. Construcción de la planta.	**Operación y mantenimiento.** 7. Requerimientos de insumo y servicios. 8. Operación de la planta. 9. Mantenimiento preventivo. 10. Mantenimiento correctivo. **Abandono del sitio.** 11. Desmantelamiento de las instalaciones. 12. Restauración del sitio.

Tabla 2.2 Acciones del proyecto.

Suelo 1. uso del suelo 2. Calidad del suelo **Geología** 3. Estratos 4. Estabilidad del terreno **Aire** 5. Calidad del aire 6. Ruido **Agua superficial.** 7. Calidad del agua	**Agua subterránea** 8. Calidad del agua subterránea 9. Nivel freático. **Flora.** 10. Tipo de vegetación 11. Especies de flora. **Fauna** 12. Especies de fauna **Población.** 13. Demografía. 14. Empleo. 15. Salud Pública

Tabla 2.3 Elementos del ambiente

A continuación se presenta un formato de una lista de verificación típica.

Concepto	**Si**	**Quizás**	**No**	**No aplica**
AGUA **El proyecto propuesto:**				
¿Descarga a un sistema público de drenaje?				
¿Se esperan cambios en las corrientes o en los movimientos de agua marina o dulce?				
¿Se originan alteraciones en el flujo subterráneo?				
¿Se podrían contaminar fuentes de agua potable?				
¿La descarga altera la calidad del cuerpo receptos incluyendo pero no limitándose a temperatura y turbidez?				
¿Afectara humedades de la zona?				
¿La población o sus bienes quedaran expuestos a riesgos como inundaciones?				

Tabla 2.4 Ejemplo de un apartado de una lista de verificación para un proyecto típico.

2.2.3 Matriz de iteraciones y diagramas de redes.

Estas son listas de verificación bidimensionales que identifican las acciones del proyecto y su impacto potencial sobre los elementos del ambiente.

Se derivan de la concepción de la matriz de Leopold, pero sin aportar valoraciones. Las casillas se marcan con un símbolo, la X por ejemplo, mostrando que se produce un impacto, al efectuar una acción del proyecto, es decir una causa, a un factor ambiental determinado. (Figura 2.3).

Concepto	Suelo	Agua	Aire	Ruido	Flora	Fauna	Aspectos humanos
Preparación del sitio							
Despalme y desmonte	X						
Excavaciones y cortes							
Rellenos y nivelaciones							
Uso de bancos de materiales							
Uso de bancos de tiro							

Figura 2.3

Una vez identificados los impactos pueden enfrentarse a si mismos para detectar impactos secundarios o indirectos obteniendo matrices cuyos antecedentes son las matrices de Nowicki – Caudin. Por ejemplo al cruzar la acción del proyecto "movimiento de tierras" con el factor ambiental "suelo" detectamos la existencia de in impacto que podemos denominar "perdida de suelo", Al cruzar la misma acción con "movimiento de tierras" con el factor ambiental "vegetación", detectamos un impacto que denominaremos "perdida de vegetación".

Al cruzar ambos impactos, "perdida de suelo" y "perdida de vegetación" en una matriz, detectamos que se produce tal interacción y, por lo tanto, un impacto indirecto o secundario, pues la "perdida de suelo" provocara "perdida de vegetación" adicional al realizarse la recuperación de la cubierta vegetal por haberse perdido al sustrato fértil que constituye el suelo.

Los diagramas de redes son muy similares a las matrices de iteración, se basan en el establecimiento de una secuencia lógica.

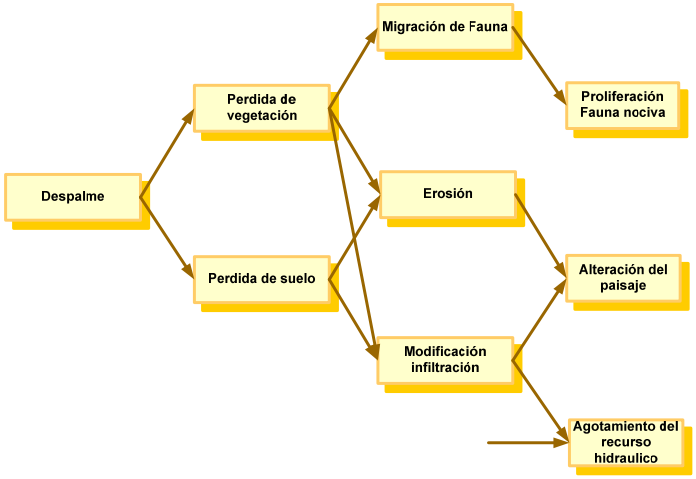


Figura 2.4 Identificación de un impacto de la matriz de Interacción o diagramas de redes.

2.3.0 Modelos de predicción

Varios autores han manifestado que la evaluación del impacto ambiental es una **predicción** de impacto porque, siendo una herramienta de planeación, debe permitir elegir entre las consecuencias de dos o más alternativas.

La **predicción** se define como una afirmación basada en una estimación, cálculo o una afirmación de datos o experiencias antes de tener pruebas.

El término **pronostico** se usa como un si nomino, sin embargo, comúnmente implica una afirmación basada en una conjetura.

Las predicciones se basan en el juicio profesional, la experiencia, la evidencia experimental o en modelos **cuantitativos**.

Se ha definido al modelo como el resultado de simplificar la realidad, especificando las variables y las relaciones consideradas como suficientes para representar con la precisión adecuada la complejidad de un sistema real.

Un **modelo de predicción** es una representación de la realidad que está orientada a prever o estimar el comportamiento futuro del fenómeno.

No existe un modelo óptimo que pueda ser usado en todos los problemas. Entre estos modelos se encuentran:

a) **Modelos matemáticos.** Desarrollados para predecir la contaminación en el suelo, aire, agua, y los niveles de ruido simples que pueden usarse cuando existen restricciones en costo y tiempo, **requieren de muchas adaptaciones** a las condiciones específicas de un proyecto dado. Sin embargo, tienen el **inconveniente de ser muy teóricos**, están basados en datos limitados y que probablemente no se han comprobado totalmente en la práctica. (Figura 2.5)

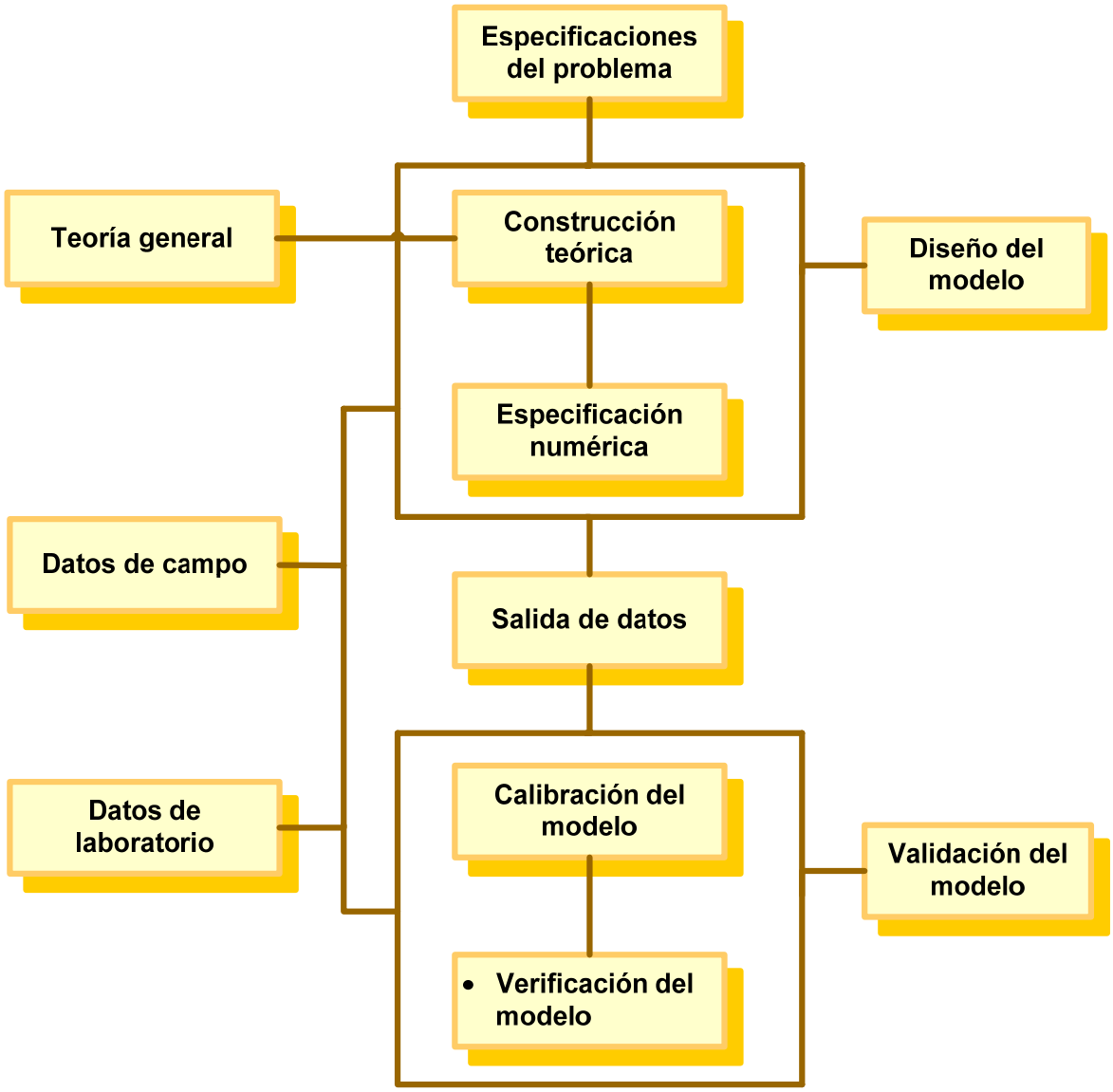


Figura 2.5 Principales componentes en la modelación matemático.

b) **Modelos físicos**. Se desarrollaron para predecir el transporte de contaminantes en el agua y aire bajo condiciones complejas, donde otros modelos no son confiables. Existen otros modelos físicos simples para predecir **niveles de ruido** bajo circunstancias restringidas. Suelen ser muy costosos para desarrollar y llegan a tener problemas para representar en forma acertada la situación real.

c) **Modelos o proyecciones estadísticas**. **Cuantifican incidencias futuras, p**or ejemplo, efectos en la **salud** pública según diferentes

niveles de contaminantes. Se basan en tendencias y generalizaciones que pueden resultar o rechazar los casos extremos.

d) **Modelos experimentales.** Se realizan bajo condiciones controladas bien delimitadas para verificar predicciones efectuadas por otros métodos. Por ejemplo, el uso de sustancias trazadoras, las cuales sirven como indicadores para verificar las predicciones del transporte de una descarga en un cuerpo de agua, como un lago o una laguna, o de la migración de un contaminante en el suelo. Sus resultados pueden ser limitados, a menos que se realicen experimentos complejos y costosos que se apeguen más con la realidad.

e) **Registros históricos.** Se emplean como una base de predicción donde la información es abundante y otros métodos resultan poco factibles, por ejemplo, en el riesgo de trabajo por exposición a algún accidente. Generalmente se usa junto con el método denominado juicio de expertos.

f) **Juicio de expertos.** Se utilaza con algún otro modelo de predicción o donde no es posible aplicar otro modelo y la predicción es compleja, por ejemplo, la contaminación del suelo por residuos sólidos. Sin embargo, tiene el inconveniente de depender de la experiencia e interpretación de una persona o un conjunto de personas.

La selección del modelo o modelos repredicción depende de ciertas condiciones: tiempo, información, recursos económicos, necesidades particulares del proyecto, etcétera.

Los modelos de predicción, son **muy complejos**, tienen una gran utilidad en la evaluación del impacto ambiental que los hace muy importantes, sobre todo en los casos en que las estimaciones pueden ser definitivas para el establecimiento y desarrollo de un proyecto.

2.4.0 Modelos de interpretación

Es un modelo típico que permite aplicar algunos de los métodos descritos anteriormente.

La interpretación de los resultados obtenidos en la Evaluación del Impacto Ambiental es considerada la fase más importante, porque en ella se

integran las características del ambiente y la problemática ambiental generada por las acciones de los proyectos, sin embargo, dicha interpretación requiere establecer conceptos y criterios bien definidos que permitan un análisis objetivo. La interpretación puede hacerse utilizando sólo algunas de las características del proyecto, con la información básica existente.

Este modelo de interpretación nos debe permitir realizar un análisis global y establecer conclusiones en términos de costos – beneficios ambientales. Para concluir este análisis es necesario considerar que muchos de los impactos ambientales identificados y avaluados pueden ser reducidos mediante medidas técnicas conocidas con medidas de mitigación.

2.4.1 Sistema de Batelle

Fue desarrollado en 1972 por el laboratorio de Batelle-Columbus para el Buró de Reclamación (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, USEPA). **Su propósito** original era manejar los **recursos acuáticos**. Algunos autores se refieren a este sistema de sistema de evaluación con escala ponderada, porque su base es un listado de posibles impactos y factores ambientales impactados pero cada uno de ellos con distinta importancia en el ambiente.

Se basa en un conjunto de **indicadores de impacto ambiental** que funciona como una lista de verificación con 78 parámetros o características del ambiente que se agrupan en 18 componentes ambientales (véase la tabla 2.5) y a su vez en 4 categorías ambientales que son: **ecología, contaminación, aspectos estéticos y aspectos de interés humano** (Figura 2.6) A cada uno de los parámetros asigna un valor de importancia.

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

Tabla 2.5 Componentes ambientales considerados en le sistema de Batelle.

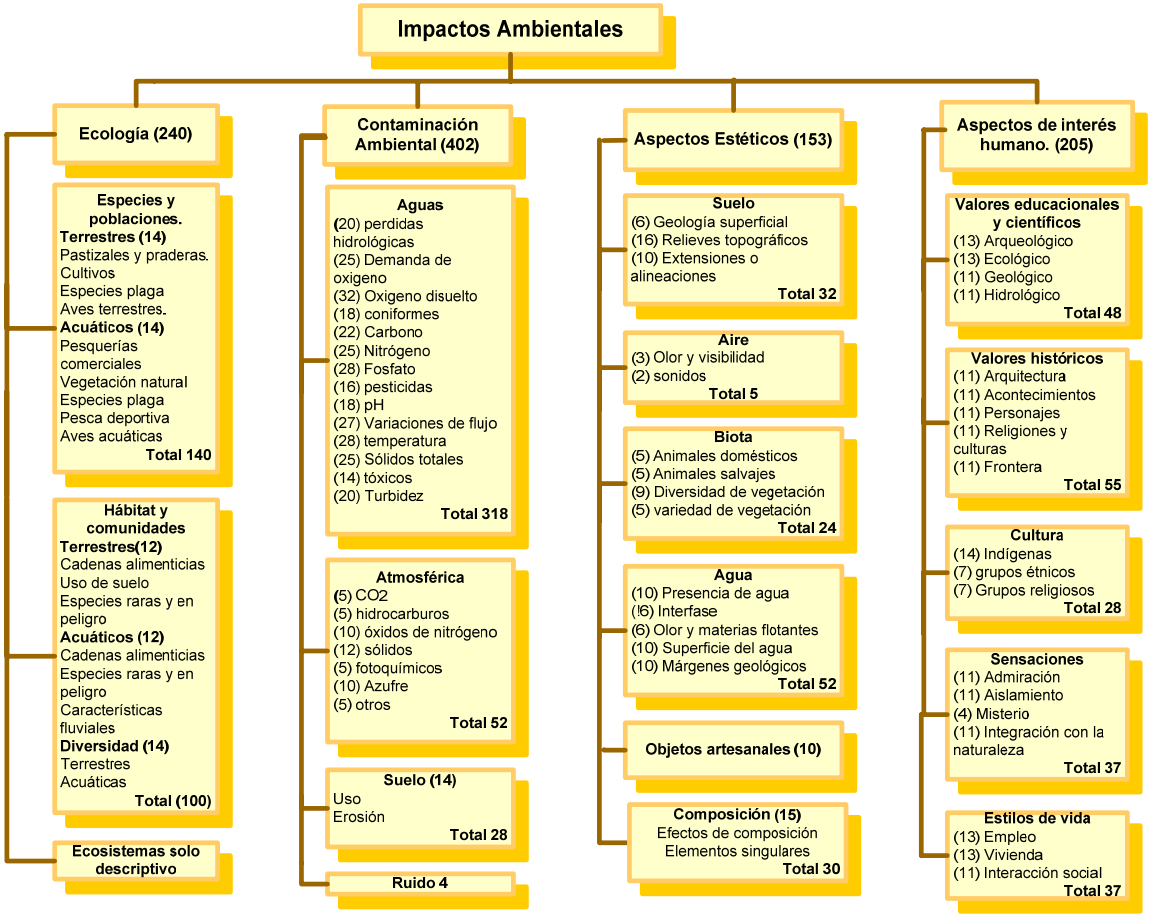


Figura 2.5 Principales componentes en la modelación matemático.

El sistema de evaluación ambiental de Batelle es una metodología altamente organizada que ayuda a asegurar un enfoque inclusivo y sistemático y a identificar los cambios críticos. Se hace muy poco énfasis en los factores socioeconómicos y se le critica el hecho de ser un método inflexible en términos de los diferentes tipos de proyectos a los que se aplica.

Este sistema propone un mecanismo para integrar todos los elementos considerados en un conjunto coherente, para ello le asigna un valor de 1 000 unidades de importancia ambiental a todo el conjunto y de este total le da un valor a cada una de las 78 características o parámetros ambientales otorgándoles **un peso o índice ponderal** especifico que s expresa como unidades de importancia ponderada (U./.P.) indicadas en la figura 2.5. Las características ambientales se agrupan en categorías ambientales, cuya importancia relativa es en orden descendente: contaminación ambiental con 402 unidades de importancia, ecología con

240, aspectos de interés humano con 205 y aspectos estéticos 153. La asignación de dichos valores se realizó por medio de un panel de expertos.

En el sistema de Batelle, las **unidades de importancia ambiental** son un valor numérico asignado a las características ambientales como parte de todo el ambiente considerado.

Las **unidades de importancia ponderada** son los valores predefinidos que asignó el sistema Batelle por medio del juicio de expertos para cada uno de los 78 parámetros que considera.

El valor global de 1000 unidades de importancia ambiental, corresponde a la situación óptima del ambiente y representa la suma de los valores óptimos de todas las características consideradas. Entonces, el deterioro del ambiente se representa como la diferencia con respecto al nivel óptimo para cada una de las características, y se expresa como un porcentaje de la calidad óptima, por lo que las unidades de impacto ambiental se expresan como UIA = CAi x UIP, es decir, las unidades de importancia ambiental corresponden al producto de la calidad ambiental de la característica "i" por el peso o índice ponderado que le asigna el sistema Batelle.

En el sistema de Batelle, la **calidad ambiental** representa la condición de bienestar del ambiente, estimado a través de la condición de sus diferentes características o parámetros.

En principio, el sistema Batelle sugiere que el índice ponderal es constante para los parámetros en todos los proyectos que se realicen en zonas geográficas y contextos socioeconómicos similares. Uno de los punto clave de este método, es que no puede haber un faltante en la evaluación dado que la información numérica resultando debe sujetarse a una interpretación profesional.

El sistema de Batellle dispone de un sistema de alerta para destacar la situación crítica. Para tal efecto se utilizan “banderas” rojas, grandes o pequeñas según la variación porcentual del parámetro producida por el proyecto.

2.4.2 Sistema de evaluación por coberturas o trasparencias.

Por sus características analíticas pertenece a los parámetros de evaluación, porque es posible obtener con su aplicación estimaciones cuantitativas de los impactos sobre el ambiente.

Este método aplica a grandes proyectos relacionados con la infraestructura. La planeación y el ordenamiento ecológico esta asociada con grandes extensiones de área donde es posible aplicar técnicas de análisis cartográfico y de interpretación de fotografías aéreas e incluso en algunos casos se requiere el análisis de imágenes de satélite. Este tipo de evaluación se puede aplicar a proyectos de presas, carreteros, ferroviarios, ductos terrestres (oleoductos, gasoductos, acueductos, etc.), aeroportuarios, líneas de transmisión eléctrica y otros semejantes.

Este método se basa en el análisis de los usos del suelo, considerando las características del territorio, siendo posible establecer de manera general las reglamentaciones y destinos de usos establecidos por el Gobierno Federal, Estatal o Municipal. El desarrollo de análisis involucra los siguientes pasos:

a) Representación gráfica de la información obtenida.
b) Recopilación de la información básica del sitio en que se realizará el proyecto.
c) Sobreposición de las características del ambiente.
d) Sobreposición de las acciones del proyecto a realizar.
e) Identificación y evaluación de los impactos ambientales.
f) Representación gráfica de los resultados encontrados.
g) Descripción de los impactos ambientales.

a) Representación gráfica de la información obtenida.

Se recopila información del sitio donde se pretende desarrollar un proyecto, considerando aspectos tales como: geología, tipo de suelo, relieve, hidrología, uso de suelo, tipo de vegetación, fauna, asentamientos humanos, actividades económicas y vías de comunicación, buscando que los datos obtenidos se puedan representar gráficamente.

b) Representación gráfica de la información obtenida.

Se elabora un mapa base que incluya como mínimo la topografía del área, las vías de comunicación y los asentamientos humanos. Con base en este mapa se representas las siguientes características del ambiente señaladas. El mapa debe permitir representar toda el área del proyecto propuesto. .

c) Sobreposición de las características del ambiente.

Se sobreponen los diferentes aspectos temáticos de la zona donde se desarrollará el proyecto como transparencias a la misma escala, con el fin de identificar las áreas críticas o relaciones de interés ambiental.

d) Sobreposición de las acciones del proyecto a realizar.

La sobreesposición del proyecto se hace comparando el proyecto con cada uno de los aspectos ambientales considerados o reunidos de los aspectos asociados. Por ejemplo, proyecto contra tipos de vegetación, proyecto contra asentamientos humanos, proyecto contra hidrología y asentamientos humanos.

e) Identificación y evaluación de los impactos ambientales.

Con base en las asociaciones observadas en la sobreposición de los mapas temáticos y el proyecto se van identificando los posibles impactos ambientales. Mediante este método es posible estimar la magnitud de los impactos, particularmente si se trabaja con programas de Información Geográfica (SIG) y con información de campo (puntos de verificación o muestreo en el sitio)

f) Representación gráfica de los resultados encontrados.

Se destacan los impactos críticos que se detectan. Estos aspectos críticos pueden ser suficientes para modificar el proyecto.

g) Descripción de los impactos ambientales.

Se hace una descripción de los impactos esperados con base en la interpretación de la representación gráfica de dichos impactos esperados con base en la representación gráfica de dichos impactos.

Una variante de este sistema de evaluación es el usado en México por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes,10 el cual se basa en los costos y beneficios tanto monetarios como no monetarios que presenta el proyecto.

El sistema de medición debe determinarse con claridad para que pueda ser consultado por otras personas.

En general la evaluación considera tres categorías, alta, media y baja. Los mapas se pasan a un material transparente para sobreponerlos y formar un

mapa compuesto sombreado con diferentes tonos, donde el área más oscura indica las zonas que involucran mayores costos. Este mapa compuesto permite analizar las zonas que involucran diferentes costos. Este mapa compuesto permite analizar la ruta sugerida o diferentes alternativas. Las **ventajas** de este método radican en su simplicidad y en la posibilidad de detallar con análisis de campo **semicuantitativo.**

El uso de imágenes digitalizadas y de programas de cómputo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) permite un manejo más preciso de la técnica aun cuando su empleo se concentra en algún tipo de proyectos, el método de transparencias es una herramienta valiosa para la evaluación de impactos.

2.4.3 Métodos ad hoc.

El hecho de que el nivel de instrucción de las normas no profundice en los métodos de interpretación permite que los **equipos redactores de estudios de Impactos Ambiental** puedan aplicar técnicas diferentes a las habituales o variantes de las mismas como es el caso del método ad hoc que se basa en este tipo de equipos redactores. Esta claro lo que persigue, la identificación de impactos, pero los medios para lograrlo son numerosos, dependen de la experiencia y del conocimiento previo y son objeto de una misma investigación muy activa en los medios científicos y académicos.

2.5.0 Valoración.

Una vez identificados los impactos, el paso siguiente es valorarlos. Los métodos de valoración pueden ser cuantitativos o cualitativos, ambas valoraciones no son excluyentes y lo normal es que se hagan las dos.

2.5.1 Valoración Cualitativa.

Los impactos identificados se ordenan en las filas de una matriz y se cruzan con los diferentes tipo de de efectos localizados, se obtiene así un a información de tallada de cada impacto. Una forma de jerarquizar los impactos utilizados es en función si son positivos o negativos, en este caso si son compatibles, moderados, severos o críticos.

Para este tipo de valoración se utiliza como base los métodos de identificación más sencillos mediante **listas de verificación, matrices de interpretación, diagramas de redes.**

2.5.2 Valoración cuantitativa.

Se complementan aquí los que se denominan métodos evaluativos de alto nivel. Dentro de estos métodos la complejidad es variable, persiguiéndose ante todo la consecución de un valor único y global de referencia, mediante técnicas. Este tipo de valoración se basa en la obtención de valores numéricos comparativos no tiene porque ser la mejor.

El valorador no debe dejarse impresionar por un estudio de impacto ambiental cuya identificación y valoración de impactos sea muy compleja y haya sido obtenida mediante un modelo matemático e informático complicado. A veces resulta más operativo y más acorde con el sentido común los métodos más sencillos, que muestren exhaustivamente los factores, las acciones, los impactos y los efectos, así como la viabilidad económica y técnica y el grado de aceptación o repulsa social, dejando la decisión más abierta a otras consideraciones y menos circunscrita a una cifra.

Los métodos utilizados para este tipo de valoración son: la **Matriz de Leopold y el Método de Battelle.**

2.6.0 Comparación de los diferentes métodos de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los métodos y modelos de evaluación del impacto ambiental permiten obtener una estimación cualitativa o cuantitativa de los impactos esperados en los proyectos de obra.

Cabe señalar que estos métodos y modelos no son excluyentes sino que pueden ser complementarios y están definidos para cada proyecto particular.

En la siguiente tabla se observan las características principales de cada método así como sus ventajas y desventajas.

Metodología	Método	Caracteristicas	usos	ventajas	desventajas
	Método de Leopold	Emplea una matriz de interacción, requieren de de conocimientos de factores ambientales que podrían ser afectados se caracteriza por determinar impactos en el desarrollo de un proyecto.	Para proyectos que puedan producir impactos adversos o benéficos	▪ pocos recursos	▪ Repetibilidad de impactos. ▪ No es selectivo en aspectos críticos ▪ No integra razón de temporalidad.
Identificación	**Listas de verificación**	Listados estandarizados que se caracteriza por identificar impacto en los preliminares del proyecto.	Diversos	▪ Detecta algunos efectos indirectos ▪ Es sencillo y eficaz	▪ Se debe hacer con mucha precaución. ▪ Fueron generados para contextos específicos ▪ No detecta efectos concretos ▪ No identifica efectos indirectos. ▪ No identifica interrelaciones entre los efectos.
	Matriz de interacciones y diagramas de redes	Son listas de verificación bidimensionales que se caracterizan por identificar acciones del proyecto y su impacto potencial sobre elementos del ambiente	Diversos	▪ identifica impactos secundarios e indirectos ▪ Es muy sencillo	▪ No aporta valoraciones.

Tabla 2.6. Tabla comparativa de los métodos de identificación

Metodología	Método	Características	Usos	ventajas	desventajas
	Modelos matemáticos	Simplifica la realidad para estimar comportamientos futuros	Predice la contaminación de aire, suelo, agua y ruido	▪ Es la base para correlaciones	▪ Requiere de muchas adaptaciones. ▪ Son muy teóricos ▪ Se basan en datos limitados
	Modelos Físicos	Simplifica la realidad para estimar comportamientos futuros	Predice la trasportaron de contaminantes en el agua y aire	▪ Es la base para correlaciones	▪ Costosos. ▪ Tiene problemas en la representación real
Predicción	**Modelos Estadísticos**	Cuantifican incidencias futuras	en proyectos donde se puede ver afectada la salud de la población	▪ Estima el comportamiento a futuro.	▪ Se basa en tendencias generalizadas ▪ Rechaza casos extremos.
	Modelos experimentales	Simplifica la realidad para estimar comportamientos futuros	Contaminación agua, suelo	▪ Crea ambientes con características reales.	▪ Se basas en condiciones controladas y delimitadas
	Modelos históricos	Simplifica la realidad para estimar comportamientos futuros		▪ Ayuda a tener líneas históricas (tiempo)	▪ Los métodos de recopilación de información pueden resultar poco factibles.

Tabla 2.7. Tabla comparativa de los métodos de predicción

Metodología	Método	Características	usos	ventajas	desventajas
Interpretación	**Sistema de Batelle**	Permite realizar globales y establecer conclusiones en términos de costo - beneficios	Proyectos que se realicen en zonas geográficas.	Es una metodología altamente organizada, asegura un enfoque exclusivo y sistemático, identifica cambios críticos, Representa la condición de bienestar del ambiente	▪ No puede haber faltantes por que la información de ve representada de forma numérica.
	Sistema de evaluación por coberturas o trasparencias.	Se basa en el análisis de usos de suelos	Grandes proyectos relacionados con la infraestructura, presas, carreteras, ductos, etc.	Es muy simple, Detalla un análisis de campo semi-cuantitativo	▪ La información debe determinarse con claridad, requiere de mucha información topográfica.

Tabla 2.8. Tabla comparativa de los métodos de Interpretación

1.0 Conclusión.

Uno de los problemas fundamentales que actualmente enfrenta en mundo es la preservación del ambiente. La importancia reside en que si no se controla el ritmo de deterioro actual, se provocará el derrumbe de las condiciones naturales de existencia de la humanidad.

Existen diversas alternativas que contribuirán a detener el deterioro actual como la educación ambiental, reglamentaciones y normatividades que proporcionan un control.

México se encuentra en una etapa en que los instrumentos jurídicos en materia ambiental de protección al ambiente están en creación.

Los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos muy importantes para conocer el grado de afectación que puede producirse al medio como las acciones humanas y para identificar las medidas técnicas así como reducir tales impactos que hagan ambientalmente u n proyecto. Como parte fundamental se aplican diferentes métodos y modelos para efectuar la evaluación.

Cabe señalar que estos métodos y modelos no son excluyentes sino que pueden ser complementarios y están definidos para cada proyecto en particular.

Para una correcta y amplia Evaluación de Impacto Ambiental comparando los métodos ya existentes y más aplicados lo mejor sería hacer una combinación de estos métodos para obtener un informe completo y bien respaldado que cuidara extensamente los recursos naturales de las generaciones futuras.

5.0 Glosario

Ambiente. Conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos en un espacio y tiempo determinados.

Biodiversidad. Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos, y los complejos ecológicos de los que forman parte.

Biomasa. Cantidad de material vivo obtenido por medio de la fotosíntesis

Calidad ambiental. Representa la condición de bienestar del ambiente, estimado mediante la condición de los diferentes factores que lo integran

Conocimiento: la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe documentar los aspectos ambientales del proyecto, manejando una cantidad de información expresada en forma accesible para agentes implicados

Consenso: El resultado del la misma debe ser consensuado por el marco de un sistema arbitral preestablecido.

Coordinación: Los aspectos relativos al medio ambiente son muy numerosos y deben ser tratados de forma integrada, teniendo en cuenta la información existente.

Desmonte. Actividad de la preparación del sitio en la que se cortan los arbustos y árboles del terreno..

Despalme. Actividad de la preparación del sitio, posterior al desmonte, en la cual se quita la hierba y raíces del suelo dejando terreno sin ningún tipo de vegetación.

Ecosistema. Unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con el ambiente en un espacio y tiempo determinados

Estudio de Impacto Ambiental. Estudio técnico de carácter interdisciplinario que es la base de elaboración de una MIA.

Evaluación del Impacto Ambiental (EIA). Procedimiento por medio que establece las condiciones a que se sujetara la realización de obras y actividades que puedan causar un desequilibrio ecológico.

Flexibilidad: los métodos utilizados pueden ser muy diversos, teniendo como requisito que sean conformes al estado del y la técnica en el momento de ser elaborada la EIA, siendo múltiples los escenarios, las medidas y las soluciones.

Fuente puntual: Es un foco emisor individual y perfectamente definido que despide alguna sustancia gaseosa al ambiente

Impacto. Cualquier modificación o alteración que se produce en el ambiente como resultado de una obra o actividad humana. Puede ser favorable o desfavorable al ambiente.

Impacto ambiental. Se denomina así a cualquier modificación ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Puede ser favorable *ó* desfavorable al ambiente.

Impacto ambiental significativo o relevante. Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos.

Impacto compatible: Se refiere a un efecto insignificante o de recuperación inmediata tras el cese de la actividad. En este caso no se necesitan medidas de mitigación o prácticas protectoras.

Impacto crítico: La magnitud o importancia del impacto es superior al umbral aceptable. En este caso se genera un efecto o perdida permanente sobre la calidad de la s condiciones ambientales originales, sin posibilidad de recuperación, incluso con la adopción de prácticas correctoras o medidas de mitigación.

Impacto Moderado: La recuperación de las acciones naturales requieren poco tiempo por lo que no es necesario prácticas protectoras, sin embargo, es importante evitar con alguna medida de mitigación mínima efectos mayores.

Impacto Severo: La magnitud o importancia del impacto exige, para la recuperación de las condiciones del medio ambiente, el desarrollo y adecuación de medidas de mitigación o prácticas protectoras. Esta recuperación, aun con las mediadas, requiere de mayor tiempo.

Indicador. Es una característica del ambiente que siendo medidle permite conocer el estado de salud de un ecosistema sin tener que revisar todo el ambiente; por ejemplo, la cantidad de oxígeno en el agua.

Informe preventivo. Documento en el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de revisar si no es necesario evaluación por medio de una MIA

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). Documento en el cual se dan a conocer, con base en estudios, los impactos que genera un proyecto, así como las medidas de mitigación en caso de ser negativos

Medida de mitigación. Implementación de cualquier estrategia, obra o acción para eliminar o minimizar los impactos adversos que puedan presentarse durante la realización de un proyecto.

Nutrientes: Compuestos químicos que proveen los materiales necesarios para la vida, particularmente nitrógeno y fósforo que conforman proteínas y moléculas biológicas

Parámetro. Se utiliza en el sentido de las propiedades de algún elemento ambiental; por ejemplo, cantidad de oxígeno en el agua.

Procesos ecológicos. Conjunto de fenómenos que se suceden en los ecosistemas como resultado de la interacción entre sus elementos

Racionalidad: Debe de ser un proceso que ayude a la decisión en relación al medio ambiente – hombre como un todo integrado.

5.0 Bibliografía

www.bajagob.mx

www.epa.gov

www.europa.eu.int

www.ine.semarnat.mx

www.ineg.gob.mx

www.sagarpa.gob.mx

www.sedet,gob.mx

www.semarnat.com.mx

www.stc.gob.mx

Adaptado de Alba Vázquez y Enrique César V., "Impacto Ambiental"; Facultad de Ingeniería, UNAM, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 1994.

Blanca Elena Jiménez Cisneros, "la contaminación ambiental en México, causas, efectos y tecnologías", Editorial Limusa, Noriega Editores, Año 2001.

"Desarrollo Sustentable", Universidad Tecnológica de México, Colección Eje, complementario de ingeniería, INITE, México 2003

Ecología y medio Ambiente, Colección Ciencias UNITEC, México 1999.