



13
2ej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Escuela Nacional de Estudios Profesionales

" ARAGON "

FALLA DE ORIGEN

" APUNTES DE IMPACTO AMBIENTAL "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

VICTOR BOBADILLA HERNANDEZ

ENEP



ARAGON SAN JUAN DE ARAGON, EDO. DE MEXICO

1995.



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
ARAGÓN
DIRECCION

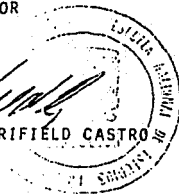
VICTOR BOBADILLA HERNANDEZ
Presente.

En referencia a su atento escrito de fecha 24 de octubre del año en curso, por el que solicita autorización para cambio de título de su trabajo de Tesis, mismo que propone se denomine "APUNTES DE IMPACTO AMBIENTAL", dirigido por el profesor, Ing. GILBERTO GARCIA SANTAMARIA GONZALEZ, con fundamento en el punto 6 y siguientes del Reglamento para Exámenes Profesionales en esta Escuela, y toda vez que la documentación presentada por usted reúne los requisitos que establece el precitado Reglamento; me permito comunicarle que ha sido aprobada su solicitud.

Aprovecho la ocasión para reiterarle mi distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
San Juan de Aragón, Edo. de Méx., octubre 27 de 1994
EL DIRECTOR


M en C. CLAUDIO C. MERRIFIELD CASTRO



- c c p Lic. Alberto Ibarra Rosas, Jefe de la Unidad Académica.
- c c p Ing. Daniel Velázquez Vázquez, Jefe de Carrera de Ingeniería Civil.
- c c p Ing. Gilberto García Santamaría González, Asesor de Tesis.

CCMC/AIR/vr

A mi Madre y Hermanos
Ricardo y Ma. de los Angeles
Por el inmenso apoyo que han depositado en mí.

A mis Sobrinos
Lariza Nayelli y Carlos Adrián
Por la alegría que han llevado a mi vida.

A mis Cuñados
J. Vicky y J. Carlos
Por su respaldo y apoyo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México
Por la oportunidad que me brindó para mi formación.

A la Escuela Nacional de Estudios Profesionales "Aragón"
Por la semilla del conocimiento que ha sembrado en mí.

A mis profesores
Por los consejos y conocimientos adquiridos.

Al Ing. Gilberto García Santamaría González
Por la ayuda para la realización de la presente Tesis.

Al M. en C. Jesús Vicente Mejía Miramón
Por los comentarios para la realización de la presente Tesis.

Y en especial a todas aquellas personas
que me han brindado su amistad, cariño y amor
ya que sin ustedes no lo hubiera logrado.

PRÓLOGO

Debido a la importancia que han cobrado los estudios de impacto ambiental en las obras de ingeniería civil en México, se decidió realizar la Tesis "Apuntes de Impacto Ambiental", con el objetivo de establecer una fuente bibliográfica del curso impartido recientemente en la Carrera de Ingeniería Civil, ya que no existe una fuente bibliográfica que cubra satisfactoriamente los temas del curso, y que sea acorde a las necesidades nacionales.

Para el desarrollo de la presente Tesis, se tomo como base, el temario de la asignatura de Impacto Ambiental, de la carrera de Ingeniería Civil que se imparte en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (E.N.E.P) Aragón. Con lo cual, la presente Tesis inicia con una explicación de la relación de las obras de ingeniería civil con el ambiente, así como, de la definición de los conceptos más importantes relacionados al ambiente, y continuar con el establecimiento cronológico del surgimiento del impacto ambiental en el mundo, y establecer los conceptos, clasificaciones y procesos relacionados con el impacto ambiental que se manejan en México.

En el segundo capítulo, se establece la clasificación de las obras de ingeniería civil, y se explican algunos de los más importantes efectos adversos en el ambiente provocados por obras de ingeniería civil, como: presas, puentes, carreteras, plantas termoeléctricas, etc. Además se establecen algunas de las medidas de mitigación, más recomendadas para este tipo de obras.

En el tercer capítulo, se determina la clasificación de los diferentes métodos de evaluación de impactos ambientales, presentando una explicación de los métodos más utilizados en las obras de ingeniería civil, así como, ejemplos de aplicación de estos métodos, a proyectos de ingeniería civil.

En el cuarto capítulo se explican las principales disposiciones legales en materia de impacto ambiental en las obras de ingeniería civil, las cuales son: la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente.

Finalmente se obtienen las conclusiones de la presente Tesis, en relación a los objetivos de la misma, así como, comentarios sobre el temario de la carrera, y observaciones sobre la realización de las manifestaciones de impacto ambiental, en las obras de ingeniería civil que se aplican en México, para con ello contribuir al establecimiento de algunas propuestas y sugerencias, en base a la investigación realizada en la presente Tesis.

INDICE

Prólogo	i
---------------	---

I. IMPORTANCIA DE CONSERVAR LOS RECURSOS NATURALES.

1.1 La ingeniería civil y el ambiente.

Introducción	2
Ambiente	4
Ecología	9
Ecosistema	10
Recursos naturales	11

1.2 Origen del concepto de impacto ambiental.

Antecedentes	14
Cronología de la legislación del impacto ambiental a nivel mundial	15
Impacto Ambiental	17
Clasificación de los impactos ambientales	19
Estudios de impacto ambiental	27
Manifestación de impacto ambiental	52

II. LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL Y SU RELACIÓN CON EL AMBIENTE.

2.1. Clasificación de las obras de ingeniería civil.

Clasificación	56
Obras para el uso y manejo del agua	56
Obras para sistemas de transporte	61
Obras de edificación	63

2.2 Algunos efectos advesos de las obras de uso y manejo del agua.

2.2.1 Aprovechamiento de las aguas superficiales.

Presas	66
Centrales termoeléctricas	77

2.2.2 Aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Estaciones de bombeo de agua potable	86
--	----

2.3 Algunos efectos adversos de las obras para el sistema de transporte.	
Puertos.....	89
Carreteras	98
2.4 Algunos efectos adversos de las obras de edificación.	
Grandes edificaciones en las ciudades.....	105

III. MÉTODOS PARA ESTUDIAR Y EVALUAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL.

3.1 Métodos para estudiar el impacto ambiental y su clasificación.	
Introducción.....	112
Clasificación de los métodos de evaluación de impacto ambiental.....	114
3.2. Explicación de los métodos más adecuados a las condiciones nacionales.	
Matrices causa-efecto.....	116
Listas de chequeo.....	120
Redes.....	123
Sobreposición de planos	126
3.3 Aplicación de los métodos a casos de estudio.	
Matriz de identificación de impactos.....	127
Matriz de Leopold.....	131
Método de Adkins Burke	136
Método de indicadores característicos.....	140
Método Network	148

IV. LEGISLACIÓN NACIONAL RELATIVA AL AMBIENTE.

4.1. Ley de adquisiciones y obras públicas, y su reglamento.	
Ley de adquisiciones y obras públicas	156
Reglamento de la ley de obras públicas.....	159
4.2 Ley general de equilibrio ecológico y la protección del ambiente y su reglamento en materia de impacto ambiental	
Ley general de equilibrio ecológico y la protección al ambiente	160
Reglamento en materia de impacto ambiental	166
Acuerdo de cooperación ambiental del tratado de libre comercio.....	182

V. CONCLUSIONES.

5.1 Conclusiones generales.

Conclusiones sobre los objetivos de la Tesis.....	187
Conclusiones sobre el temario de la asignatura de impacto ambiental.....	188
Conclusiones sobre las manifestaciones de impacto ambiental.....	191
Apéndice No. 1 Ordenamiento ecologico.....	196
Apéndice No. 2 Riesgo Ambiental.....	202
Apéndice No. 3 Monitoreos ambientales.....	207
Apéndice No. 4 Graficas de calidad ambiental.....	210
Apéndice No. 5 Instructivos para las manifestaciones de impacto ambiental.....	215
Glosario.....	227
Referencias.....	232

TEMA I

**IMPORTANCIA DE CONSEVAR LOS RECURSOS
NATURALES**

1.1 LA INGENIERÍA CIVIL Y EL AMBIENTE.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería civil en particular, a sido de las actividades en las cuales el hombre se a apoyado para su desenvolvimiento a través de su existencia. Desde los primeros tiempos, el hombre ha hecho uso de su ingenio para elevarse desde un plano de mera subsistencia, hasta lograr en gran medida para su beneficio, los mismos fenómenos naturales que anteriormente le eran adversos.

El ingeniero civil ha transformado los elementos naturales para crear obras, que han sido para las sociedades importantes fuentes de infraestructura para el desarrollo de un país, las cuales se reflejan en mejores viviendas, vías de comunicación, obras hidráulicas, generación de energía, servicios de salud, educación, y en general mejores niveles de vida para el ser humano.

La Ingeniería Civil se define como la creación de obras de infraestructura necesaria para el desarrollo económico, político, social y cultural de una sociedad, conservando y mejorando el medio ambiente para el beneficio de la comunidad. Empleando para ello la utilización de los recursos naturales, económicos, técnicos y humanos, para el cumplimiento de ciertos objetivos.

Anteriormente el ingeniero civil no se preocupaba de los efectos y transformaciones al medio ambiente, así como de la destrucción de los recursos naturales ocasionado por la construcción y operación de obras de infraestructura. Se le otorgaba con otorgado estos cambios en la planificación y ejecución de un proyecto, ya que solo se le daba importancia a los aspectos técnicos, económicos y humanos, para tener la obra en operación, ya que este era el objetivo. Las cuales en ocasiones necesitaban grandes cantidades de recursos naturales o de su destrucción para la realización de la obra. Dejando a un lado las consecuencias ambientales, pensando que el medio ambiente, al igual que los recursos naturales podrían ser restaurados por la propia naturaleza, o en el peor de los casos se decía "el fin justifica los medios".

Observando al paso del tiempo que las obras de ingeniería civil (presas, carreteras, puertos, aeropuertos, conjuntos hoteleros y grandes edificios) generaban cambios en el medio ambiente, sufriendo en ocasiones transformaciones irreversibles en la atmósfera, hidrósfera, litosfera y biosfera; además de grandes cambios socioeconómicos en la zona o región del proyecto, provocando en ocasiones que los recursos naturales escasearan más rápido, dado que la naturaleza no era capaz de renovar dichos recursos a la velocidad de su destrucción.

Esto provoca repercusiones económicas y sociales además de las ecológicas, que al no ser contempladas en la planificación, generan nuevos problemas a la comunidad por la creación de determinadas obras, que en su inicio dieron solución a algunos problemas, pero con el paso del tiempo resultaron contraproducentes. Tales fueron los casos de las obras de saneamiento de las aguas residuales, las cuales al ser proyectadas y construidas las redes de alcantarillado de las ciudades e industrias, fueron depositadas estas aguas residuales a los ríos, lagos o litorales más cercanos, sin ningún tratamiento previo, ya que se había observado que ahí, dichas aguas residuales se autopurificaban, pero no se tomó en cuenta que solamente se pueden autopurificar a pequeñas cantidades de aguas residuales, lo que provocó la contaminación de ríos, lagos y litorales. Otro ejemplo de alteración al medio ambiente, se presenta en la construcción de grandes presas de almacenamiento, en donde, se daba solución a grandes extensiones de riego y de generación de electricidad, pero se terminó destruyendo grandes ecosistemas, por la extensión que ocuparía el embalse, creando además efectos secundarios en el clima de la zona, cambios en los medios de vida de la población circundante, (por su traslado a otras regiones), entre las más importantes. Es aquí donde se solucionaron problemas fundamentales de las sociedades, pero que crearon otros problemas con mayores consecuencias, entre las cuales están: la contaminación de uno de los principales recursos naturales que es el agua; la pérdida de ecosistemas, cambios en los climas y grandes daños a la sociedad, por la creación de enfermedades, y la pérdida de fuentes de trabajo, a consecuencia de la contaminación y pérdida de dicho recurso. Teniendo que gastar hoy en día importantes cantidades de recursos, para la solución de estos nuevos problemas.

Decidiendo considerar hoy en día, en la planeación y ejecución de los proyectos las cuestiones ambientales y la reutilización-renovación de los recursos naturales que influyen en una obra de ingeniería civil. Debido a que se ha demostrado, que la Tierra es un planeta de recursos limitados y de un frágil ecosistema.

Se crea en el mundo a mediados de los años 70's el concepto Ingeniería Ambiental, la cual establece los métodos para aprovechar, modificar y controlar las fuerzas y elementos y condiciones naturales para la conservación y el mejoramiento de ambiente en beneficio de la salud, economía y el bienestar de las colectividades humanas. Hoy en día existen en México, diversas instituciones públicas y privadas, de educación superior en todo el país, que contemplan el estudio de la Ingeniería Ambiental, tanto a nivel licenciatura, como a nivel posgrado, entre las instituciones más importantes de este tipo, se encuentran la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Instituto Politécnico Nacional (IPN), Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Universidad Iberoamericana (UIA), llegando a un total de 33 dependencias, hasta el año de 1993, según datos del Instituto Nacional de Ecología, en su libro "Oferta Educativa de Estudios Ambientales en Institutos de Educación Superior en México".

Por lo cual, para lograr el óptimo de la relación medio ambiente-hombre, es necesario establecer el análisis estructural y funcional de los diferentes medios, en otras palabras, el uso del ambiente reclama, el conocimiento previo de su funcionamiento y mantenimiento por parte del operador humano, antes que este lo ponga a producir. Por lo que es necesario definir y comprender los conceptos, de Ambiente, Ecología, Ecosistema y Recursos Naturales.

AMBIENTE.

El interés masivo por los temas ambientales surgió al final de los años sesenta, es entonces cuando se empezaron a discutir con nitidez los problemas del deterioro al ambiente, que en un principio se centraron especialmente en la contaminación. El concepto ambiente tuvo en esa época dos conceptos bastante claros, según se

aplicaran en los países industrializados o en los países en vías de desarrollo. En los primeros la temática ambiental se concentraba casi exclusivamente en los aspectos de la contaminación, los cuales tenían un carácter exclusivamente tecnológico, ya que al ir evolucionando la tecnología, los problemas de la contaminación desaparecerían. En cambio en los países en vías de desarrollo, el concepto era más amplio con un carácter socioeconómico y político más que tecnológico, debido a que los problemas ambientales eran originados en su mayoría a los derivados del subdesarrollo como condiciones muy deficientes de asentamientos humanos, marginación, educación, desempleo, entre otros. A estos problemas propios del subdesarrollo se añadían los proyectos que no consideraban una variable ambiental.

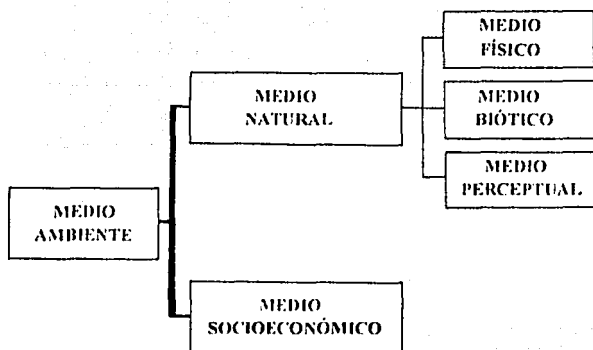
Hoy en día en la mayoría de los países, la discusión sobre el medio ambiente, tiene un sentido único y generalizado, que parte del concepto de equilibrio que debe existir, entre la protección del ambiente y el crecimiento económico e industrial. Debido a que hoy en día no puede haber desarrollo económico e industrial, a costa del deterioro ambiental, ni la limitación del desarrollo económico e industrial, por la sobre protección del ambiente. Con lo cual se establecen dos términos importantes: Ambiente y Medio Ambiente.

En México el término Ambiente, está definido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (L.G.E.P.A), como Al conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinado

Mientras el término Medio Ambiente, varía según los autores, pero la mayoría de estos establece como Medio Ambiente: El sistema que está constituido por los diferentes componentes o factores que forman o constituyen los diferentes ambientes.

Hoy en día el concepto medio ambiente, está subdividido en dos ramas principales las cuales son: Medio Natural y Medio Socioeconómico, y que a su vez se divide el medio natural: en medio físico, medio biótico, y perceptual.

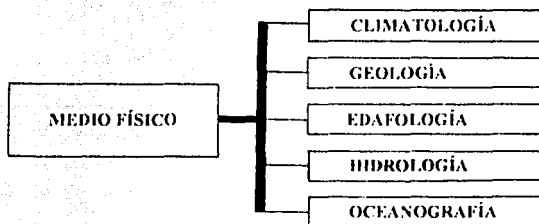
Expresado esquemáticamente de la manera siguiente.



* EL MEDIO NATURAL. Es un sistema que está constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población. Y que se subdivide en tres subsistemas: Medio Físico, Medio Biótico, y Medio Perceptual.

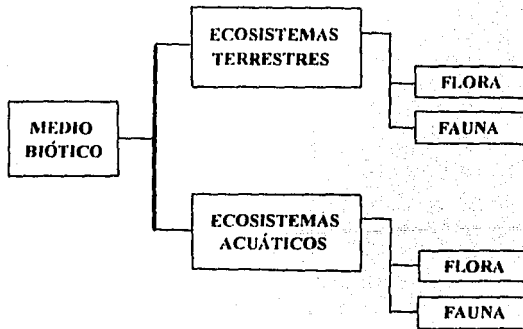
El Medio Físico:

En general el medio físico describe básicamente los factores del aire, el agua y el suelo, los cuales se agrupan para formar los componentes ambientales, que se muestra en la siguiente figura:



El Medio Biótico.

Esta constituido por los Ecosistemas Terrestres y Ecosistemas Acuáticos, los cuales a su vez, se subdividen cada uno, en especies de la flora y fauna, que forman los ecosistemas como se ilustra en la figura siguiente.

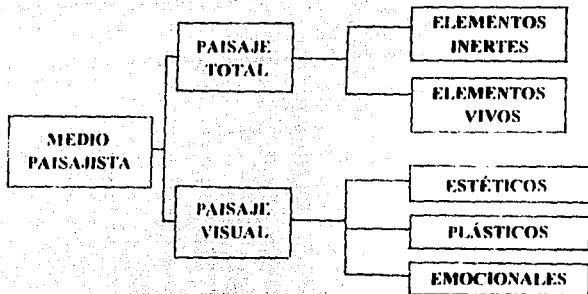


Medio Perceptual o Paisajista.

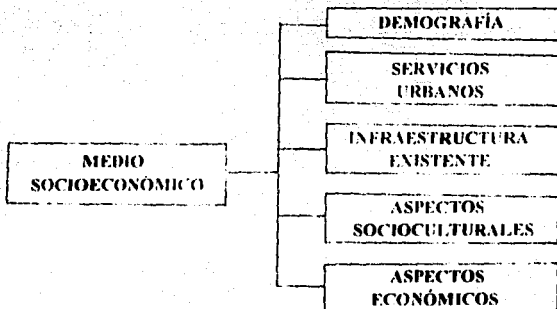
Básicamente este medio contempla el paisaje como parte fundamental de nuestro entorno, y que contempla dos enfoques principales. Uno considerado el paisaje total, que identifica el paisaje con el conjunto del medio, contemplando a este como indicador y síntesis de las interacciones entre los elementos inertes (agua, aire, tierra, etc.), y vivos (plantas, animales, y hombre), del medio. El otro enfoque, considera el paisaje visual, como expresión de los valores estéticos, plásticos y emocionales del medio. En este enfoque el paisaje interesa como expresión, artística, espacial y visual del medio.

Formando sistemas interrelacionados la relación de los diferentes medios expuestos anteriormente, como: la atmósfera, la hidrósfera, la litósfera, la biósfera y el paisajista, de los cuales forma parte el hombre.

Expresada esquemáticamente de la manera siguiente.



* El MEDIO SOCIOECONÓMICO, queda definido por el sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las condiciones humanas o de la población de un área de estudio. El cual esta constituido de la siguiente manera:



El medio socioeconómico define pues, la forma en que las sociedades humanas se han organizado y como han funcionado para satisfacer sus "necesidades básicas".

Las Necesidades Básicas varían según la localización geográfica, el tipo de sociedad y el estilo de desarrollo existentes, pero en conjunto cabe decir que las necesidades básicas del hombre comprenden las necesidades físicas: alimentación, vivienda, vestido, salud entre las más importantes. Y las necesidades sociales: educación, trabajo, libertades individuales, participación en el sistema social, educación y cultura entre otras.

ECOLOGÍA.

Comúnmente el término ecología y ambiente, se confunde o se mencionan como conceptos similares, pero son términos que obedecen a distintos conceptos, presentando a continuación las características principales del término ecología.

El término ecología lo introdujo el biólogo alemán Ernest Haeckel, en el año de 1869, definiéndolo como el estudio de la economía de la naturaleza y la investigación de las relaciones de las plantas y de los animales con los ambientes orgánico e inorgánico en que habitan.

El concepto de la Ecología, hoy en día, varía según los autores, pero coinciden en que el cometido principal de la Ecología, es el estudiar las relaciones mutuas entre los organismos en relación con sus hábitos y hábitats, respectivos bajo condiciones naturales.

Para apreciar el ámbito de la ecología deben necesariamente considerarse varios niveles de organización, que generalmente se han aceptado como: átomos, moléculas, macromoléculas, células, tejidos, órganos, sistemas de órganos, organismos, poblaciones, comunidades, ecosistemas y biosfera. La Ecología está relacionada con los cuatro últimos niveles, (Ver figura No. 1.1), lo que corresponde básicamente más allá de los organismos individuales.

El concepto de Población se uso originalmente para grupos de personas; en Ecología se amplia para incluir grupos de individuos de cualquier especie. Asimismo, Comunidad, en el aspecto ecológico, comprende todas las poblaciones de un área dada.

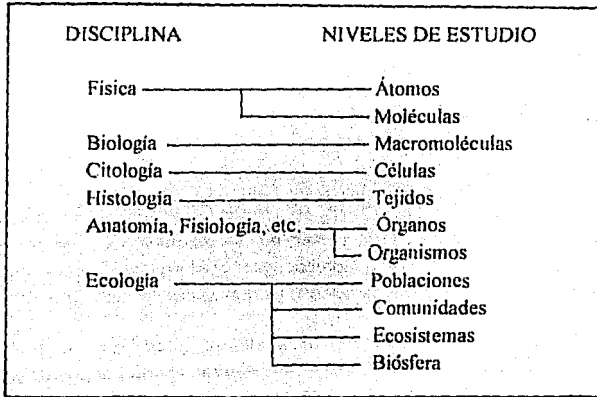


FIG. No. 1.1

ECOSISTEMA.

Mientras en el ecosistema, los organismos y ambientes están relacionados por una infinidad de diferentes medios, elementos, y otros géneros diferentes, formando sistemas de organismos vivos y ambientes diferentes.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de estos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

La Biósfera, es el conjunto de seres vivos que habitan el planeta Tierra. Por lo tanto, la biosfera no es una capa continua de materia viva, sino que esta integrada por un gran número de seres vivos, estimados en unos dos millones de especies distintas. Estos individuos no están separados, existen entre ellos múltiples relaciones, con otras especies y con otros medios.

De esta manera, la ecología estudia la relación de los organismos con sus hábitats y hábitos, con lo cual existe una interrelación entre la ecología y el ambiente. Por lo que al cambiar un ambiente, como han sido los casos de la construcción de presas y carreteras, se han alterado y destruido los hábitats y hábitos de las especies, ocasionando la migración y mortalidad de especies animales y vegetales.

RECURSOS NATURALES.

Se ha denominado generalmente, recursos naturales a los elementos que constituyen la riqueza y/o la potencialidad productiva de una región o país.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Los recursos naturales son productos materiales o fenómenos de orden físico, que pueden aprovecharse para satisfacer necesidades de la sociedad; Incluyendo no sólo los vitales sino también los de carácter económico, las de conservación y mejora de la salud, y el fomento del conocimiento de la naturaleza.

Además los recursos naturales se presentan físicamente, en estado sólido, líquido o gaseoso, y no todos pueden considerarse tangibles, ni ubicados sobre la superficie de la Tierra, puesto que algunos llegan directamente del sol, en forma de rayos o existen en el interior de la Tierra o en la atmósfera.

El hombre explota y utiliza tal riqueza natural en forma directa, ya sea para usarla conservando el mismo carácter con que la naturaleza la ofrece, o bien

transformando parcial o totalmente su calidad original y convirtiéndolas en nuevas fuentes de energía, en subproductos o mercancías manufacturadas. por lo que su objetivo de su explotación reside en su valor, de ser medio de subsistencia del hombre. Es en esta parte donde la Ingeniería Civil ha sido pieza fundamental en dichas transformaciones.

Varios autores han clasificado a los recursos naturales en diferentes formas; sin embargo, la clasificación más aceptada es la siguiente:

1) Recursos renovables.

Estos recursos generalmente se renuevan por la ley natural, pero hoy en día, su utilización puede en muchos casos adquirir un ritmo más acelerado que su reproducción y por lo tanto también pueden acabarse. Estos recursos están clasificados de la manera siguiente:

- A) Suelos fértiles,**
- B) Vegetación natural, y**
- C) Fauna útil al hombre.**

La Ingeniería Civil a utilizado, transformado y acabo con estos recursos, principalmente en la construcción de presas de almacenamiento de agua, trazo de sistemas de comunicación como, carreteras, ferrocarriles y aeropuertos, y en la construcción de grandes obras de edificación. Ya que, en estas obras se tienen que eliminar grandes extensiones de terreno, para el establecimiento de dichas obras, en donde se pueden encontrar una gran variedad de estos recursos, los cuales son eliminados, o no se renovan a la velocidad de su destrucción.

2) Recursos no renovables:

Estos están compuestos por todos los minerales (excepto la sal de que se deposita en lagunas marinas y lagos). Con el uso de estos recursos, sus existencias reales (conocidas o no) disminuyen inevitablemente, por lo que deben buscarse siempre nuevas reservas y sustitutos.

Dichos recursos en la Ingeniería Civil son empleados muy pocas veces, utilizados sólo en los casos de las estructuras metálicas, las cuales están formadas de minerales como el hierro, níquel, y cobre entre otros.

3) Recursos inagotables. Estos se clasifican en:

Estos recursos son quizá los más abundantes sobre la Tierra, pero como se ha demostrado a lo largo del tiempo pueden llegar a una disminución o cambios irreversibles en algunas regiones. Ya que estos recursos son:

- A) Agua.
- B) Clima.

Los recursos climáticos comprenden sobre todo la radiación solar, (como fuente de calor, luz y energía) y la energía del viento. Considerando a las precipitaciones fluviales como parte de los recursos del agua y climáticos.

Son estos recursos, en donde la Ingeniería Civil, a tenido una gran influencia, en su manejo, principalmente el recurso del agua, la cual comprende un gran diversidad, que en gran medida se debe a la distribución orográfica del país y de su clima, lo que influye notablemente en precipitaciones en la mayoría del territorio.

El agua como recurso, se encuentra disponible en escurrimientos superficiales, cuyo volumen promedio se calcula en 410 164 millones de metros cúbicos anuales, y el de las aguas subterráneas en 17 409 millones de metros cúbicos el promedio de la recarga anual, pero con una extracción de 16 395 millones. Lo que ha representado la creación de importantes obras de infraestructura de todo tipo con relación al uso y manejo de este recurso, como presas de almacenamiento, sistemas de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y riego. Pero también a representado la creación de obras para su purificación y renovación, como plantas de tratamiento y potabilización, y estaciones de bombeo para su recarga, entre otras. Utilizando de igual manera dichos recursos para la generación de energía, como en los casos de la hidroeléctricas, y de la utilización de los vientos, mares y rayos solares para la generación de energía eléctrica.

Es por todo lo anterior, que es indispensable conservar y renovar con la ayuda del hombre los recursos naturales, ya que estos a pesar de ser "renovables" o "inagotables", tienen un límite de destrucción, es por todo esto que la Ingeniería Civil, debe de tener la capacidad de utilizar en forma adecuada, óptima y racional, dichos recursos, para la creación de importantes obras de infraestructura, pero que a la vez originen fuentes de conservación y renovación de los recursos naturales, para las futuras generaciones, por lo que es indispensable antes de realizar una obra, estudiar las consecuencias al medio ambiente y a los recursos naturales.

1.2 ORIGEN DEL CONCEPTO DE IMPACTO AMBIENTAL.

ANTECEDENTES.

Los problemas ambientales son tan antiguos como el hombre, lo que es nuevo es su dimensión, su escala. Ya que anteriormente la naturaleza, era capaz de renovar los deterioros ambientales por sí misma. pero a medida que se fue elevando el crecimiento demográfico, se desarrollaron nuevas tecnologías, entre otras cosas, la naturaleza fue incapaz de recuperar al medio ambiente deteriorado y a sus recursos "renovables", ocasionado entre otras cosas, por la creación de grandes obras de desarrollo. Fue entonces cuando se empezaron a percibir con nitidez los problemas del deterioro ambiental, surgiendo con ello a inicios de los años 70's un Congreso Mundial convocado por la F.A.O., en Suecia en el año de 1972, en donde se discutieron y analizaron los problemas mundiales sobre el Medio Ambiente, señalando los problemas derivados de la contaminación, que provocaban los proyectos de grandes escalas, buscando sus posibles soluciones. Pero al paso del tiempo, fue necesario la creación de estudios para establecer las consecuencias ambientales a corto, mediano y largo plazo. así como sus posibles consecuencias, en proyectos que por su gran escala o influencia en la región puedan tener una incidencia notable, sobre el medio ambiente. Lo que provoco, el establecimiento de leyes en gran parte de los países para ser obligatorio dichas evaluaciones, debido a las alteraciones que sufre el ambiente, por la construcción, operación y abandono de las obras o actividades realizadas por el hombre. Presentando a continuación, una cronología de los primeros países en legislar sobre la protección del ambiente.

CRONOLOGÍA SOBRE LA LEGISLACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A NIVEL MUNDIAL.

* En 1965 el gobierno japonés desarrollo un programa sistemático de protección ambiental, éste programa va dirigido a los grandes proyectistas o a los grandes proyectos o acciones que presentan un potencial deterioro Ambiental. Para 1972 se aprueban diversos métodos para determinar los efectos ambientales.

* Estados Unidos, segundo país que empieza a legislar sobre el medio ambiente, se convierte en el primer país en introducir el término Impacto Ambiental, en la Ley de protección ambiental llamada, "National Enviromental Policy Act" (NEPA), promulgada en enero de 1970. Esta legislación va a constituir el origen de la estructura administrativa, técnica y económica en materia ambiental, puesto que fue ahí donde se institucionalizaron dichas actividades. Implantado en 1973, las medidas ambientales que no son cuantificables.

* Canadá en 1973 establece un gobierno que va ser el encargado de revisar y evaluar los aspectos ambientales. "Enviroment Assesment y Review Process", que tiene el objeto de evaluar desde la planeación, las acciones que se van a realizar.

* Brasil crea la Secretaría General para el Ambiente (SEMA), la cual cumple las mismas funciones que la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), aquí en México.

* La República Federal Alemana en 1975 adopta los principios del Impacto Ambiental para la evaluación de sus proyectos.

* Venezuela en 1976 promulga la Ley Orgánica de Ambiente, la cual tiene por objeto establecer dentro de la política de desarrollo integral de la Nación, los principios rectores para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad de vida.

* En 1976, Francia promulga la Ley sobre protección de la naturaleza y, en 1977, promulga el decreto en materia de Impacto Ambiental.

• El Banco Internacional para la reconstrucción y el desarrollo (BIRD), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y el Banco Mundial (BM), Establecen hoy en día algún tipo de evaluación de impacto ambiental para el otorgamiento de créditos.

** En México, la Secretaría de Agricultura y de Recursos Hidráulicos (SARH), Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Secretaría de Asentamientos y Obras Públicas (SAHOP), - esta última ya extinta-, Y el proyecto Laguna Verde, son los primeros en realizar estudios sobre impacto ambiental.

** En 1980 se promulga la ley de Obras Públicas que faculta a la Secretaría de Salubridad y Asistencia para regular todos los estudios de impacto ambiental.

** En 1982 se promulga la primera Ley Federal de Protección al Ambiente. El Art. 7o. enmarca los estudios de impacto ambiental.

** El Iro. de Marzo de 1988, se publica en el Diario Oficial de la Federación, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); En la que se establece, la realización de estudios de Impacto Ambiental en las obras públicas y/o privadas que deterioren el ambiente.

Hoy en día, el impacto ambiental en México, es producto de un proceso de Planeación Ambiental, el cual tiene por objetivos: Lograr un desarrollo sostenido y equilibrado en armonía con el ambiente. Este proceso de planeación esta constituido por las siguientes estrategias:

◦ Realizar el ordenamiento ecológico del territorio nacional. Este es un proceso dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en la nación para prevenir los efectos sobre determinados proyectos de desarrollo (Ver apéndice No. 1).

◦ Realizar estudios de impacto ambiental en los proyectos de desarrollo. Los estudios de impacto ambiental tienen por objetivo establecer los efectos ambientales provocados por las diferentes etapas del proyecto.

° Realizar estudios de riesgo ambiental de los proyectos peligrosos. Los estudios de riesgo ambiental determinan los posibles efectos adversos provocados por el manejo de sustancias consideradas peligrosas en determinados proyectos (Ver apéndice No. 2).

Una vez explicada la necesidad de legislar sobre la protección del ambiente, y el origen del establecimiento del término Impacto Ambiental, así como, del proceso del que forma parte el impacto ambiental en México, se procederá a definir y a establecer los términos más asociados y utilizados en materia de Impacto Ambiental que se aplican y manejan en México.

IMPACTO AMBIENTAL.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como Impacto Ambiental: A la acción producida por el hombre, que ocasiona una alteración en el ambiente.

Dichas acciones o actividades pueden producir una alteración favorable o desfavorable en el ambiente. Por lo que, el término Impacto Ambiental no implica necesariamente negatividad. Abarcando el impacto ambiental dos grandes áreas; el medio natural y el medio social, destacando dos aspectos:

- a) El natural. Orientado hacia los estudios de impacto físico y biótico.
- b) El humano. Que contempla las facetas sociales, económicas, y culturales.

El impacto ambiental de un proyecto, básicamente es producido, por las características propias de la acción, la utilización de insumos (recursos naturales y energéticos) y por la generación de residuos del proyecto. Provocando modificación de características en el ambiente, consumo de recursos y la contaminación de sus componentes. Alterando la Calidad Ambiental. Como se ilustra en la figura No. 1.2.

Estableciendo dos términos comúnmente relacionados con el Impacto Ambiental, los cuales son: Contaminación y Calidad Ambiental, que a continuación se definen.

IMPACTO AMBIENTAL

81

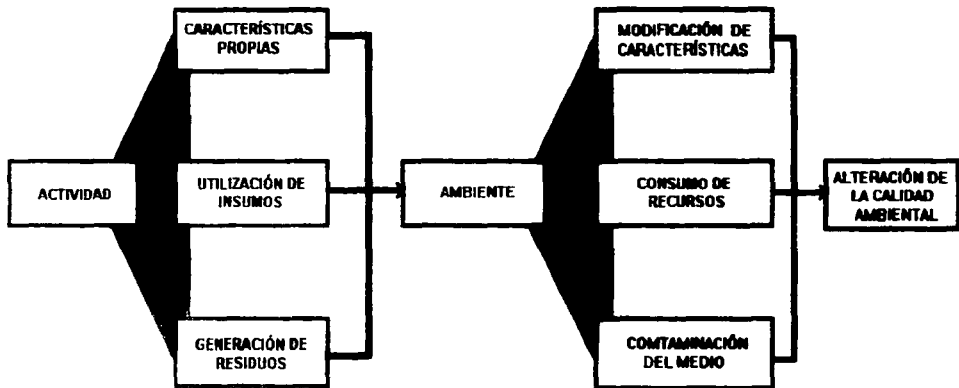


FIG. No. 1.2

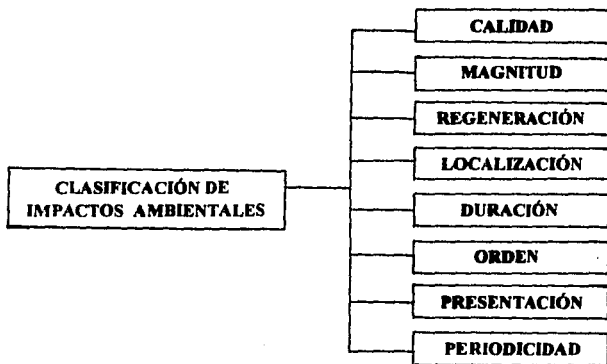
La LGEEPA define como contaminación: la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. Y define como contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora o fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición.

El término Calidad Ambiental (CA), comúnmente es empleado como una unidad de medida que representa el grado de alteración o deterioro del ambiente, que se provoca por uno o varios factores ambientales.

Una vez definido el término Impacto Ambiental, y algunos de los términos que lo relacionan, se expone una clasificación de los diferentes tipos de impacto ambiental, y que más comúnmente se emplean en la terminología nacional.

CLASIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Existen en la actualidad diferentes tipos de clasificaciones de impacto ambiental, las cuales están determinadas en la mayoría de los casos, por las características siguientes:



Dicha clasificación esta subdividida en una serie de impactos ambientales, que se describen a continuación:

CALIDAD.

Este tipo de impactos se divide de acuerdo a los efectos que se tendrá sobre el ambiente en:



*** Impacto Positivo o Benéfico.**

Son aquellas acciones o proyectos, que durante su realización u operación, crean mejores ambientes, de los que ahí existían anteriormente. Avalados por la comunidad técnica y científica, como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de costos y beneficios, y de los aspectos externos de la acción contemplada.

*** Impacto Negativo o Adverso.**

Son las acciones o proyectos que por su funcionamiento o construcción, producen deterioros ambientales, cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, socioeconómico, paisajístico o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión, y demás elementos que ocasionen la discordancia y personalidad de una zona determina.

MAGNITUD.

Estos impactos se caracterizan por el grado de alteración ambiental, los cuales se dividen y se definen como:

*** Impacto Superficial o mínimo.**

Aquella acción o proyecto cuyo efecto expresa una destrucción mínima de los factores ambientales considerados. Por ejemplo el polvo que se provoca durante la construcción de una casa habitación.

*** Impacto Intermedio.**

A la acción o proyecto cuyas repercusiones en el medio se consideran situadas entre los impactos superficial y profundo.

*** Impacto Profundo.**

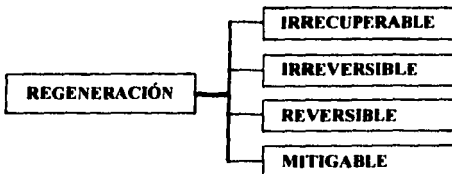
A la acción o proyecto cuyo efecto se manifieste como una modificación del medio ambiente, y que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en el mismo. Expresando una destrucción casi total de los factores considerados. Por ejemplo la reforestación casi total de un bosque, durante la construcción de una carretera.

*** Impacto Crítico.**

Aquella acción, que debido a la situación en que se genera, produce un alteración inminente, a corto o largo plazo. Por ejemplo si se vierte agua contaminada a un río, en donde aguas abajo es utilizado por una población para su consumo.

REGENERACIÓN.

Este tipo de impactos, se basan en la capacidad de recuperación de las características anteriores a la acción productora del impacto, los cuales se dividen en cuatro ramas, que se muestran a continuación:



*** Impacto Irrecuperable.**

Aquella acción o proyecto que produce una pérdida que es imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana. Tal es el caso de la pérdida de especies animales y vegetales, en la reforestación de un bosque o selva.

*** 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. Por ejemplo, la recuperación natural de la vegetación, alrededor de las carreteras, después de ser cortada y eliminada.

*** Impacto Irreversible.**

Aquél cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce. Tales son los casos, en los desalojos de poblaciones por la creación de un presa en sus terrenos.

*** Impacto mitigable.**

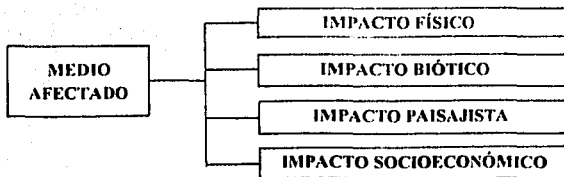
Al impacto que puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible mediante el establecimiento de medidas correctoras por la acción humana.

LOCALIZACIÓN.

Este tipo de impactos se divide en dos ramas principales, de acuerdo a la región o medio afecto o alterado por el impacto, los cuales se subdividen de la manera siguiente:



Los impactos por región afectada, se clasifican de acuerdo a la zona o región geográfica donde se presenta el impacto, y se que se ilustran en la figura No. 1.3. Y los impactos por medio afectado, se clasifican de la siguiente manera.



FALLA DE ORIGEN

23

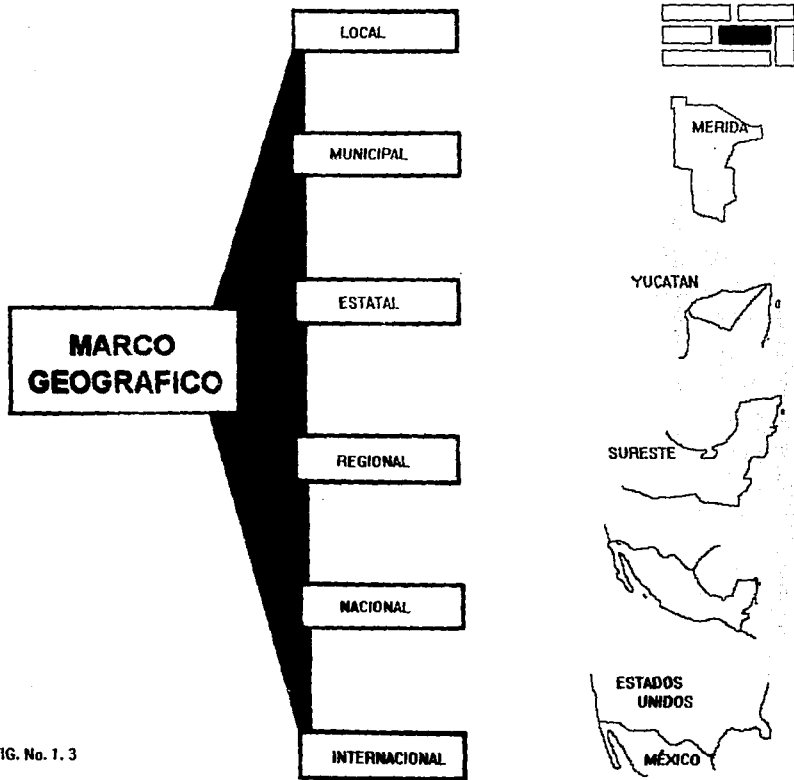


FIG. No. 1. 3

DURACIÓN.

Estos impactos se caracterizan por la permanencia en el tiempo de los efectos ambientales generados por las acciones impactantes. Los cuales se dividen de acuerdo al número de años que el impacto permanece en el tiempo, de la siguiente manera:

- * Impacto Fugaz. —————→ Si el efecto ambiental es menor de 1 año.
- * Impacto Temporal —————→ Si el efecto dura entre 1 y 3 años.
- * Impacto Pertinaz —————→ Si el efecto dura entre 4 y 10 años.
- * Impacto Permanente —————→ Si el efecto dura y permanece más de 10 años.

PRESENTACIÓN.

Estos impactos se caracterizan por el momento en que se presenta el impacto ambiental, los cuales se dividen en:

*** Impacto inmediato.**

Es aquél impacto que se presenta inmediatamente después de concluir la acción, o durante su realización.

*** Impacto a corto plazo.**

Se dice que un impacto es a corto plazo, cuando cuyos efectos significativos ocurren en lapsos relativamente breves después de ser aplicada la acción o proyecto.

*** Impacto a largo plazo.**

Es aquel cuyos efectos ocurren en lapsos distantes del inicio de la acción. Por ejemplo la presencia de lluvia ácida, a consecuencia de la emisión de bióxido de azufre por industrias termoeléctricas, petroquímicas, etc.

ORDEN.

Estos impactos relacionan las causas-efectos de los impactos ambientales, y se clasifican de la manera siguiente:

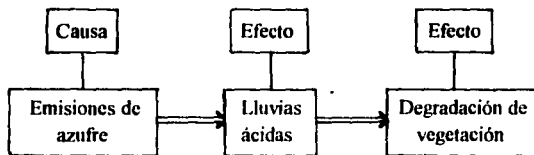
*** Impacto Directo o Primario.**

Un impacto ambiental directo. -también llamado primario- es la alteración que sufre un medio ambiental por la acción directa del hombre sobre dicho medio. Y que se puede ilustrar de la manera siguiente:



*** Impacto Indirecto o Secundario.**

Son los efectos que se derivan de los aspectos primarios al ejecutar una acción determinada, ya que son inducidos por los primeros. Un ejemplo común, es la degradación de la vegetación como consecuencia de la lluvia ácida, que es generada por la emisión de partículas de azufre. Y que se puede ilustrar de la manera siguiente:



PERIODICIDAD.

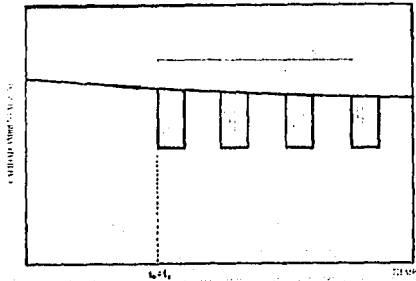
Estos impactos se clasifican de acuerdo, la continuidad de su presentación en el tiempo, y se describen como:

*** Impacto Continuo.**

Aquel impacto cuyo efecto no se altera durante todo el tiempo que permanece la acción o proyecto. Tal es el ejemplo, de la división que sufre una población a consecuencia de una carretera, o vía férrea.

*** Impacto Periódico.**

Aquel cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo. Por ejemplo, el aumento de ruido, en las horas de salidas de las aeronaves en los aeropuertos. Ilustrado en la siguiente gráfica el comportamiento de este tipo de impacto.



Donde:

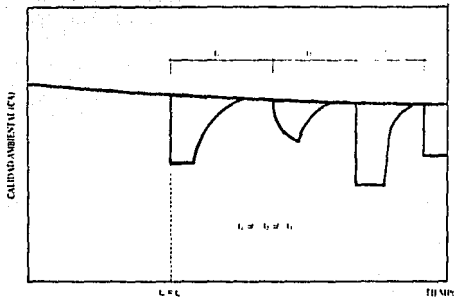
t_p : Tiempo parcial.

t_0 : Momento de inicio de la acción.

t_i : Momento de inicio de impacto.

*** Impacto Irregular.**

Al impacto 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. Ilustrando en la siguiente gráfica el comportamiento de este tipo de impactos:



Donde:

t_1 : Tiempo uno.

t_2 : Tiempo dos.

t_3 : Tiempo tres.

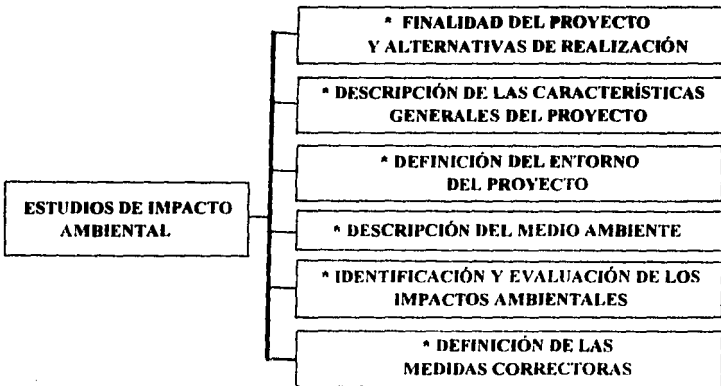
t_0 : Momento de inicio de la acción.

t_i : Momento de inicio del impacto.

Para identificar los impactos ambientales, generados en un proyecto, y poder evaluar el grado de deterioro ambiental, ocasionado por las acciones o actividades, durante la construcción, operación o abandono del proyecto, se realizan Estudios de Impacto Ambiental. Los cuales tienen las siguientes características.

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Los Estudios de Impacto Ambiental son un estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que están formados básicamente, por una metodología, que esta destinado a predecir, identificar, valorar y corregir. las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno. Estando constituido básicamente por los siguientes elementos.



Cada uno de estos elementos esta enfocado a determinar la conveniencia o no conveniencia, de la realización de la obra o actividad, en base a las acciones que provoca la construcción u operación del proyecto, sobre el medio ambiente.

Describiendo a continuación los objetivos y características de los diferentes elementos que forman la metodología de las evaluaciones de impacto ambiental.

*** FINALIDAD DEL PROYECTO Y ALTERNATIVAS DE REALIZACIÓN.**

El objetivo que se persigue en este punto, es justificar que las características técnicas del proyecto, sean las más ideales a las condiciones de la zona, así como, determinar que la alternativa última del proyecto, sea la que menos alteraciones provoque en el ambiente.

El estudio de este punto se caracteriza, por la determinación de las razones que llevan a la realización de la obra o actividad, las características técnicas de su funcionamiento, y la explicación de las diferentes propuestas para su realización. Con lo cual, finalmente poder determinar una elección, -en la medida de las posibilidades-, del proyecto con menos alteraciones en el ambiente.

*** DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO.**

Una vez establecida la selección del proyecto final, se describen en este punto la ubicación, proceso productivo, equipo y maquinaria a emplear, tamaño y volúmenes de los materiales a emplear, costos, calendario de ejecución, creación de puestos de trabajo en las diferentes fases, generación de residuos, y durante su operación, el establecimiento de programas de operaciones, entre los más importantes.

Se incluye además una cartografía detallada de la localización del proyecto, y en su caso de las poblaciones cercanas, vías y medios de comunicación del proyecto potencialmente afectas. Cada una de estas descripciones estarán en función de la profundidad del estudio en cuestión y del tipo de proyecto cuyos posibles impactos se estén analizando. Todo esto, con la finalidad de posteriormente establecer los posibles impactos generados por las características de la obras, durante su construcción, funcionamiento y abandono.

*** DEFINICIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO.**

La limitación del área de influencia, se realiza con el objetivo de tomar en cuenta, los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el medio ambiente de la región, en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto.

La limitación del área geográfica del ámbito afectado es comúnmente muy difícil de establecer, debido al gran número de factores involucrados, y principalmente por la diferencia existente entre el medio natural y el medio socioeconómico. Estableciendo comúnmente para cada medio involucrado, su definición respectiva de área de influencia. Como se muestra a continuación:

MEDIO FÍSICO

Definición del área de influencia.

- Área afectada por emisiones a la atmósfera
- Cuenca o subcuenca hidrológica
- Unidad natural específica
- Bahía o litoral afectado
- Cuerpo de agua
- Trazo de proyecto y/o derecho de vía.

MEDIO BIÓTICO

Definición del área de influencia.

- Cuenca o subcuenca hidrológica
- Ecosistema específico
- Bahía o litoral afectado
- Cuerpo de agua
- Trazo de proyecto y/o derecho de vía.

MEDIO PAISAJISTA

Definición del área de influencia

- Objeto a determinar
- Localidad
- Región.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Definición del área de influencia.

- Localidad
- Municipio
- Región
- Entidad Federativa
- Nacional.
- Internacional.

Estas definiciones de área de influencia dependen, del tipo de proyecto y de la profundidad del estudio en cuestión. De aquí la importancia de este punto.

• DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL.

Este punto de estudio está enfocado a la evaluación del medio receptor, con objeto de definir el estado preoperacional (también llamado estado "cero"), de referencia que permite determinar las alteraciones potenciales que ocasionará la puesta en marcha del proyecto establecido. Realizando en este punto una descripción detallada de las condiciones ambientales anteriores a la instrumentación del proyecto. El escenario ambiental será descrito conforme a los componentes que forman el Medio Ambiente, como son el medio físico, el medio biótico, el medio paisajista y el medio socioeconómico. Esto se realiza por medio de la descripción de los principales factores ambientales que determinan y forman los determinados ambientes.

Definiendo como factores ambientales, a los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta. En general son el soporte de toda actividad humana.

Estos factores ambientales están formados por los componentes, más importantes de cada medio ambiente, los cuales a su vez, en algunas casos, como en el estudio del agua, aire y suelo, se subdividen en parámetros, físicos, químicos, y biológicos para profundizar en su estudio. Señalando a continuación algunos de los principales factores ambientales considerados para determinar la descripción del Medio Ambiente.

FACTORES FÍSICOS.

• CLIMATOLOGÍA

- Tipo de clima
- Temperaturas
- Precipitación
- Presión atmosférica

*** GEOLOGÍA**

- Geología histórica del lugar
- Estratigrafía de la zona
- Actividad erosiva.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes, etc.

*** GEOMORFOLOGÍA**

- Relieve
- Orientación
- Altura
- Pendientes.

*** SUELO**

- Descripción de la propiedades físicas y químicas del suelo en base a:
 - ° contenidos de materia orgánica
 - ° grado de erosión
 - ° textura
 - ° porosidad
 - ° pH, entre otros.

*** HIDROLOGÍA**

- Cuenca hidrológica.
 - ° zona de captación
 - ° avenidas máximas y extraordinarias
 - ° precipitaciones

- Cuerpos de agua.
 - ° localización
 - ° volumen promedio
 - ° porcentaje de azolvamiento
 - ° parámetros físicos, químicos y biológicos.

• **HIDROLOGÍA**

- Ríos superficiales.
 - volumen de escorrentia
 - avenidas máximas extraordinarias
 - parámetros físicos y químicos.

- Drenaje subterráneo
 - infiltración
 - profundidad del manto
 - caudal y dirección.

• **OCEANOGRAFÍA**

- Tipo de costa
- Descripción de parámetros físico y químicos
- Batimetría

Entre algunos de los factores más importantes.

FACTORES BIÓTICOS

• **FLORA TERRESTRE**

- Tipo de vegetación
- Diversidad
- Especies dominantes
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

• **FLORA ACUÁTICA**

- Tipo de vegetación
- Plancton
- Diversidad
- Especies dominantes

• FAUNA TERRESTRE

- Diversidad de especies
- Especies dominantes
- Zonas de reproducción.
- Rutas migratorias.

• FAUNA ACUÁTICA

- Diversidad de especies.
- Zonas de reproducción
- Cambios estacionales

Entre algunos de los factores más importantes

FACTORES SOCIOECONÓMICOS

• DEMOGRAFÍA

- Tasa de crecimiento
- Población económicamente activa
- Natalidad y mortalidad

• EMPLEO

- Nivel de empleo y subempleo
- Salario mínimo vigente

• SERVICIOS

- Medios de comunicación
- Servicios públicos
- Vivienda

• ASPECTOS ECONÓMICOS

- Autoconsumo
- Tenencia de la tierra.
- Actividades productivas dominantes

* ASPECTOS SOCIOCULTURALES

- Nivel de educación
- Grupos étnicos
- Religión

Entre algunos de los factores más importantes).

Los factores naturales son los más importantes en volumen y en la producción de efectos. Siendo los más sencillos de determinar, por medio de monitoreos ambientales, que es un sistema continuo de observaciones, de mediciones y evaluaciones para propósitos determinados (Ver apéndice No. 3). En cambio, hasta hace poco tiempo, los aspectos paisajistas y socioeconómicos de una acción o proyecto eran considerados secundariamente, y como fruto de efectos inducidos.

Los factores socioeconómicos se han estimado con dificultad, pero cada vez son más precisos. Los cuales hoy en día se determinan por medio de estadísticas proporcionadas por las dependencias correspondientes, y por una serie de estudios de las diferentes regiones de la República, en lo que respecta a cuestiones, étnicas, culturales, y económicas.

En algunas ocasiones, y una vez concluido la descripción del medio ambiente, se realiza un análisis de calidad actual y proyectada del Medio Ambiente, por medio de la determinación de la calidad ambiental de cada uno de los factores ambientales. Lo cual dependerá de la profundidad del estudio y del tipo de proyecto a desarrollar.

Los factores ambientales más comúnmente considerados para determinar la calidad ambiental del medio ambiente, son, para el medio físico, el aire, clima, geología, suelo, y agua. Determinando generalmente los parámetros físicos, químicos y biológicos más empleados en estos parámetros. Los factores del medio biótico están determinados por la fauna y flora terrestre y acuática, y el medio socioeconómico, por los factores de las actividades económicas y demográficas.

La determinación de la calidad de los factores ambientales, generalmente esta determinada, por medio de gráficas, que relacionan la calidad ambiental con la variación de los diferentes factores o parámetros ambientales. Estos últimos denominados, Indicadores de impacto ambiental, que se definen como los elementos o parámetros que proporcionan la magnitud del impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

Por ejemplo en los indicadores de impacto cualitativos se emplean criterios de evaluación como: muy malo, regular, bueno, muy bueno, excelente, por mencionar algunos, mientras en la valoración cuantitativa puede obtenerse de datos estadísticos de mortalidad, tamaño, intensidad etc.

Presentado en el apéndice No. 4 una serie de gráficas de calidad ambiental para varios algunos de los factores y parámetros más sobresalientes del medio ambiente, obtenido en su mayor parte por el Instituto Batelle-Columbus, M. T. Estevan Bolea, D. Gómez Orea y por V. Condesa Fernández. Del libro Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental.

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Esta etapa también es conocida como análisis de impactos ambientales, la cual tiene por objetivo, tres funciones fundamentales:

- **La identificación de impactos;**
- **La evaluación de impactos, y**
- **La interpretación de impactos.**

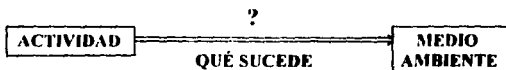
Estas funciones son las más importantes dentro del proceso de estudios de impacto ambiental, ya que es aquí, donde se determina en gran parte, la decisión de realizar, modificar o anular un proyecto. Explicando a continuación cada una de las características y funciones principales.

Identificación de los impactos ambientales.

Tienen por objetivo establecer la relación de las acciones del proyecto potencialmente impactantes con los factores ambientales potencialmente

impactados. Para determinar posteriormente la evaluación del grado de afectación de cada uno de los impactos identificados. Para facilitar la identificación de los impactos ambientales, primeramente se determinan las acciones potencialmente impactantes, y posteriormente los factores ambientales potencialmente impactados, por dichas acciones. Todo esto con la finalidad de determinar, qué sucede por diferentes acciones sobre el medio. Como se ilustra en el siguiente esquema:

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES



Estableciendo para cada uno de los puntos de identificación de acciones y factores ambientales alterados, una metodología que facilite su identificación y que se presenta a continuación.

Acciones potencialmente impactantes.

Se establecen en este punto, dos relaciones definitivas, una para cada período considerado, como acciones susceptibles de producir impactos durante la fase de construcción o instalación, y acciones que puede ser causa de impactos durante la fase de funcionamiento. En ocasiones se introduce otra relación que es la correspondiente a la fase de abandono, cuando estas circunstancias conlleven algún riesgo de perturbación sobre el Ambiente, aunque en la mayoría de los casos, no se detectan grandes alteraciones en esta fase. Para la identificación de acciones, impactantes se enlistan los siguientes aspectos:

- * Acciones que modifican el uso del suelo.
- * Acciones que implican emisión de contaminantes
- * Acciones que implican sobre explotación de recursos:
- * Acciones que actúan sobre el medio Biótico.
- * Acciones que implican deterioro del paisaje.
- * Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- * Acciones que modifican el entorno social, económico, y cultural.

Esto con el objeto, de que estas acciones y sus efectos han de quedar determinados al menos en la intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y el momento en que intervienen en el proceso.

Identificación de los factores del medio potencialmente impactadas.

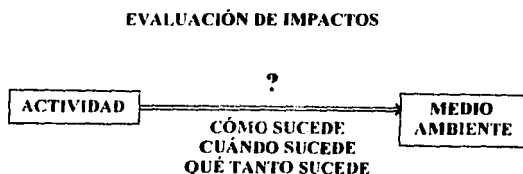
En este punto se lleva a cabo, la identificación de los factores ambientales con la finalidad de detectar aquellos aspectos del Medio Ambiente cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas fases (construcción, funcionamiento, o abandono), supongan modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental del mismo. Para la definición de los factores ambientales, se aplican los siguientes criterios:

- * Ser representativos del entorno afectado, y por lo tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto, sobre los factores del medio ambiente presente en el área del proyecto.
- * Ser relevantes, es decir portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- * De fácil identificación tanto en su concepto como en su aparición sobre información estadística, cartografía o trabajos de campo.
- * De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que generalmente muchos de estos son intangibles, teniendo que recurrir a modelos de cuantificación específicos, por ejemplo, factores como el paisaje, ruido, ecosistemas, cambios culturales, etc.).

Con todas estas consideraciones se realizará la identificación de los elementos del Medio Ambiente afectados por el proyecto. Para facilitar la identificación de los factores ambientales impactados, generalmente se determinan en los estudios de proyectos los factores principales del medio ambiente como son: agua, suelo, aire, flora, fauna y en general el medio socioeconómico. Presentado en el capítulo II, la identificación de algunos de los principales efectos adversos, afectados por algunas de la principales obras de Ingeniería Civil.

Evaluación de impactos ambientales.

Persigue básicamente la respuesta a las preguntas siguientes, ¿Cómo sucede?, ¿Cuándo sucede?, y ¿Qué tanto sucede?, en relaciona a la actividad, sobre el medio ambiente. Representado gráficamente en el siguiente esquema:



Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (E.I.A.) se definen como: Un estudio encaminado a identificar e interpretar -así como prevenir- las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, planes, programas o proyectos puedan causar a la salud, el bienestar humano y al entorno; en otras palabras a los ecosistemas en el que el hombre vive y de los que depende. Utilizando para ello métodos y/o técnicas apropiadas para cada caso.

Esta etapa, consiste en determinar la significancia o valoración de cada uno de los impactos identificados, por medio de dos formas de evaluación, la absoluta y la relativa. La primera consiste en el dimensionamiento del impacto, por medio del uso de modelos y comparación de índices de calidad, de entre los cuales resulta la contaminación de la atmósfera, contaminación del agua y contaminación de recursos. La segunda consiste en el establecimiento de escalas arbitrarias en base al consenso de expertos, para la valoración de impactos que son difícilmente cuantificables, por ejemplo los presentados en cambios sociales, impactos estéticos y afectación cultural. En general es aquí, donde se realiza una predicción o cálculo de los efectos y magnitud de los indicadores del impacto por lo cual, esta sección de los estudios de impacto ambiental, es una de las más importantes pero también difícil de determinar con exactitud., dado los factores ambientales a cuantificar.

Interpretación de los impactos ambientales.

Consiste en describir los procesos de cambios que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las consecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de sus cambios. Esta etapa, en la mayoría de los casos es complicada, dado las diferentes interpretaciones que cada evaluador puede establecer para un determinado efecto al ambiente, ya que la mayoría de los casos los resultados son establecidos en forma subjetiva y cualitativamente, en base al buen criterio del evaluador.

Para realizar la fase de identificación y evaluación de impactos ambientales, se cuenta con una serie de métodos para seguir estas funciones. Estos métodos son una pieza fundamental en el análisis de los impactos ambientales, ya que son una base fundamental para ayudar a la toma de decisiones, por lo que pueden determinar la modificación, aceptación o rechazo de la puesta en marcha de un proyecto, si se tomo en cuenta todos sus elementos necesarios para la realización de estos métodos. Entre algunas de las técnicas o métodos más empleados en México se encuentra:

- * Matrices.
- * Listas de chequeo.
- * Redes.
- * Superposiciones.

Entre las características principales que cuentan cada uno de los métodos presentados anteriormente, se encuentran las siguientes:

- Capacidad de identificación de impactos.
- Capacidad de predicción de impactos.
- Capacidad de interpretación de impactos.
- Capacidad de comunicación.
- Nivel de detalle.

Presentado a continuación un explicación breve y un esquema gráfico de algunos de los métodos anteriormente señalados.

Matrices.

Establece la interacción de las actividades generadoras de impactos, con los factores ambientales receptores de impacto, para posteriormente, identificar ambas relaciones, y determinar de una manera subjetiva la magnitud de dichas interacciones, ya sea numéricamente o por medio de la determinación del impacto, ya sea de tipo mitigable, adverso significativo, benéfico, etc. Presentado en la figura No. 1.4, una gráfica de la base del método.

Listas de chequeo.

Este método básicamente, se basa en la identificación de los impactos ambientales por medio del listado de impactos potenciales, generados por la obra o actividad, realizando una evaluación de forma subjetiva de dicho impactos, por medio de escalas determinadas por un grupo de expertos, que al terminar comparan y determinan la gravedad de los impactos. Presentado en la Figura No. 1.5, una lista de comparaciones tipo.

Redes

Mediante este método, se intenta integrar las causas y consecuencias de los impactos, al identificar y manejar interrelaciones entre acciones causantes y factores del ambiente alterados, por medio del establecimiento de redes, lo que facilita identificar impacto secundarios, terciarios y de orden superior que puede surgir a partir de un acción inicial, como se muestra en la figura No. 1.6.

Sobreposición de planos.

Se basa en la elaboración de mapas de impacto obtenidos matricialmente. Se realiza una superposición de los mismos en los que se señalan con diferentes tonalidades de color o con clasificación numérica los impactos indeseables o generados por la obra o actividad, en los diferentes factores ambientales que se presentan en la figura No. 1.7.

En el capítulo III de la presente Tesis, se presenta una clasificación, y una descripción más detallada, de los métodos más ideales a las características nacionales, así como, ejemplos de aplicación de los métodos más empleados en el país.

MATRICES

FALLA DE ORIGEN

ACTIVIDADES	FACTORES DEL MEDIO																										
	ATMOSFERA	Ruido	Calidad de aire	AGUAS SUPERFICIAL	Características drenaje	Calidad	AGUAS SUBTERRANEAS	Aterración de flujo	Calidad de agua	Consumo	SUELO	Erosion	Pérdida de opción de uso	Calidad del suelo	BIOTA	Pérdida de vegetación	Migración de especies	EFFECTOS ESTETICOS	Integración al medio	SOCIOECONOMICOS	Economía regional y nacional	Cambio de patrón de vida	Empleo	Infraestructura y servicios			
PREPARACION Y CONSTRUCCION																											
Despunte												A															
Excavaciones y nivelaciones				A								A	B									B	B	B			
Edificaciones																											
Recubrimiento de las vialidades				A																							
Creación de áreas verdes												B	B	B						B							
Uso de maquinaria																											
Utilización de personal																							B	B	A		
OPERACION																											
Ocupación residencial																								B	B	A	
Servicios de alimentación																								B	B	A	
Actividades recreativas																									B	B	A
Actividades comerciales																									B	B	A
Mantenimiento de áreas verdes													B				B	B						B	B	A	
Mantenimiento de instalaciones																									B	B	A
Utilización de personal																									B	B	A
Movimiento de vehículos																									B	B	A

A - Adverso significativo a - adverso no significativo/ Impacto mitigable
 B - Benefico significativo b - benefico no significativo

FIG. No. 1.4

LISTAS DE CHEQUEO

AREA POTENCIAL DE IMPACTO	FASE DE CONSTRUCCION			FASE DE OPERACION		
	Efecto Adverso	No Efecto	Efecto Benéfico	Efecto Adverso	No Efecto	Efecto Benéfico
A. Suelo.						
a. Erosión.						
b. Pérdida de calidad.						
c. Lixiviación.						
d. Cubierta Vegetal.						
B. Aire.						
a. Generación de ruidos.						
b. Generación de polvos.						
C. Agua.						
a. Contaminación.						
b. Tratamiento.						
c. Irrigación.						
d. Suministro.						
e. Agua subterránea						
D. Flora.						
a. Pérdida de flora.						
b. Creación de áreas verdes.						
c. Zonas protegidas.						
E. Fauna.						
a. Migración de fauna.						
b. Mortalidad de fauna.						
c. Zonas protegidas.						
d. Creación de hábitats.						
F. Socioeconómico.						
a. Empleo.						
b. Creación de servicios.						
c. Cambios de residencias.						
d. Alteración a comercios.						
e. Generación de energía.						
f. Problemas sociales.						
g. Alteración al paisaje.						

FIG. No. 1.5

FALLA DE ORIGEN

REDES

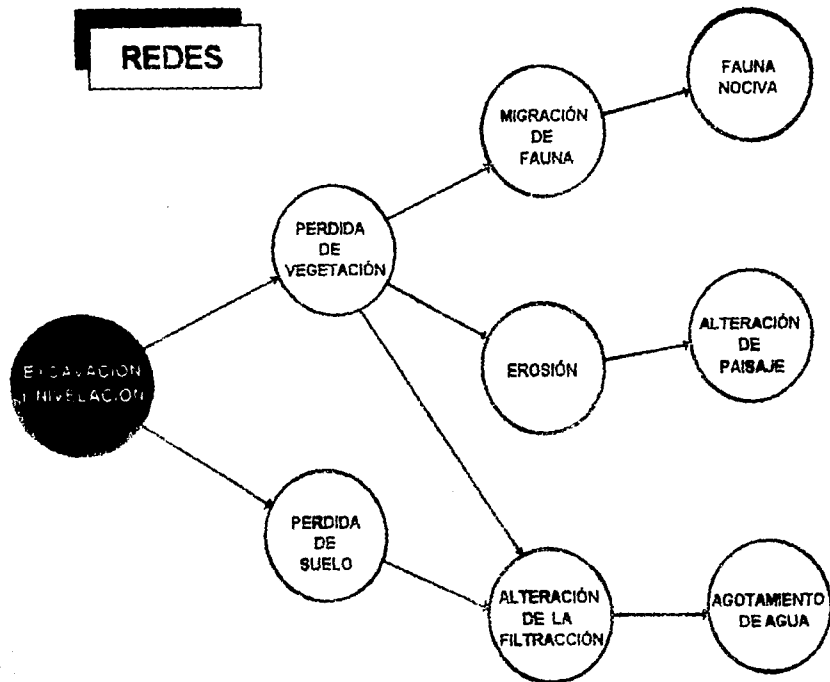


FIG. No. 1.6

SOBREPOSICIÓN DE PLANOS

TOPOGRAFÍA

GEOLOGÍA

EDAFOLOGÍA

HIDROLOGÍA

VEGETACIÓN

ZONIFICACIÓN

UBICACIÓN DEL PROYECTO

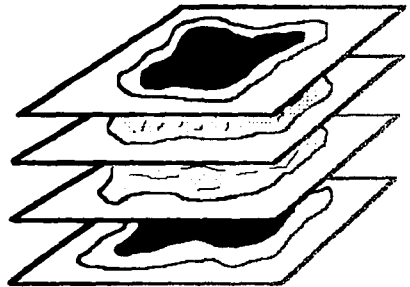


FIG. No. 1.7

En general, en cualquier caso en que se hagan evaluaciones de impacto, el estudio debe girar en torno a los siguientes cuatro puntos:

- a) Identificación causa - efecto.
- b) Predicción o cálculo de los efectos y magnitud de los indicadores del impacto.
- c) Interpretación de los efectos ambientales, y
- d) prevención de los efectos ambientales.

En algunas ocasiones una vez evaluado el impacto ambiental, se describe el escenario ambiental resultante en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada. Esto con el objetivo de conjugar e integrar los elementos manejados en los puntos anteriores, de manera que el proceso de evaluación cuente con referencias suficientes, para determinar el nuevo escenario ambiental.

*** DEFINICIÓN DE LAS MEDIDAS CORRECTORAS.**

En este punto se establecen políticas, estrategias, o la aplicación de sistemas o equipos ambientales, con el objetivo de atenuar o minimizar los impactos adversos, generados en las diferentes etapas del proyecto, siendo esto la base fundamental de este apartado.

En México se establecen Medidas de Prevención y Mitigación, las cuales están definidas por la LGEEPA como: (el) Conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objetivo evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad.

La determinación de las medidas mitigación deben establecerse con el objetivo de contrarrestar a cada uno de los diferentes impactos, como se muestra en la figura No.18, donde se presenta la clasificación de los impactos ambientales, y los objetivos de las medidas de mitigación de cada uno de los impactos señalados, llevados a cabo por medio de diferentes medios.

En resumen las medidas de mitigación, establecen tres tipos de efectos, las cuales se caracterizan, por la eliminación total del impacto, la reducción parcial del impacto y/o la compensación del impacto.

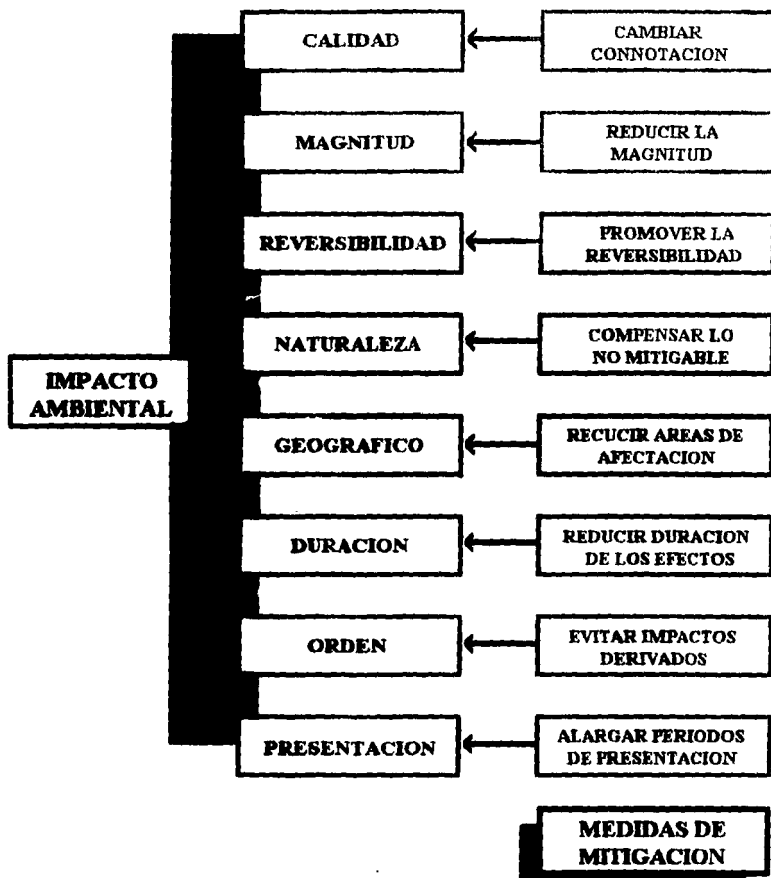


FIG. No. 1. B

Existiendo diferentes medidas de mitigación, para contrarrestar los diferentes impactos, de donde se deben seleccionar las medidas más adecuadas a las características del proyecto, los cuales pueden estar representadas por el siguiente esquema.



Cada una de las medidas de mitigación se caracteriza por las diferentes acciones o equipos utilizados para la eliminación, reducción o atenuación de los impactos y que a continuación se explica, para determinar una buena elección.

Cancelación del proyecto.

La cancelación del proyecto se determina como una medida extrema, la cual se establece, como consecuencia de que no existen alternativas de ubicación, y que su establecimiento, genera efectos adversos más graves a los beneficios, a pesar de la implementación de medidas de mitigación convencionales.

Alternativas de ubicación.

Cuando se determine por medio de los estudios que la ubicación de un proyecto en un determinado lugar, provoque efectos adversos al ambiente, se procede a determinar, alternativas de ubicación, que establezcan alteraciones mínimas al ambiente, por el establecimiento del proyecto en determinada zona.

Modificación del proyecto.

Se caracterizan por la alteración del proyecto en cada una de sus etapas, para beneficio del ambiente, por ejemplo, en la etapa constructiva, se realizan medidas de mitigación, por medio de modificaciones de trazos, cambio de proyecto arquitectónico, modificación al arreglo general, modificación de instalaciones, o cambios de materiales de construcción. En la etapa de operación se realizan medidas de mitigación en base a la sustitución de materias primas, modificación a las condiciones de operación, inclusión o incremento de reciclaje, reducción de la generación de residuos, entre otros.

Buenas practicas de control.

Estas se basan en la revisión y establecimiento de medidas, que establecen el control de acciones para evitar efectos adversos. Por ejemplo, durante la etapa de construcción, se establece un control y seguimiento de las normas o estándares, especificaciones y procedimientos de criterios ecológicos o constructivos. En la etapa operativa se establecen medidas de base a la capacitación de personal, revisión continua de instrumentos, mantenimiento preventivo de instalaciones, etc.

Medidas de ingeniería.

En general las medidas de ingeniería, han sido la solución más común para la mitigación de impactos adversos debidos a un proyecto. Entre estas medidas se incluyen los sistemas de control de emisiones a la atmósfera, plantas de tratamiento de aguas residuales, sistemas de control de residuos peligrosos, etc. en la Tabla No. 1.1, se presentan algunas de las medidas más importantes de este tipo.

Instrumentación de medidas compensatorias.

Las medidas compensatorias, se basan en mantener las condiciones ambientales iniciales, y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables establecidas por las disposiciones legales o la comunidad, de la que forma parte del proyecto. Las medidas más comunes que se emplean, en cada una de las etapas del proyecto son:

Etapas constructiva: despalme selectivo, balance de terracerías, reducción de consumo de agua, regeneración de áreas, contratación local de personal.

MEDIDAS DE INGENIERIA PARA LA MITIGACION DE IMPACTOS

Impacto	Medidas de Mitigación
AMBIENTE AEREO.	
1. Partículas.	Filtro, cámara de sedimentación, precipitador electrostático.
2. Gases.	Torres de lavado y absorbedores.
AMBIENTE ACUÁTICO.	
1. Orgánicos.	Lodos activados, lagunas de estabilización y de oxidación.
2. Grasas.	Trampa de grasas.
3. Sólidos.	Filtración (gravedad, flujo ascendente).
Suspendidos.	Tanque de sedimentación.
Sedimentables.	Absorción.
4. Inorgánicos.	Torre o laguna de enfriamiento.
5. Calor.	
OTROS AMBIENTES FÍSICOS.	
1. Ruido.	Mofle, barrera, cambios en el proceso.
2. Erosión.	Protección de pendientes (terrazas, cubierta vegetal).
AMBIENTE BIOLÓGICO.	
1. Obstrucción de rutas de migración.	Escaleras para peces en represas, pasajes bajo carreteras.
2. Pérdida de áreas recreativas.	Suplir con áreas adicionales.
AMBIENTE SOCIOECONÓMICO.	
1. Vivienda para trabajadores.	Construcción temporal de campamentos
2. Limitación de servicios.	Incrementar servicios (drenaje, agua potable, escuelas hospitalares, etc.).

Tabla No. 1.1

Etapa operativa: Paro de emisiones atmosféricas durante inversiones, regulación de la descarga de desechos, capacitación del personal de la zona, cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento, etc.

Etapa de abandono: Regeneración de suelos, reubicación de personal, regeneración de cuerpos de agua, restauración ecológica, etc.

Dependiendo la selección de las medidas mitigación de las siguientes características:

- **A la naturaleza del proyecto en cuestión; las medidas de mitigación pueden se específicas para ciertos tipos de desarrollo.**
- **A la etapa de desarrollo del proyecto; ciertas medidas de mitigación son únicamente factibles en etapas particulares del proyecto.**
- **Al clima y condiciones físicas locales.**
- **Al tipo de factores y de organismos que han sido identificados como importantes en causar efectos sobre la salud.**
- **Al objetivo del proyecto; las medidas de mitigación deben permitir cumplir con el objetivo del proyecto dentro del periodo requerido.**
- **A los factores socioeconómicos, los cuales pueden afectar severamente la factibilidad de ciertos tipos de medidas de mitigación.**

En algunas ocasiones y dependiendo de la calidad del estudios de las evaluaciones de impacto ambiental, se establecen el grado en que será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados, y como complemento de esto se deberá hacer una estimación del incremento del costo del proyecto como consecuencia de las medidas de mitigación.

Todo lo anterior forma parte de los puntos más importantes, para la realización de los Estudios de Impacto Ambiental, en un proyecto o actividad, que básicamente tiende a identificar y valorar los efectos que genera un proyecto en el ambiente, en base a las características del proyecto y por medio de una serie de estudios sobre el medio ambiente.

Los estudios de impacto ambiental, pueden ser de diferentes tipos y modalidades, dependiendo de diversos puntos, así como, de niveles de estudio, como a continuación se resume.

- A) Determinación del impacto parcial (por ejemplo considerando sólo el factor aire, el factor agua etc.) o sea el estudio de la incidencia de ciertas emisiones sobre la zona de influencia de tal emisión y esto es quizá lo que más se viene realizando.
- B) Estudio completo del impacto físico, que abarca todas las consideraciones de este medio.
- C) Estudio del impacto físico y biótico (contemplando todo el ecosistema en que se encuentra la acción o proyecto).
- D) Estudio completo, es decir, añadiendo o todo lo mencionado en el punto C), el estudio socioeconómico con base a la determinación del costo-beneficio, o bien empleando otras técnicas económicas de evaluación, además de añadir el costo de las medidas de mitigación necesarias para evitar el mayor deterioro del ambiente a futuro

En cierto modo los cinco tipos de estudios no son más que una indicación secuencial del mismo estudio, por cuanto se trata de operar sobre impactos o fases sucesivas. Aplicando tales estudios en un proyecto a:

- i) Distintas alternativas del mismo proyecto o acción
- ii) Distintos grados de aproximación (estudios preliminares o previos, estudios intermedios, estudios detallados) y
- iii) Distintas fases del proyecto (preliminar, en la fase de construcción y/o en la fase de operación).

Una vez concluido el Estudio del Impacto Ambiental, se procede a elaborar aquí en México, una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual cuenta con las siguientes características.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

La Manifestación de Impacto Ambiental esta determinada por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establecida en el Artículo 32, Capitulo V, donde se determina que los interesados en llevar a cabo obras o actividades públicas o privadas deben "presentar ante la autoridad correspondiente una manifestación de impacto ambiental -y-. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de obra (ver apéndice No. 2)".

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente define como Manifestación de Impacto Ambiental (M.I.A.): El documento mediante el cual se da a conocer con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. En la actualidad existen tres tipos de modalidades de manifestaciones de impacto ambiental, las cuales son: General, Intermedia y Especifica, Estando compuestas cada una, por las siguientes.

MODALIDAD GENERAL

- I. Datos generales.
- II. Descripción de la obra
- III. Descripción del ambiente
- IV. Vinculación de las normas de uso de suelo.
- V. Identificación de Impactos Ambientales
- VI. Medidas de mitigación de impactos ambientales

MODALIDAD INTERMEDIA.

- I. Datos generales.
- II. Descripción de la obra o actividad proyectada.
- III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico.
- IV. Vinculación de las normas y regulaciones sobre uso del suelo.
- V. Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasiona la ejecución de un proyecto en sus distintas etapas.
- VI. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados.

MODALIDAD ESPECIFICA.

- I. Datos del organismo proponente
- II. Descripción y justificación de la obra o actividad proyectada.
- III. Descripción del escenario ambiental con anterioridad a la ejecución del proyecto.
- IV. Análisis y determinación de la calidad actual y proyectada de los factores ambientales.
- V. Identificación y evaluación de los impactos ambientales.
- VI. Descripción del posible escenario ambiental modificado.
- VII. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos identificados al término de la vida útil o cese de las actividades.

Estas modalidades están determinadas y establecidas por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en los artículos 9, 10, 11 y 12, donde se establecen las características y utilización de cada una. Además la Secretaría de Desarrollo Social, ha establecido instructivos para su elaboración (Ver apéndice No. 5).

La base fundamental de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, son los Estudios de Impacto Ambiental, los cuales con excepción de los apartados I y IV de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, referentes a: Datos generales del organismo proponente, y Vinculación de las normas y regulaciones sobre uso del suelo. No son contempladas en los estudios de impacto ambiental, debido a que en estos puntos, se describe y verifica lo siguiente:

I. Datos generales del organismo proponente.

Describe las características generales del organismo que presenta la manifestación de impacto ambiental, tales como: nombre de la empresa, dirección, nacionalidad, razón social, registro general de causantes, etc.

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

En este apartado se verifica, si el uso que pretende darse al suelo, establecido por las normas y regulaciones de las disposiciones legales establecidas en la zona.

Estos puntos no representan estudios propiamente dichos, sino que son requisitos para la realización de la Manifestación de Impacto Ambiental. Radicando principalmente la diferencia entre cada una de las Manifestaciones de Impacto Ambiental, del grado de profundidad y calidad de los Estudios de Impacto Ambiental.

Presentado en el capítulo IV de la presente Tesis, una descripción más detallada de cada una de las modalidades, así como la descripción general de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente., y de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

En general la realización de Manifestaciones de Impacto Ambiental, son un instrumento que debe realizarse preferentemente, antes de la construcción de un proyecto, con objeto de:

- ♦ Efectuar una mejor planificación y formulación de propuestas desde el punto de vista ambiental:
- ♦ Considerar adecuadamente los factores ambientales por parte de las autoridades públicas y privadas, cuando aprueben una propuesta o determinen una alternativa.

Convirtiéndose hoy en día a las M.I.A. en una herramienta o instrumento idóneo para la toma de decisiones, basada en conocimiento amplio e integrado de los impactos o incidencias ambientales, ya que una evaluación correcta y oportuna del impacto ambiental, es indispensable para asegurar el éxito en la implementación de un proyecto a futuro, lo que ocasionaría la adecuada utilización y racionalización de los recursos empleados en un proyecto, llámese naturales, económicos, humanos y/o técnicos.

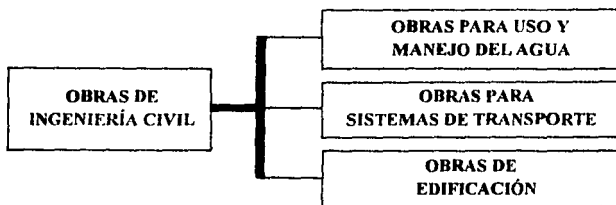
TEMA II

**LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL Y SU
RELACIÓN CON EL AMBIENTE**

2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL.

CLASIFICACIÓN.

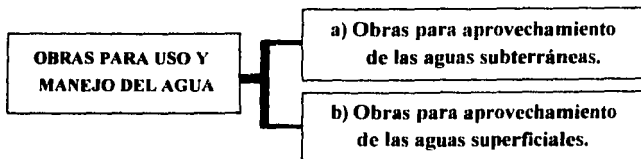
En este capítulo se presenta de manera general la relación existente entre el ambiente y las principales obras de Ingeniería Civil, las cuales debido a sus características, funciones y finalidades se han clasificado en tres ramas principales, para el mejor estudio y comprensión de los efectos adversos provocados por dichas obras, y que se muestran a continuación.



A continuación se presentan las principales características de este tipo de obras, así como, la diferentes obras que la componen.

A) OBRAS PARA USO Y MANEJO DEL AGUA.

Estas obras se subdividen, de acuerdo a los diferentes tipos de aprovechamiento de las aguas, las cuales se clasifican en dos tipos:



Este tipo de obras tienen una gran importancia para el desarrollo de un país, dado que se maneja uno de los principales recursos que es el agua, ya sea, para su utilización o consumo humano, generación de energía eléctrica, riego de cultivos, y la creación de las obras para el saneamiento de las ciudades, y reposición de mantos acuíferos, entre las más importantes. A continuación se presentan las obras que las forman, y sus características principales de cada una de ellas.

a) Las obras de aprovechamiento de las aguas subterráneas.

Abarca todas aquellas obras que extraen o reponen agua del subsuelo, entre las que se encuentran:

1) Estaciones de bombeo de agua potable del subsuelo.

Estas obras consisten en la extracción de agua del subsuelo, por medio de una bomba, la cual extrae por succión el agua potable que se deposita en los mantos acuíferos del subsuelo. En México, 7 de cada 10 litros, de agua potable se extrae de los mantos acuíferos, por medio de este tipo de obras.

2) Estaciones de bombeo de agua tratada al subsuelo.

Este tipo de obras consiste en reponer el agua extraída del subsuelo, por medio del bombeo de aguas residuales al subsuelo, las cuales han sido previamente tratadas, -generalmente a un nivel terciario-, todo esto con la finalidad, de que se recuperen los mantos acuíferos y que el agua se autopurifique totalmente. Estas obras se emplean cuando no existen capas permeables en la superficie del suelo, por lo que el agua se hace llegar a las capas permeables, por medio de la perforación de tuberías, y el empleo de bombas colocadas en la superficie. Este tipo de obras se caracterizan, por el suministro de agua tratada de una planta de tratamiento de aguas residuales, para posteriormente ser bombeada, al subsuelo, por la estación de bombeo, debido a que la capa del subsuelo, es impermeable.

3) Obras de filtración de agua.

Este tipo de obras persigue los mismos fines que las obras de estaciones de bombeo de agua tratada, pero con la diferencia, de que dadas las condiciones de

permeabilidad del suelo en determinada zona, permiten que el agua tratada se filtre al subsuelo en un tiempo determinado, y sin la utilización de una bomba. Consisten básicamente, en la construcción de estanques con bordos de algún material impermeable, los cuales en la superficie del suelo, tienen características de permeabilidad, para poder filtrar el agua tratada o de baja calidad al subsuelo, y así finalmente pueda llegar a los mantos acuíferos o crear nuevos mantos acuíferos.

b) Obras de aprovechamiento de las aguas superficiales.

Este tipo de obras aprovechan el uso y manejo de las aguas superficiales, las cuales se clasifican por su finalidad en:

- 1) Sistemas de abastecimiento de agua potable.
- 2) Sistemas de alcantarillado.
- 3) Sistemas de irrigación.
- 4) Obras de generación de energía eléctrica.
- 5) Obras de protección fluvial.
- 6) Obras de protección marítima.
- 7) Obras de recreación.

A continuación se presentan las principales características y las obras que forman, cada una de estas.

1) Sistemas de abastecimiento de agua potable.

Un sistema de agua potable, es un conjunto de obras con el fin de proporcionar a la población que lo requiere el agua necesaria en cantidad suficiente y calidad adecuada. Fundamentalmente el sistema esta constituido por las siguientes obras: de captación, conducción, potabilización, regularización y/o almacenamiento, y distribución.

2) Sistemas de alcantarillado.

La forma más adecuada de manejar las aguas residuales,(las cuales se generan por el uso de las casas habitación, industrias, comercios, y del agua producto de la

lluvia), desde su colección hasta su disposición final, es por medio de un sistema de alcantarillado. Existiendo básicamente dos sistemas de alcantarillado el denominado: "separado" donde por una red conducen las aguas residuales domésticas y por otro las aguas de lluvia, y el sistema "combinado", que conduce por una sola red los dos tipos de aguas mencionadas. Los diferentes tipos de obras que constituyen un sistema de alcantarillado son los siguientes: Captación y Conducción, Tratamiento, y Obras de Descarga.

3) Obras de Irrigación.

Para una población con actividades agrícolas, el riego de terrenos cultivables representa un factor importante para obtener adecuadas cosechas, por lo cual un sistema de riego es, la aplicación del agua al suelo, por medio de un sistema de canales o tuberías, para proporcionar humedad al suelo, y generar el crecimiento de los cultivos. Los principales elementos que constituyen los tipos de obras mencionadas son: Obra de toma, Obras de conducción, Obras de distribución, Obras de drenaje y Obras de disposición.

4) Obras para la generación de energía eléctrica.

La generación de energía eléctrica fundamentalmente es mediante los siguientes conjuntos de obras: a) plantas hidroeléctricas; b) plantas termoeléctricas; c) plantas geotermoeléctricas; d) plantas nucleares. En seguida se describen brevemente cada una de ellas.

a) Plantas hidroeléctricas.

La generación de energía hidroeléctrica se basa en la transformación de la energía hidráulica de un flujo de agua que se hace llegar a los sistemas mecánicos rotatorios (turbinas), poniéndolas a funcionar, los cuales a su vez, inducen el movimiento a generadores de energía eléctrica. El agua a utilizar puede venir directamente de una corriente natural con fuerte pendiente o grandes caídas, o bien tomarse de una fuente artificial. Actualmente es práctica común la utilización de presas de almacenamiento para tal fin. Entre las obras principales de Ingeniería Civil para su realización, se encuentran: la obra de desvío, la cortina para el almacenamiento del agua, y la obra de toma.

b) Plantas termoeléctricas.

Esta se basa en el calentamiento de calderas de enormes volúmenes de agua, quemando generalmente combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas), para generar vapor de agua que conducido a presión acciona una turbina que a su vez pone en movimiento un generador de energía eléctrica. El vapor pasa a un sistema condensador convirtiéndose nuevamente en agua que vuelve a ser calentada para iniciar otro ciclo. La Ingeniería Civil sólo interviene en la construcción de las estructuras necesarias para poner a funcionar dicha planta.

c) Plantas geotermoeléctricas.

Las plantas geotermoeléctricas aprovechan la presión del vapor del agua que se encuentra confinada en el subsuelo para que mediante unos mecanismos controlados por conducción hagan accionar a las unidades turbogeneradoras de energía eléctrica. En este caso no hay un proceso de condensación del vapor pues no hay una recirculación de agua debido a que el vapor del subsuelo fluye constantemente. Aquí la Ingeniería Civil realiza todas las construcciones de las estructuras necesarias para su funcionamiento, así como la perforación de la tubería para la extracción del vapor del subsuelo.

d) Plantas nucleoeeléctricas.

Respecto a las plantas nucleoeeléctricas, sus principios de generación se basan en el uso de reactores nucleares utilizando el Uranio para producir calor mediante la fisión o fusión de los átomos y elevar la temperatura del agua para producir vapor que estando a presión activa los mecanismos turbogeneradores en forma similar como se hace en las plantas termoeléctricas. La Ingeniería Civil en este tipo de obras se encarga de la construcción de las estructuras necesarias para su buen funcionamiento y seguridad.

5) Obras de Protección Fluvial.

Este tipo de obras, sirven para disminuir el peligro de posibles desbordamientos, en los ríos, ocasionados por una gran avenida de agua en el río, de igual forma son utilizadas para desviar la corriente de un río. Para ello se requiere de distintas obras de protección que se construyen a lo largo de las corrientes. Las obras más frecuentes que se construyen son las siguientes: construcción de vasos de

almacenamiento (presas) para "amortiguar" la avenida, obras de encauzamiento o de desvío del escurrimiento por medio de bordos o de muros de encauzamiento.

6) Obras de Protección Marítima.

Las obras de protección marítima son obras destinadas a salvaguardar tanto a las embarcaciones que se encuentran en un puerto determinado, así como los puertos mismos y en general los centros habitacionales costeros y terrenos de valor. A estas estructuras se les conoce con el nombre de diques y su construcción puede ser sencilla, únicamente apilando en forma longitudinal, rocas de gran peso y volumen, o bien pueden ser enormes murallas de concreto donde pueden ser utilizadas para la circulación de vehículos, para atracadero de embarcaciones, entre otras funciones.

7) Obras de Recreación.

Las obras de recreación son obras destinadas a utilizar el agua para el esparcimiento y descanso de los habitantes, acondicionando las corrientes y los lagos naturales para la práctica de deportes acuáticos, construyendo pequeños muelles, embarcaderos, obras de protección, etc., o bien, creando parques de recreo que tengan como atractivo principal la vegetación y el agua en su estado natural.

B) OBRAS PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE.

De manera particular, la Ingeniería Civil se encarga de la planeación, construcción, y mantenimiento de las obras de sistemas de transporte, las cuales se clasifican en:

OBRAS PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE

- 1) Carreteras
- 2) Ferrocarriles
- 3) Aeropuertos
- 4) Puertos
- 5) Transmisión de energía eléctrica
- 6) Oleoductos
- 7) Sistemas subterráneos

Consideradas de una manera general para su explicación y definición de la manera siguiente:

1) Carreteras.

La carretera se define como la adaptación de una faja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para las cuales ha sido adaptada.

2) Ferrocarriles.

Un ferrocarril se define como la vía provista de guías paralelas, denominadas rieles, sobre las que se deslizan una serie de trenes que son movidos por tracción mecánica o eléctrica.

3) Aeropuertos.

Los aeropuertos son un conjunto de superficies adecuadas para permitir el aterrizaje de las naves (pistas de aterrizaje) y edificaciones que facilitan el acceso, abordaje y descenso de pasajeros así como el manejo de mercancías y en general artículos para transportar. Las obras principales que constituyen un aeropuerto pueden resumirse en: a) pistas de aterrizaje y áreas de rodamiento, b) obras de drenaje, c) edificios para su funcionamiento.

4) Puertos.

Un puerto comprende una masa acuática parcialmente cerrada y de esta manera protegida de tormentas para dar seguridad, acondicionamiento y refugio a las embarcaciones y permitirles efectuar las operaciones necesarias para el embarco y desembarco. Existiendo dos tipos de puertos: los marítimos y los fluviales. Los cuales se dividen en: industriales, comerciales, turísticos, y mixtos. Las obras principales de los puertos están constituidas por el muelle, rompe olas, edificios para su funcionamiento, y vías de comunicación terrestre.

5) Transmisión de energía.

Son edificaciones y estructuras que permiten la conducción de energía eléctrica o bien de líneas telefónicas y telegráficas. El conducir la energía eléctrica desde la

planta de generación hasta los centros de consumo, es necesario la construcción de estructuras metálicas que sostengan los cables de alta tensión a lo largo de la conducción. De igual manera se necesitan postes de madera o de metal, para sostener los cables telefónicos y telegráficos para poder enviar las señales de comunicación.

6) Oleoductos.

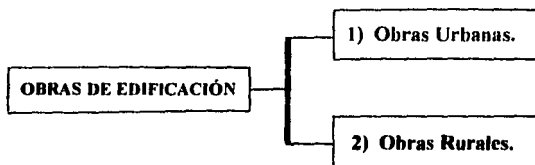
Los oleoductos son un sistema de tuberías de diferentes tamaños y materiales, que transportan en su interior, productos líquidos de un centro de producción a otro, los cuales se encuentran enterrados en el subsuelo o sobre la superficie del suelo.

7) Sistemas subterráneos.

Este tipo obras se caracterizan básicamente por la perforación y construcción de túneles subterráneos. En México, este tipo de obras se han utilizan básicamente para dos fines, para el transporte de personas por medio de sistemas férreos (metro), y para el desalojo de aguas residuales, por medio de una red de túneles subterráneos. (drenaje profundo).

C) OBRAS DE EDIFICACIÓN.

Las obras de edificación, son esencialmente consideradas, como el conjunto de estructuras físicas cuya función principal es servir como medio de desarrollo de las actividades de una población. Estas estructuras en términos generales sirven como: casas habitación, centros de trabajo y centros de recreación. Dividiendo para su comprensión en dos ramas:



1) Obras Urbanas.

Entre las principales obras urbanas se encuentran:

a) Viviendas.

Estas están constituidas por todo tipo de estructuras, que sirven para el hábitat de las personas, de entre las que se encuentran: casas habitación, vecindades, edificios departamentales, conjuntos habitacionales, etc.

b) Industriales.

Comprenden el conjunto de obras, destinadas al procesamiento de productos artificiales o naturales, que por su grandes dimensiones, crean alrededor de esta, zonas urbanas. Entre las que se encuentran la industria, química, petroquímica, farmacéutica, etc.

c) Comerciales.

Comprende los grandes centros comerciales como: bodegas, tiendas, bancos, mercados, supermercados, etc.

d) Institucionales.

Son las estructuras y obras que sirven para el desarrollo del Estado, entre las que se encuentran, los edificios públicos.

e) Centros recreativos.

La construcción de centros recreativos, varían dependiendo de la finalidad de su construcción, los cuales pueden ser: balnearios, parques de diversiones, centros de diversión, etc.

f) Monumentos.

Son las estructuras esculturales o artísticas, que por sus grandes dimensiones, es necesaria la participación del ingeniero civil, para su colocación y en ocasiones para el análisis estructural de dicha estructura. Además de la restauración y reparación de las estructuras consideradas como patrimonio nacional, como han sido los casos de las obras de nivelación de la vieja Basílica de Guadalupe y la Catedral Metropolitana.

2) Obras rurales.

Entre las más importantes se encuentran:

a) Agrícola.

Las edificaciones de tipo agrícola comprenden básicamente las unidades agrícolas constituidas por casas habitación de tipo rural, edificaciones con fines de almacenamiento y proceso primario de los productos agrícolas (bodegas, procesadores primarias, empacadoras, etc.).

b) Pecuarias

Las obras de tipo pecuario, son las destinadas al criadero de ganado, aves y otras especies, así como, la explotación de sus productos derivados; Esto es: granjas, establos, rastros, procesadores, etc.

c) Industriales y comerciales.

Comprenden el conjunto de edificaciones y servicios que apoyan la explotación, industrialización y comercialización de productos de alguna región., como son: los aserraderos, industrialización de frutas y vegetales, y en general plantas procesadores que pueden obtenerse en una región determinada.

d) Pozos petroleros.

Los pozos petroleros, se caracterizan por la extracción de petróleo y gas. Los cuales se clasifican en dos tipos: terrestres y marítimas. Las primeras consisten en la construcción de una estructura metálica, que sirve de soporte a la barrena, la cual perfora el subsuelo y suministra la tubería para la extracción del petróleo o gas. Las segundas consisten, en la construcción de una plataforma en el mar, a base de la perforación de pilotes en el subsuelo del mar, los acules sirven de soporte para sostener la plataforma y el equipo necesario para la perforación del subsuelo marino, y obtener el petróleo y gas.

Una vez clasificadas las obras de ingeniería civil, se estudian las consecuencias o efectos adversos sobre el medio ambiente, por el proceso de construcción, operación y abandono, de las principales obras de uso y manejo de agua, sistemas de transporte y obras de edificación, que se realizan en México. Las cuales para su

estudio, se señalan los principales factores adversos modificados en el medio ambiente, como son: Agua, Aire, Suelo, Fauna, Flora, Paisaje y Medio Socioeconómico. Y que se indican, para cada una de las etapas o procesos de la obra o proyecto. Además en cada una de las obras señaladas, se establecen algunas de las medidas de mitigación más importantes, para atenuar los efectos adversos sobre el medio ambiente, provocados por las obras de ingeniería civil. Señalando todo lo anterior en los siguientes subcapítulos.

2.2 ALGUNOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS OBRAS DE USO Y MANEJO DEL AGUA.

Como ya se señaló en la clasificación de las obras de ingeniería civil, las obras de uso y manejo de las aguas, se subdivide en dos ramas, las de aprovechamiento de las aguas superficiales y las de aprovechamiento de las aguas subterráneas. Eligiendo para el estudio de los efectos adversos de las aguas superficiales, a las presas en general y a las centrales termoeléctricas. Mientras en las obras de aguas subterráneas se eligieron las obras de bombeo de agua subterránea. Esto debido a que son de las principales obras que se construyen y operan en la actualidad en México, además de ser de las obras que provocan importantes alteraciones en el medio ambiente, y que a continuación se señalan.

2.2.1. APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES.

PRESAS.

Las presas son una de las obras con mayores beneficios a las sociedades, ya que pueden proporcionar agua potable, riego, y en algunos casos, energía eléctrica a las sociedades; En este último caso, han tenido un gran auge, debido a que son más baratas, en cuanto al valor percapita en comparación a las plantas nucleares y por no representar tanto problemas técnicos y de riesgo. Pero en los últimos décadas, se han observado las consecuencias que provocan por su construcción. Los cuales si no se estudian con atención durante el proceso de planeación, se generan

consecuencias bastante negativas sobre la ecología, clima y sociedades en general. Señalando a continuación algunos de los principales efectos adversos provocados por la construcción y operación de dichas presas.

EFFECTOS ADVERSOS

Durante su construcción.

Agua.

* Contaminación del agua por la construcción de la cortina y de las obras de desvío, debido, a que se provoca un mayor arrastre de sólidos en suspensión, en el régimen hidráulico de los ríos. Además por las descargas de aguas residuales de los campamentos y talleres, y por los residuos de los hidrocarburos utilizados en la maquinaria, durante el proceso de construcción.

* Durante el llenado de la presa, se presentan cambios fisicoquímicos en el agua, los cuales dependen, de si el vaso fue desforestado o la vegetación menor no fue removida, ya que al iniciar el llenado del vaso, se iniciaría la descomposición de esta materia orgánica, lo que provoca la alteración en el pH, cambios en la turbiedad, en la temperatura, disminución en el oxígeno disuelto, y aumento de la demanda bioquímica de oxígeno, al solubilizarse estos materiales y posteriormente disminuye con su descomposición. Estos cambios son a corto plazo, directos y temporales o permanentes.

Suelo.

* Cambios geomorfológicos del suelo por la construcción de las obras de la presa, y la explotación de bancos de materiales, que proporcionará la pérdida de cubierta vegetal y por consiguiente la erosión del suelo.

* Contaminación del suelo, por los desechos sólidos y líquidos producidos en la etapa de construcción, que generalmente son abandonados, al finalizar la obra. Los cuales alteran significativamente la calidad del suelo.

Aire.

* En la fase de construcción el nivel de emisiones contaminantes, y de polvo en la atmósfera se incrementará temporalmente, debido a las operaciones de movimientos de tierras y la extracción de materiales, y por todos aquellas maniobras que impliquen el empleo de maquinaria y automotores.

* Alteración de la calidad del aire a consecuencia del uso de explosivos, para la extracción de materiales, construcción de las obras de la presa, y el uso de maquinaria y automotores, los que producirán temporalmente cierto nivel de ruido, teniendo efectos adversos sobre el hombre y la migración de especies de la fauna, deteriorando el sistema ecológico.

Flora.

* Pérdida masiva de las especies terrestres, como consecuencia del despalme y desmonte de la zona que ocuparía el vaso de la presa, provocando en ocasiones la destrucción de importantes ecosistemas ecológicos, y la pérdida total de especies. Además de la pérdida de especies acuáticas, por la contaminación del agua por sólidos en suspensión.

Fauna.

* La pérdida de vegetación tiene como consecuencia la desaparición de ecotonos ocasionando la pérdida de refugios y alimentos para consumidores de diversas especies de la fauna.

* Se produce una mortalidad masiva y migración de especies, tanto de la fauna acuática como terrestre, por la construcción de las obras de presa y el llenado del embalse, ya que modifica sus hábitats y radios de acción.

* El ruido en forma intensiva y a intervalos frecuentes que se produce durante la fase de construcción, provocará la migración temporal de especies, alterando pautas en su comportamiento, como sería el abandono de los nidos.

* Un impacto importante sobre las comunidades acuáticas, se originaran por las obras de desvío, las que modifican sus cadenas alimenticias, debido a la contaminación del agua, ocasionando la pérdida de especies acuáticas, durante el proceso de construcción.

* El llenado de la presa causará la destrucción o alteración de hábitats y hábitos de especies terrestres, por su significación ecológica, ocasionándose cambios en la composición de especies que se integraban en una comunidad, provocando la reducción de especies en peligro de extinción o amenazadas, lo cual alterará la abundancia y diversidad de especies. De igual manera, los cambios en la composición y número de individuos alterará definitivamente las cadenas de alimentación, modificando considerablemente a las regiones ecológicas que permanezcan.

Paisaje.

* Modificación y alteración de la armonía silvestre, la cual será sustituida por la rigidez de un conjunto de estructuras y de vías de comunicación.

Socioeconómico.

* Desaparición de actividades económicas agropecuarias y ganaderas por la construcción de la presa, principalmente por la extensión que ocuparía el vaso.

* Cambios en el uso del suelo a consecuencia de la construcción de la presa, lo que podría ocasionar inconformidades por los habitantes de la región, considerando mal pago de indemnización o afectación en sus bienes.

* Desplazamiento y reubicación de los pobladores afectados por llenado del embalse, representado uno de los efectos sociales adversos más significativos, por la inconformidad de estos al ser desplazados, y el inicio de una nueva adaptación de vida en poblaciones extrañas, además de la aceptación de los habitantes ya establecidos.

* Afectación a los valores sociales y culturales, de las poblaciones nativas, por la influencia de trabajadores ajenos a la región.

* Aumento considerable en la demografía de la región, a consecuencia de la construcción de la obra.

* Afectación de valores culturales de los núcleos indígenas, -cuando existan en la región-, a consecuencia de la emigración de personas ajenas a la región, y del desplazamiento de sus lugares de origen.

* En ocasiones la pérdida de lugares histórico-antropológico de la región o del país, por la construcción de la presa en dichos lugares.

Durante la operación.

Agua.

* Cambios en temperatura del embalse, por la llegada del caudal de agua al vaso, la cual es relativamente más fría, a la almacenada en el vaso, provocando efectos nocivos a la flora y fauna marina y la composición fisicoquímica del agua.

* La calidad del agua tenderá a disminuir a largo plazo en la presa de almacenamiento, como resultado de la eutroficación, en función de las alteraciones fisicoquímicas del agua (pH, Fósforo, Nitrógeno Inorgánico), disminución de la turbiedad, la aparición de malezas acuáticas, disminución de oxígeno disuelto, aumento de demanda bioquímica de oxígeno, vertido de aguas residuales de las zonas cercanas a la presa, la práctica de actividades recreativas, y el arrastre de aluviones. Provocando el azolmamiento de la presa y la pérdida de la totalidad del agua para fines de abastecimiento de agua potable.

* En las aguas subterráneas, es de esperarse que no se afecte su calidad, pero si su cantidad, debido a que la gran extensión de la lámina de agua presionando sobre la superficie terrestre, permitiendo su infiltración y, por lo tanto elevar el nivel freático.

Suelo.

* Pérdida de la fertilidad de los terrenos aguas abajo de la cortina, por la retención de limos y materia orgánica en el embalse de la presa, los cuales, antes de la construcción de la cortina, servían como abonos para cultivos.

* Asentamientos de terrenos, ocasionados por el peso de la cortina e infraestructura durante la operación de la presa. Además de derrumbes, por la modificación del patrón del drenaje, el peso de la cortina, y el manejo del embalse.

Aire.

* Modificaciones sobre el clima en la zona, a consecuencia de la masa de agua almacenada en el embalse y de la evaporación de su superficie, lo que provoca, cambios de temperatura, humedad, aumento de precipitaciones, y las presencia de neblina entre otros, alterando considerablemente los hábitos y hábitats de las especies.

* Por la operación de las turbinas y de generadores, empleados para la generación de energía eléctrica, cuando se trate de presas hidroeléctricas, se producirá un nivel de ruido importante y permanente.

Flora.

* Transformación de un sistema biológico terrestre a un sistema acuático, lo que implica una serie de cambios complejos, que por lo general, provoca una disminución en la diversidad y abundancia de unas cuantas especies, presentando el rompimiento de cadenas alimenticias y por consiguiente el problema de regeneración de especies.

* Alteración de las poblaciones vegetales terrestres por los cambios en la microclima de la zona, provocando modificaciones en la adaptación de las plantas nativas y propiciando la introducción de otras especies.

* Disminución de especies tanto acuáticas como terrestres aguas abajo de la cortina, a consecuencia de la retención de nutrientes y fitoplanctón, que se queda almacenado de la cortina.

Fauna.

* Una disminución de especies acuáticas río abajo de la presa, debido a la disminución del planctón que se queda almacenado en el vaso de la presa.

* La fauna acuática pasa de ser fluvial a lacustre, donde las pérdidas o ganancias de estas modificaciones, no siempre son fáciles de estimar. Ya que generan generalmente una menor diversidad y una mayor cantidad de unas cuantas especies, lo que rompe con cadenas alimenticias y la regeneración de nuevas especies.

* La presa provoca la incomunicación de especies migratorias tanto acuáticas como terrestres, lo que ocasiona su desorientación y como consecuencia una mortalidad de especies.

* Llegada de nuevas especies por las condiciones favorables a sus hábitats y hábitos, durante la operación de la presa, pero generalmente, son especies conocidas como depredadoras, las cuales con el tiempo tienden a eliminar a la mayoría de especies de la región.

Paisaje.

* Modificación de los valores estéticos naturales, ya que se transforma substancialmente la vista panorámica, cambiándola por un sistema lacustre artificial, y en su caso, cruzado por líneas de transmisión, cuando se trate de presas hidroeléctricas.

Socioeconómico.

* La inundación de algunos poblados ocasionará la utilización de otros espacios para usos urbanos y asentamiento de poblaciones.

* **Problemas sociales por el aumento demográfico de las poblaciones cercanas, provocando la demanda considerable de servicios, y el aumento de contaminantes en la zona.**

* **Creación de problemas sociales al finalizar la construcción de la presa, debido a que, ya no se necesitará un gran número de obreros para el funcionamiento, por lo que la mayoría de la gente empleada para la construcción, no será contratada para trabajos de funcionamiento de la presa.**

* **Problemas sociales por la degradación de las poblaciones cercanas, debido a su aumento poblacional, provocando la demanda considerable de servicios.**

MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Se describen algunas de las medidas de mitigación recomendables para evitar y, en sus caso atenuar los efectos adversos, de la construcción y operación del conjunto de obras que forman una presa. las cuales en ocasiones no pueden combatir los efectos adversos al medio ambiente.

Aire.

* **Revisión periódica de maquinaria y equipo, para controlar y disminuir la emisión de partículas contaminantes y de ruido en la atmósfera. Y en sus casos la utilización de equipo anticontaminante y de emisión de ruido en la maquinaria pesada.**

* **Utilización de equipo antiruido, por parte del personal que labore en la construcción de la presa.**

Agua.

* **Programas de control de calidad del agua, por medio de monitoreos y estudios integrales, que permitan conocer, evaluar y controlar la calidad del agua tanto del embalse como de los efluentes de los ríos.**

* Control de malezas acuáticas por medio de técnicas mecánicas o biológicas, para eliminar la vegetación, o al menos, que estas no interfieran, ni en la calidad del agua, ni en la operación de la hidroeléctrica, cuando sea el caso.

* Disminución y control en uso de insecticidas, plaguicidas y fertilizantes, en los alrededores, del embalse, o en su caso, el uso de abonos verdes para la producción de especies agrícolas.

* Tratamiento de aguas residuales que puedan ser vertidas en el embalse, por las nuevas poblaciones que rodean el embalse, evitando la contaminación del agua y el aumento del fenómeno de eutroficación.

Suelo.

* Reforestación con especies nativas, en las áreas dañadas, por la construcción, evitando la pérdida de suelo por el fenómeno de erosión, y el arrastre de aluviones.

* Uso apropiado del suelo, que tiene por objetivo, darle al suelo el uso óptimo, aprovechando la vocación natural de cada terreno.

* Regeneración de bancos de material, para recuperar la productividad del suelo y restablecer su potencialidad productiva.

* Construcción de rellenos sanitarios, para evitar la contaminación del suelo proveniente de los desechos sólidos originados por la construcción de la presa, los campamentos, y las poblaciones existentes durante la operación de la presa.

* Limpieza de los escombros de la construcción y de los campamentos, que tiene por objeto, la regeneración de vegetación en lugar donde estos se encontraban.

Fauna.

* Rescate de especies terrestres, antes y durante la inundación del vaso, para evitar la muerte de los animales que permanezcan en esa zona.

* Aumentar el número y diversidad de especies que son susceptibles de cultivarse, por medio del desarrollo de la acuicultura; introduciendo a aquellas especies, que por sus características biológicas permitan ser cultivables en el embalse; capacitando a la población rural para dicho fines, ya que además, con esto se mantiene la calidad del agua y se crea una fuente de trabajo en la región.

* Creación de zonas de refugio, que tiene por objetivo, proteger a la fauna que es afectada en sus hábitats y hábitos, evitando la migración y la mortalidad masiva de especies terrestres principalmente, durante el proceso de construcción de la presa.

* Reintroducir las especies terrestres que abandonaron su hábitat durante el periodo de construcción y que pueden ser incorporadas nuevamente en la región, sin que se vayan modificar sus hábitats o hábitos, especialmente a aquellas especies amenazadas o en peligro de extinción.

* Introducir especies en nuevos lugares similares a sus características, cuando no sea posible reintroducirlas a sus lugares de origen, por la destrucción de sus hábitats y hábitats, durante el proceso de construcción y/o operación de la presa.

* Establecer criaderos, para proteger, desarrollar y aprovechar las especies nativas en peligro de extinción o amenazadas, durante la construcción y/o operación de la presa.

* Establecimiento de programas de vigilancia y protección, para establecer la veda de especies en peligro de extinción o amenazadas, generando una mayor cantidad y diversidad de especies.

Flora.

* Restablecimiento de la vegetación en aquellos lugares en donde sea posible, y establecer zonas de preservación de especies, esta actividad deberá estar sustentada en su factibilidad técnica y económica asegurando la participación de la comunidad para el éxito de la medida.

- * Proteger y respetar la vegetación existente, del tráfico de maquinarias y automotores, cerrando y protegiendo las áreas verdes por medio de mallas y/o mamparas durante el proceso de construcción y operación de la central.

Socioeconómico.

- * Incorporación de la población local al proyecto, por medio de su capacitación técnica, para que esta pueda ser empleada en la construcción de la obra.

- * Planificación de los centros urbanos de los trabajadores inmigrantes, para evitar los problemas posteriores de servicios y mal uso de suelo.

- * Organización de cooperativas locales de producción, a fin de salvaguardar las actividades de la economía regional.

- * Capacitación de la población después de concluida la obra, para la realización de actividades o funciones económicas, dado que algunas de sus actividades desaparecerán por la construcción y funcionamiento de la obra.

- * Creación de centros educativos, técnicos y culturales, que permitan a las nuevas generaciones de pobladores, elevar su nivel educacional y de vida.

- * Fortalecer las actividades productivas tradicionales, promoviendo el mercado de los productos regionales a través de canales institucionales de abasto.

- * Evitar la dispersión de las comunidades indígenas, -cuando existan en la zona-, respetando y fortaleciendo sus patrones culturales.

- * Creación de acuerdo mutuos, con la población desplazada de sus lugares de origen, respecto al pago de indemnizaciones y selección del lugar para su nuevo hogar.

Como se pudo observar la construcción y funcionamiento de una presa, puede alterar y provocar la pérdida de importantes sistemas ecológicos y la alteración de climas, así como la baja producción de tierras agrícolas aguas abajo, y que en

general, estos efectos adversos pueden provocar la no aceptación de las sociedades, para su realización, o que sencillamente pueden resultar más efectos adversos, que beneficios, a pesar de la implantación de medidas mitigación. Lo que puede impedir la construcción de dichas presas, como ya ocurrió en Brasil, al impedirse la construcción de la presa más grande del mundo en la selva del Amazonas., debido a que, provocaría el deterioro de uno de los principales sistemas ecológicos del mundo, y el desconocimiento y estudio de especies.

CENTRALES TERMOELÉCTRICAS.

Las centrales termoeléctricas habían representado anteriormente la generación de energía eléctrica a bajo costo, y sin sofisticados sistemas tecnológicos, además de no necesitar, de grandes extensiones de terreno para su construcción y funcionamiento; Pero se ha observado al paso del tiempo, que han sido una de las principales fuentes de contaminación en la atmósfera y cuerpos acuíferos que los rodea. Debido a que el agua es calentada a grandes temperaturas, hasta convertirla en vapor, para poder echar andar las turbinas que transforman la energía motriz en energía eléctrica. Necesitando para ello, la quema de combustibles fósiles para el calentamiento del agua. Provocando una gran cantidad de emisiones contaminantes a la atmósfera, y el deterioro de la calidad de agua, por su calentamiento continuo; lo que provoca una gran variedad de efectos adversos, en compañía de los provocados por la construcción de la central termoeléctrica, y que se señalan a continuación.

EFFECTOS ADVERSOS.

Durante su construcción.

Aire.

* Contaminación de la atmósfera por la emisión de ruido de maquinarias y equipo de construcción, y por el uso de explosivos para la explotación de bancos de materiales.

- * **Contaminación atmosférica** como resultado de la emisión de partículas **contaminantes** por el empleo de maquinaria pesada y equipo de construcción, para la **realización** de las obras de la central, además de emisiones de polvo por la **explotación** y transporte de materiales.

Agua.

- * En ocasiones se presenta la eliminación de cuerpos acuíferos como lagos o pantanos, para la ganancia de terrenos en la zona, por medio del relleno de materiales impermeables; utilizado dichos terrenos para el funcionamiento de la termoeléctrica; lo que impide la recarga de mantos acuíferos subterráneos, provocando la escasez de agua a largo plazo en la zona.

- * **Contaminación** de las aguas de los ríos, lagos o litorales, por la construcción de canales o obras de desvío, (para el suministro de agua a la central), por el arrastre y aumento de sólidos en suspensión, durante su construcción.

Suelo.

- * **Cambios geomorfológicos** del suelo por la construcción de las obras que forma la central termoeléctrica, y la explotación de bancos de materiales, que proporcionará la pérdida de cubierta vegetal y por consiguiente la erosión del suelo.

- * **Contaminación** del suelo, por los desechos sólidos y líquidos producidos en la etapa de construcción, que generalmente son abandonados o depositados en lugares no apropiados, al finalizar la obra, los cuales alteran significativamente la calidad del suelo.

Flora.

- * **Eliminación** de vegetación terrestre por la acción de las obras de despalme, **desmante**, nivelación de terreno, y explotación de bancos de materiales, en la zona **donde se construirá** la central termoeléctrica.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

* Alteración de los hábitats y la eliminación de vegetación acuática, por las obras de desvío, y/o secado de ríos, lagos o litorales, durante el proceso de construcción de dichas obras o acciones.

Fauna.

* Mortalidad y emigración de especies terrestres y acuáticas en la región, por la eliminación de sus hábitats y hábitos, a consecuencia de la construcción de las obras.

* Eliminación en ocasiones de sistemas biológicos, a consecuencia del cambio o secado de ríos, lagos o litorales. O el cambio de sistemas fluviales a lacustres.

Socioeconómico.

* Pérdida de actividades económicas como son las agrícolas, ganaderas, pecuarias, entre otras, por la utilización de predios por la central termoelectrica y de la explotación de materiales. Además por los cambios sufridos en el medio, principalmente de los cuerpos acuíferos.

* Molestias en las poblaciones cercanas a la construcción, a consecuencia del ruido, polvo y demás emisiones.

* Aumento considerable en la demografía poblacional de la región, a consecuencia de la construcción de la obra. generando problemas de vivienda, servicios públicos.

* Afectación a los valores sociales y culturales, de las poblaciones nativas, por la influencia de trabajadores ajenos a la región.

Durante la operación.

Agua.

* Deterioro de la calidad del agua a consecuencia de su calentamiento, como consecuencia de su empleo para la generación de energía. alterando las propiedades

fisicoquímicas, y bacteriológicas, del medio al que pertenece, al ser regresada a su lugar de origen, a una temperatura diferente de la inicial.

* Creación de las aguas residuales a consecuencia del empleo de agua, en los procesos mecánicos y fisicoquímicos realizados en la central termoeléctrica para su funcionamiento.

Aire.

* Contaminación atmosférica como resultado de la emisión de sustancias contaminantes como partículas de carbono, azufre, bióxido de carbono, bióxido de azufre, entre otras, por la quema de combustibles para la generación energía eléctrica, y que son enviadas por las chimeneas de la central termoeléctrica, a la atmósfera, teniendo grandes deterioros en el medio en general.

* Contaminación por ruido, durante todo el periodo de funcionamiento de la central, que afectará principalmente a los pobladores cercanos a la central termoeléctrica, y las especies de la fauna.

* Cambios de clima por el aumento de la temperatura alrededor de la central termoeléctrica, y por la emisión de partículas a la atmósfera, como resultado del funcionamiento de la central. lo que provoca la generación al paso del tiempo, de las llamadas lluvias ácidas en la zona, afectando a todo el medio ambiente alrededor de la central.

Suelo.

* Afectación de la calidad del suelo a consecuencia del depósito de cenizas y de otras sustancias, como resultado de su retención en chimeneas y calderas; las cuales generalmente, son depositadas en extensiones de suelo cercanas a la central.

* Deterioro de la calidad del suelo a consecuencia de las lluvias ácidas provocadas por la central termoeléctrica.

Flora y Fauna.

* El aumento de temperatura sobre los medios acuíferos, después de la salida del agua del proceso de la central, afecta todo el comportamiento biótico del sistema ahí establecido, principalmente a las cadenas alimenticias, ya que se genera una disminución del oxígeno disuelto, factor importante para el desarrollo de la vida acuática, provocando a largo plazo la eliminación total de la vida acuática en la zona.

* La operación de la central termoeléctrica causa efectos adversos a las especies de la flora y fauna, a consecuencia de la alteración que sufre sus hábitats y hábitos, por las causas del aumento de ruido en la zona, aumento de temperatura alrededor de la central, emisión de partículas a la atmósfera y la creación de lluvias ácidas, entre las causas principales; lo que provoca la alteración de rutas migratorias entre especies terrestres y voladoras, creación de enfermedades entre especies, mortalidad y migración de especies por la inadaptación de las nuevos hábitos y hábitats, disminución de la diversidad de especies y el rompimiento de cadenas alimenticias, entre los efectos más adversos.

Paisaje.

* Deterioro de la calidad visual y paisajista, a consecuencia de la emisión de partículas contaminantes a la atmósfera, por las chimeneas de la central termoeléctrica.

Socioeconómico.

* Molestias a los pobladores cercanos, a consecuencia del ruido y la emisión de partículas a la atmósfera.

* Creación de problemas sociales al finalizar la construcción de la central, debido a que se necesitará obreros calificados para su funcionamiento, por lo que la mayoría de la gente empleada para la construcción, no será contratada para trabajos de funcionamiento de la central.

* Generación de enfermedades, por la probabilidad de ingerir acuíferos contaminados por la población, debido al manejo y disposición de los residuos de la central termoeléctrica.

* Afectación de actividades agropecuarias, ganaderas y/o de pesca, por la contaminación del suelo y agua, a consecuencia de la creación de lluvias ácidas y de desechos sólidos y líquidos, que contaminan el suelo y agua, haciéndolo cada vez, menos productivo.

* Problemas sociales por la degradación de las poblaciones cercanas, debido a su aumento poblacional, provocando la demanda considerable de servicios.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

En la actualidad este tipo de obras, se caracteriza por una serie de medidas de mitigación de las llamadas de ingeniería, ya que tanto, para la emisión de partículas a la atmósfera, como para el enfriamiento y tratamiento de aguas, existen medidas de ingeniería, las cuales han sido desarrolladas, por medio diferentes tecnologías para evitar y controlar dichos efectos adversos, como se muestran a continuación.

Aire.

* Revisión periódica de maquinaria y equipo, para controlar y disminuir la emisión de partículas contaminantes y de ruido en la atmósfera. Y en sus casos la utilización de equipo anticontaminante y de emisión de ruido en la maquinaria pesada.

* Utilización de materiales amortiguadores de ruido, como mamparas de plástico o madera, para amortiguar el ruido en ciertas regiones, con altos índices de ruido.

* Instalación de precipitadores electrostáticos, para la retención de partículas a la atmósfera y la construcción de chimeneas con alturas de 120 m. para provocar la dispersión de contaminantes en el aire.

* Quema de combustibles que no son tan contaminantes al aire, como es la utilización de gas natural.

Agua.

* Construcción de fosas sépticas con campos de absorción, o sanitarios móviles para la recolección de aguas residuales, generadas durante el proceso de construcción, para impedir la contaminación de acuíferos superficiales y subterráneos.

* Recarga de acuíferos por medio de sondeos de agua o de lagunas de filtración por medio de agua tratada o de agua de baja calidad en la zona.

* Tratamiento de las aguas residuales producidas por el funcionamiento de la central, a un nivel de tratamiento, que no afecte las condiciones ambientales de la zona y que puedan ser reutilizadas en procesos que utiliza la central para su funcionamiento.

* El empleo de condensadores para el enfriamiento del agua, utilizada en forma de vapor, para el proceso de generación de energía eléctrica, para retornarla a una temperatura similar a la de su lugar de origen.

Suelo.

* Reforestación con especies nativas, a las zonas dañadas o alteradas, para recuperar áreas verdes y evitar la erosión del suelo.

* Regeneración de bancos de materiales, por medio de los residuos de las excavaciones realizadas en la construcción, para recuperar la productividad del suelo.

* Utilización de abonos verdes, con el objeto de no alterar la composición físicoquímica del suelo, y como consecuencia su productividad.

* Construcción de rellenos sanitarios, para evitar la contaminación del suelo, debido a los desechos sólidos originados por la construcción de la central, los obtenidos por las calderas y el funcionamiento general de la central.

Flora.

- * Restablecimiento de la vegetación en aquellos lugares en donde sea posible, y establecer zonas de preservación de especies, esta actividad deberá estar sustentada en su factibilidad técnica y económica asegurando la participación de la comunidad para el éxito de la medida.
- * Proteger y respetar la vegetación existente, del tráfico de maquinarias y automotores, cerrando y protegiendo las áreas verdes por medio de mallas y/o mamparas durante el proceso de construcción y operación de la central.

Fauna.

- * Reintroducir las especies terrestres, que abandonaron su lugar de origen, a consecuencia de la construcción de la obra.
- * Creación de zonas de refugio, que tiene por objetivo, proteger a la fauna que afectada o que emigra, por el proceso de construcción u operación de la central.
- * Establecimiento de criaderos, para proteger, desarrollar y aprovechar a las especies nativas amenazadas y de interés comercial.
- * Establecimiento de programas de vigilancia y protección, para establecer la veda de especies en peligro de extinción o amenazadas, generando una mayor cantidad y diversidad de especies.

Socioeconómico.

- * Incorporación de la población local al proyecto, por medio de su capacitación técnica, para que esta pueda ser empleada en la construcción de la obra, y sean beneficiados directamente por la construcción de la obra.
- * Planificación de los centros urbanos de los trabajadores inmigrantes para evitar los problemas posteriores de servicios y mal uso de suelo.

* Organización de cooperativas locales de producción, a fin de salvaguardar las actividades de la economía regional.

* Capacitación de la población después de concluida la obra, para la realización de actividades o funciones económicas, dado a que algunas de sus actividades desaparecieron por la construcción y funcionamiento de la obra.

* Creación de centros educativos, técnicos y culturales, que permitan a las nuevas generaciones de pobladores, elevar su nivel educacional y de vida.

* Fortalecer las actividades productivas tradicionales, promoviendo el mercado de los productos regionales a través de canales institucionales de abasto.

Este tipo de obras como se pudo observar, puede representar serios problemas a la atmósfera y cuerpos acuíferos de la región, y como consecuencia el deterioro de sistemas ecológicos en la región, tanto acuáticos como terrestres, y al paso del tiempo problemas climatológicos con la aparición de lluvias ácidas, lo que puede provocar, el deterioro del medio ambiente en general de la región, originando grandes problemas a las sociedades. En la actualidad, con una buena planificación en la selección del sitio de operación, y con una buena serie de equipos para la disminución de contaminantes, y una apropiada selección y supervisión de medidas de mitigación, estas obras representarían efectos mínimos al ambiente, y por consiguiente, la generación de una importante fuente de energía eléctrica, con todos los beneficios que esta trae a las sociedades.

2. 2 .2 APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

México es uno de los países más beneficiados en el mundo con recursos acuíferos subterráneos, lo que ha representado su explotación de dichos mantos acuíferos, para el abastecimiento de agua a una de las más grandes poblaciones del mundo, que es la Ciudad de México. Durante muchas décadas, el suministro de agua potable a sido cubierto, pero a representado una serie de efectos adversos, que hoy en día representan problemas serios para las futuras generaciones, por lo que el

estudio de las plantas de bombeo y sus posibles consecuencias en el medio ambiente son analizadas a continuación.

ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA POTABLE.

Estas son unas de las pocas obras que por sus pequeñas dimensiones, anteriormente no se les daba importancia en la evaluación del impacto ambiental, debido a que los efectos adversos no se presentan en forma inmediata, y por no presentarse efectos sobresalientes durante su construcción. Radicando su importancia, por ser una de las obras que suministran, uno de los principales recursos naturales que es el agua, y que por el paso del tiempo y por la sobre explotación del agua, por estas obras, puede provocar la escasez total de agua subterránea en la región, en donde anteriormente se encontraba en abundancia, provocando además efectos secundarios en las sociedades o ciudades, como se señala a continuación.

EFFECTOS ADVERSOS.

Durante la construcción.

Los efectos adversos son mínimos durante el proceso de preparación del sitio y de construcción de las estaciones de bombeo, debido a sus pequeñas dimensiones, teniendo sólo efectos adversos relativos a la eliminación de la cubierta vegetal, y la generación de ruidos, por la perforación de los barrenos para la introducción de la tubería que extraerá el agua del subsuelo, y de los provocados por la construcción en general. Mientras en el medio socioeconómico, son relativamente mínimos sus efectos adversos y de poca transcendencia, pero con efectos, muy importantes para la subsistencia de las comunidades.

Durante la operación.

Aire.

* Se a dicho, que la extracción del agua a modificado los cambios de clima, pero hasta el momento no sea podido confirmar esta hipótesis.

Agua.

* Escasez de agua potable de buena calidad a futuras generaciones, por no recargar los mantos acuíferos, a la velocidad de su extracción.

* Deterioro de la calidad del agua de los mantos acuíferos, a consecuencia de la sobre explotación de dichos mantos acuíferos, debido a que no se permite totalmente su auto depuración natural, por la rapidez de su extracción.

Suelo.

* Hundimientos diferenciales en grandes extensiones de suelo, a consecuencia de la extracción de agua del subsuelo, principalmente en las regiones donde sus extractos de suelo están constituidos por arcillas y limos, como es el caso del Valle de México, lo que provoca, que el suelo se comporte como una esponja, la cual, al extraerle agua se comprime, por el peso de las estructuras, que están sobre ella, lo que provoca cambios geotécnicos en la estructura del suelo, y que genera el hundimiento acelerado de algunas ciudades con estas características.

Flora, Fauna y Paisaje.

* Cambios mínimos en el comportamiento de especies y del paisaje por el funcionamiento de la planta de bombeo, y que en su caso pueden ser afectadas en forma indirecta por el hundimiento de las ciudades.

Socioeconómicos.

* A consecuencia de los hundimientos, se pueden afectar los sistemas de alcantarillado de las ciudades lo que provocaría, inundaciones en los centros urbanos, debido a que las obras de alcantarillado de aguas negras, van quedando más abajo de las zonas de desalojo, como ríos o canales principalmente.

* Deterioros estructurales en grandes edificaciones, por hundimientos del suelo, lo que representaría grandes peligros a las poblaciones que habitan dichas estructuras.

* Incosteabilidad de las obras de bombeo de agua al paso del tiempo, debido a que se tienen que realizar, perforaciones cada vez más profundas, para llegar a los mantos acuíferos, volviendo técnica y económicamente imposible la realización de dichas obras.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Dentro de las medidas de mitigación de este tipo de obras, se encuentran la creación de obras de ingeniería civil que pueden revertir los efectos adversos, como son el caso de los sondeos de agua tratada o obras de filtración, que atenúan los efectos adversos generados por las obras de bombeo de la manera siguiente.

* Recarga artificial de acuíferos, por medio de estanques de infiltración y/o sondeos de infiltración. Los primeros consisten básicamente, en la construcción de estanques con bordos de algún material impermeable, los cuales en la superficie del suelo, tienen características de permeabilidad, para poder filtrar el agua tratada o de baja calidad al subsuelo, y así finalmente pueda llegar a los mantos acuíferos o crear nuevos mantos acuíferos. Mientras los sondeos o pozos de infiltración, se emplean cuando no existen capas permeables en la superficie del suelo, por lo que el agua se hace llegar a las capas permeables, por medio de la perforación de tuberías, y el empleo de bombas colocadas en la superficie. Además de la recarga de acuíferos por medio de la construcción de estas obras, se persigue el tratamiento adecuado de las aguas residuales, ya que un tratamiento secundario o terciario, no elimina totalmente los sólidos en suspensión y microorganismos, siendo estas impurezas eliminados al ser filtrados por los extractos del suelo, y finalmente obtener al mismo tiempo un mejor aprovechamiento de los recursos.

* Creación de campañas dirigidas a la población para el ahorro de agua, y la recomendación a las industrias para el uso de agua tratada en aquellas actividades que no necesiten agua potable.

* Creación de áreas verdes en todos los sitios donde sea posible de las ciudades, utilizando agua tratada para su riego. Con la finalidad igualmente de recargar acuíferos y en general para la creación de mejores ambientes.

* Empleo de productos ahorradores de agua, como WC, Lavabos, regaderas, etc., por parte de las sociedades.

* Reutilización de las aguas residuales tratadas, en usos donde no se requiera la calidad de agua potable, por ejemplo en usos industriales, recreativos y en ocasiones para el empleo de riegos, por medio de agua tratada a nivel terciario.

Estas son unas de las más importantes medidas de mitigación, para ser empleadas en general en todas las ciudades con estos problemas, como es el caso de la Cd. de México. Pero hoy en día son pocas las obras de sondeo de agua y filtración, en comparación a las obras de bombeo, por lo que es necesario el aumento de dichas obras en la Cd. de México. Observando también que la solución a estos problemas, es necesaria la participación de la población en el ahorro y uso eficiente de los recursos acuíferos, además de la planificación adecuada de las ciudades, las cuales deben de contar con un porcentaje aceptable mínimo de áreas verdes en las ciudades, para la recuperación natural de los mantos acuíferos, y poder conservar este recurso fundamental en el territorio nacional.

2.3 ALGUNOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS OBRAS PARA SISTEMAS DE TRANSPORTE.

Los sistemas de transporte en México son de las principales obras que en los últimos años han aumentado su realización, debido a que representa los medios para la comunicación de las sociedades, por medio de transporte de mercancías y personas. Es por esto, que se analizan dos de los principales sistemas de comunicación en México, que hoy en día han aumentado considerablemente su construcción y operación, como son: los puertos y carreteras.

PUERTOS.

Los puertos son sistemas de transporte, que se caracterizan por la utilización de los mares y ríos, para el transporte de personas, mercancías y/o productos

explotación, como el petróleo. Representado efectos adversos, principalmente en los cuerpos acuíferos y en las especies acuáticas, que se encuentran alrededor del puerto, como se explica a continuación.

EFFECTOS ADVERSOS.

Durante la construcción.

Agua o Medio Marino.

- * Pérdida de cuerpos acuíferos, debido a la ganancia de terreno al mar, por medio del relleno de materiales seleccionados para dichos fines, provocando problemas de ecología, paisajistas y sociales.
- * Contaminación de las aguas litorales, por la construcción de muelles, y diques, además del dragado efectuado para su construcción, ya que implica la perforación, pilotaje, y voladuras, en el subsuelo del agua, provocando el arrastre y aumento de los sólidos suspendidos en los litorales cercanos, por el arrojó y movimiento de materiales en el mar en dicha zona, generando turbiedad, que impide la filtración de la luz solar, ocasionando la muerte de todo tipo de organismos.
- * Modificación del flujo de corrientes fluviales, por la creación de nuevas pendientes y microrelieves, lo que provoca daños en la hidrología de la zona, y la posible contaminación de fuentes de abastecimiento agua dulce, por el aumento de salinidad, al mezclar agua dulce con agua de mar.
- * Efectos sobre la geohidrología subterránea, debido a la construcción de diques y muelles, ya que provocaría la no circulación de agua subterránea al mar, además de la contaminación de dicha agua subterránea.
- * Contaminación de cuerpos acuíferos, por los desechos líquidos durante el proceso de construcción.
- * Cambios en las corrientes cercanas por la construcción de diques o muelles, lo que impide la entrada de planctón.

Aire.

* Contaminación atmosférica como resultado de la emisión de partículas contaminantes, por el empleo de maquinaria pesada y equipo de construcción, para la realización de las obras del puerto, además de emisiones de polvo por la explotación y transporte de materiales.

* Contaminación de la atmósfera por la emisión de ruido de maquinaria y equipo de construcción, y por el uso de explosivos para la explotación de bancos de materiales.

Suelo.

* Cambios en la batimetría de los litorales de la zona, y en las propiedades geotécnicas del subsuelo del agua, a consecuencia del relleno y extracción de materiales del mar, para la construcción de la dársena, muelles y diques, lo que provoca alteraciones en vida acuática de la región, y pérdida de vistas paisajistas submarinas.

* Cambios geomorfológicos del suelo por la construcción de las obras que forman el puerto, y la explotación de bancos de materiales, que propicia la pérdida de cubierta vegetal y por consiguiente la erosión del suelo.

* Contaminación del suelo, por los desechos sólidos y líquidos producidos en la etapa de construcción, que generalmente son abandonados o depositados en lugares no apropiados, al finalizar la obra, los cuales alteran significativamente la calidad del suelo.

Flora.

* Pérdida masiva de la vegetación terrestre, por la acción de las obras de despalme, desmonte, nivelación de terreno, y explotación de bancos de materiales, en la zona donde se construirá la infraestructura para el funcionamiento del puerto.

*** Además de la pérdida de especies acuáticas, por la contaminación del agua, por sólidos en suspensión, provocando la destrucción de importantes ecosistemas ecológicos y la pérdida total de especies acuáticas en la región.**

Fauna.

*** Mortalidad y emigración de especies terrestres y acuáticas en la región, por la eliminación de sus hábitats y hábitos, a consecuencia de la construcción de las obras del puerto.**

Paisaje.

*** Modificación y alteración de la armonía visual acuática y silvestre, la cual será sustituida por la rigidez de un conjunto de estructuras y de vías de comunicación.**

Socioeconómico.

*** Modificaciones y pérdida de actividades económicas de la población, a consecuencia de la construcción del puerto.**

*** Cambios en el uso del suelo a consecuencia de la construcción del sistema portuario, lo que podría ocasionar inconformidades por los habitantes de la región, considerando deficiente su pago de indemnización o afectación en sus bienes.**

*** Afectación a los valores sociales y culturales, de las poblaciones nativas, por la influencia de trabajadores ajenos a la región.**

*** Aumento considerable en la demografía de la región, a consecuencia de la construcción de la obra, lo que provocaría problemas sociales por la carencia de servicios en la región.**

*** Afectación de estructuras de tipo urbano o arqueológico, por el uso de explosivos, y perforación de pilotes en la superficie terrestre o submarina, lo que generaría movimientos sísmicos, que pudieran afectar dichas estructuras.**

Durante la operación.

Agua.

- * Contaminación del agua por el dragado de materiales del mar, además del vertido de aceites y cuerpos flotantes arrojados por las embarcaciones que circulan por el puerto, lo que provoca turbiedad y como consecuencia la muerte de organismos por la falta de filtración de luz solar, y pérdida de oxígeno disuelto.
- * Eliminación de corrientes marítimas por la construcción de rompe olas, diques etc., provocando a largo plazo el fenómeno de Eutroficación, salinidad y el aumento de sólidos suspendidos, en la región donde se ha establecido el puerto.
- * Contaminación de las aguas del puerto, por el depósito de las aguas residuales originadas por el funcionamiento del puerto, industrias, comercios y zonas urbanas cercanas. Además por los desechos sólidos y fugas de hidrocarburos de las embarcaciones que circulan por el puerto.

Aire.

- * Contaminación del aire por la emisión de partículas y ruido a la atmósfera, debido a las embarcaciones y equipos de descarga del puerto, además por las industrias y vías de comunicación establecidas alrededor del puerto.
- * Origen de malos olores desagradables, por la contaminación de las aguas que forman el sistema portuario, a largo plazo.

Suelo.

- * Contaminación del suelo y playas por la descarga de desechos líquidos al mar y por los desperdicios de talleres, almacenes, y oficinas entre otros., lo que puede provocar la lixiviación del suelo por los aceites, grasas y otro tipo de sustancias depositadas en el suelo o playas. Además de malos olores, y con ello el surgimientos de fauna nociva para las poblaciones.

Flora y Fauna.

* Surgimiento de especies dañinas al ecosistema tanto terrestre como acuático, a consecuencia de la contaminación del agua, provocando a largo plazo, la aparición de algas, insectos, roedores, etc., y la pérdida de flora acuática en la zona.

* Mortalidad y migración de especies tanto terrestres como acuáticas, por la circulación de embarcaciones y la operación del puerto en general; debido a la contaminación de sus hábitats y alteración de sus hábitos, provocando la disminución de la diversidad ecológica en la zona, a consecuencia del rompimiento de las cadenas alimenticias, llegando a la extinción de la flora y fauna en la región a largo plazo.

Socioeconómico.

* Pérdida de actividades pesqueras alrededor del puerto, debido a la posible contaminación de las aguas del mar, por el derrame accidental de hidrocarburos u otras sustancias, que afecte la calidad del agua.

* Invasión de predios alrededor del puerto, por el aumento considerable en la población y por una mala planificación del uso del suelo.

* Aumento considerable de la demografía poblacional por la operación del puerto, lo que provoca problemas sociales, a consecuencia de la demanda de servicios de las poblaciones que se establecieron alrededor del puerto.

* Aumento considerable de residuos sólidos y líquidos, lo que podría provocar el surgimiento de enfermedades, por la mala atención de este problema.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN:

A continuación se señalan, algunas de las más importantes medidas para preservar la calidad de las aguas y de las especies que habitan los puertos.

Agua.

* El tendido en el mar, de mallas con claros lo suficientemente pequeños, para retener los finos generados por las voladuras y la construcción del puerto, y así impedir la difusión de partículas flotantes y propiciar su sedimentación en una superficie controlada. Conservando y revisando continuamente su estado, hasta que finalice la obra y ya no se encuentren resquicios de turbiedad en el agua.

* Realización de monitoreos al sistema marino, antes de la construcción y funcionamiento del puerto, para establecer los cambios que se han sufrido en la calidad del medio acuático en general.

* Tratamiento de las aguas residuales del puerto y sus alrededores, para evitar la contaminación de las aguas, ya sea de mantos acuíferos o litorales, o en su caso evitar su vertido a las aguas sin previo tratamiento.

* Controlar las descargas de agua de lastre de las grandes embarcaciones, y evitar la reparación de embarcaciones en el puerto.

Aire.

* Evitar y controlar los polvos que se desprenden por el transporte de materiales, y por los caminos de terracería durante la construcción, manteniendo húmedos los suelos y materiales transportados, para con esta medida evitar y controlar su emisión a la atmósfera.

* Evitar el uso de fuego con madera dentro de las obras, (permitiendo sólo el uso de quemadores de gas), para contribuir a la no emisión de partículas a la atmósfera y posibles incendios en la vegetación cercana.

Suelo.

* Los residuos sólidos que se generen tanto en la construcción y operación del puerto, deberán ser almacenados en un lugar apropiado, para posteriormente ser

trasladados, a un sitio para su tratamiento o almacenamiento final, y no afectar la calidad del suelo.

* Almacenamiento de la basura producto de la construcción y operación del puerto, en tambos de 200 l., para evitar la contaminación del suelo, por líquidos lixiviados y el desprendimiento de malos olores, cuando no exista un sistema de recolección de basura apropiado en la región.

* Operación de letrinas o sanitarios móviles, para evitar la contaminación de suelos y de acuíferos en la región, ya que su mantenimiento y desmantelamiento es sencillo y práctico por ser de tipo portátil.

* Almacenamiento de los combustibles y sustancias para el funcionamiento de automotores, en tambos de 200 l. y en lugares previamente seleccionados, para evitar contaminación de suelos y evitar peligros por su mal manejo.

Fauna y Flora.

* Desalojo de peces, antes de las explosiones submarinas, por medio de una malla, a lo largo y ancho del área donde se efectúe dicha detonación, para evitar la mortalidad considerable de especies.

* Evitar la introducción de especies de la flora o fauna, al territorio nacional tanto de turistas o pasajeros que arriben al territorio, sin los permisos y reglamentación necesarios para cada caso: esto con la finalidad de no introducir enfermedades, y mantener un control de las especies en la zona o el país.

* Realización de campañas, por medio de señalamientos necesarios, para evitar la captura de especies, tala de árboles y respecto a la fauna.

* Realización en un principio de explosiones de baja intensidad, (después del desalojo de especies), para monitorear la biomasa del medio marino, y determinar el grado en que está es afectada, y establecer la continuidad y grado de explosividad de las diversas explosiones, para alterar en lo menos posible el medio acuático.

* Los trabajos de despalme y desmonte se deberán realizar, escalonada y paulatinamente para evitar la mortalidad de especies que se desplazan muy lentamente y por consiguiente tengan la oportunidad de desplazarse hacia otros lugares, que no serán afectados.

* Rescate de especies de la flora en la región, por medio del destierre de especies que serían afectadas por la construcción del puerto, las cuales posteriormente son transplantadas en áreas de jardines del puerto y/o regiones cercanas, o en su caso incorporarlas a viveros, para su desarrollo y posterior plantío, en otras regiones.

* Limpieza continua de las playas y mares de todo tipo de basura y cuerpos flotantes, además del establecimiento de monitoreos de las aguas del mar durante el funcionamiento del puerto, para determinar los contenidos de hidrocarburos disueltos en el agua, y de otras sustancias o propiedades que alteren la calidad del agua.

* Almacenamiento y transporte de las aguas residuales, en fosas sépticas o recipientes, para evitar su vertido al suelo y cuerpos acuíferos, e impedir su contaminación.

* Creación de pequeñas islas para la incorporación de aves, y especies que no son posibles de reincorporarlas en los litorales de la zona.

Paisaje.

* Realización de proyectos o diseños paisajistas, que incorporen los escenarios escenarios naturales a las estructuras del puerto, además de valores estéticos, silvestres y culturales del lugar.

Socioeconómicos.

* Conservar un radio de por lo menos 50 m., de las condiciones naturales en que se encuentre la flora, alrededor de las estructuras arqueológicas o histórico-artísticas que se pudieran encontrar en la región, para con ello impedir su deterioro.

- * **Aviso e información a las poblaciones cercanas del uso de los explosivos, para que se tomen las medidas pertinentes, de seguridad y desalojo cuando se considere conveniente.**
- * **Información y propaganda en los alrededores del puerto, así como del suficiente número de depósitos de basura, para evitar tirar basura en el puerto, por turistas, trabajadores o población en general, y provocar ambientes limpios con la ayuda de la población.**
- * **Y las medidas ya señaladas con anterioridad, y que para los casos de presas y centrales termoeléctricas son muy similares, como la capacitación de la población, incorporación de la población al proyecto, etc.**

Este tipo de obras, como se pudo observar, representa la contaminación de litorales y la pérdida de especies a largo plazo, en la zona donde se establezca el puerto. Pero con una buena supervisión y control de las medidas de mitigación, estos efectos adversos pueden ser controlados y poder establecer la convivencia de especies con las obras de ingeniería, y mantener el control de la calidad del agua. Cabe señalar, que si no se cuenta con un buen plan de urbanización del puerto, se provocarán problemas que a la larga, producirán soluciones muy costosas, tanto de índole económico y social, como al medio natural, por la destrucción de recursos naturales y contaminación del puerto, en el agua y suelo.

CARRETERAS.

Las carreteras son de las principales obras de ingeniería que se construyen actualmente en México, pero que anteriormente, no se ponían en tela de juicio su construcción y/o operación, dado sus grandes beneficios a las sociedades, y por que sólo ocupaban una franja de terreno recta o curva en las regiones. De ahí su poca importancia sobre los efectos adversos al medio ambiente; pero hoy en día se han observado, que las grandes carreteras y aun las carreteras agostas, pueden provocar grandes cambios en regiones muy pobladas de especies de la flora o fauna, y aun en sentido adverso a sus fines, como se explica a continuación.

EFFECTOS ADVERSOS.

Durante la construcción.

Agua.

- * Cambios en la hidrología de la zona, debido a los cambios de dirección o secado de corrientes intermitentes.
- * Contaminación de ríos o lagos, por la construcción de puentes, al aumentar los sólidos en suspensión y de sedimentos, por el movimiento de tierras, y la construcción de la estructura.
- * Alteración del flujo y cambios de calidad subterránea, por la construcción de túneles, provocando cambios en los manantiales de las zonas bajas, al impedir que el agua siga su curso normal para la alimentación de cuencas subterráneas.
- * Alteración de las cuencas hidrológicas, que se ven alteradas por el trazos de las rutas que van faldeando las montañas, impidiendo que el agua corra así abajo de la cuenca, por el impedimento de la obras de drenaje de la carretera, modificando los patrones de escurrimiento de un área determinada, provocando la desecación de las áreas bajas, y por consiguiente, desequilibrios entre la fauna y la flora.

Suelo.

- * El uso de maquinaria pesada y equipo pesado, ocasiona una compactación en el suelo que se manifiesta en las capas del suelo, alterando el drenaje interno, el crecimiento de cubierta vegetal y se propicia una evapotranspiración más intensa y el suelo pierde su agua natural, y se presenta una disminución de la calidad del suelo.
- * Cambios en la morfología del suelo, por la creación de cortes y rellenos en el suelo, y la explotación de bancos de materiales, lo que puede provocar sedimentación y erosión del suelo, debido a que crecen las áreas expuestas a la erosión eólica en los cortes del terreno y se favorece el arrastre del terreno.

Aire.

* Contaminación por emisión de partículas de polvo, durante el proceso de construcción, Además de la emisión de ruido por el uso de explosivos y uso de maquinaria pesada.

Flora y Fauna.

* Mortalidad de una gran variedad de especies, por el desmonte del terreno y para la extracción de materiales

* Afectación de la flora y fauna acuática, por la construcción de terracerías en las zonas costeras, y por la construcción de puentes, en ríos o lagos, siendo afectadas por la contaminación de los cuerpos acuíferos, por sólidos en suspensión.

* La construcción de la carretera causará la destrucción o alteración de hábitats y hábitos de especies de la flora y fauna terrestres, que tienen una significación ecológica, ocasionando cambios en la composición de especies que se integraban en una comunidad. provocando la reducción de especies en peligro de extinción o amenazadas, lo cual alterará la abundancia y diversidad de especies. De igual manera, los cambios en la composición y número de individuos alterará definitivamente las cadenas de alimentación, incrementando la predación sobre las especies afectadas.

Paisaje.

* Deterioro del paisaje natural por el cambio en la morfología de la zona, al añadir un elemento extraño, que generalmente no se integra en forma armónica al paisaje.

Socioeconómico.

* Afectaciones en la tenencia de la tierra, por la construcción de la carretera.

* Eliminación o reducción de actividades agrícolas, por la ocupación de terreno de la carretera, además del cambio de estructuras agrícolas por el mismo motivo.

* Deterioro de sitios de interés antropológico-cultural, debido a que el trazo de la carretera ocupara áreas arqueológicas o zonas culturales.

Durante la operación.

Agua.

* Modificación de la hidrología del lugar, al impedir el escurrimiento de corrientes, en época de lluvias a las zonas bajas de la región, por donde exista el trazo de carreteras, lo que impediría el llenado de lagos o lagunas aguas abajo.

Suelo.

* Contaminación por el tirado de basura en el suelo, por personas que transitan por la carretera.

Aire.

Contaminación atmosférica por la emisión de partículas y ruido de los vehículos que transitan sobre la carretera.

Flora y Fauna.

* La operación de la carretera provoca la incomunicación de especies migratorias terrestres, de una región de la carretera a otra, lo que provoca la desorientación de especies y como consecuencia una mortalidad de especies. Y la modificación en los hábitats y hábitos de especies al impedir su traslado de un lado de la carretera a otro.

* Migración de especies de la fauna, por el constante ruido de vehículos que circulan por la carretera.

* Mortalidad de especies de la fauna en región, por el atropellamiento de estas especies por vehículos automotores que circulan por la carretera.

- * Por el tránsito de vehículos, se provoca la degradación de plantas circundantes a la carretera, lo que en ocasiones provoca su eliminación.
- * Todo esto a largo plazo puede provocar la pérdida de especies en la región y como consecuencia el rompimiento de las cadenas alimenticias, y finalmente la descomposición de la diversidad ecológica, llegando finalmente a su destrucción.

Socioeconómico.

- * Interferencia de comunicación comunitaria, cuando la carretera fracciona o divide un vecindario, colonia o poblado, lo que provoca su pérdida de unidad y organización al tener que desarrollar sus funciones básicas en forma diferente, resultando afectado el comercio local en forma adversa por esta clase de perturbaciones.
- * Afectaciones de regiones o localidades, por la posibilidad de que el intercambio comercial, los pusiera en desventaja (por calidad o precio) y no encontrarán mayores incentivos para seguir produciendo.
- * Emigración de la población joven, por la mayor comunicación de centros urbanos más dinámicos, lo que puede alentar, la búsqueda de mejores oportunidades de empleo.
- * Deterioro de las actividades económicas y del nivel de vida, de los centros urbanos cercanos, por el despido masivo de mano de obra no calificada, después de concluir la construcción de la carretera.
- * Molestias en los habitantes cercanos o poblados por la emisión de partículas contaminantes, polvo y ruido por automotores que circula por la carretera, generalmente en poblaciones rurales cercanas a la carretera.
- * Invasión de predios cercanos a la vía de comunicación, además del surgimiento de actividades de comercio ambulante en la región cercana a la carretera, provocando contaminación de suelo, mal usode situaciones de emergencia, etc.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Las principales medidas de mitigación giran alrededor de la flora y fauna, las cuales mejoran substancialmente la calidad de los suelos, agua y paisaje, y en lo que respecta a la sociedades, se establecen medidas que por lo general deben de tener el consenso de la aprobación de las comunidades o personas afectas, para evitar problemas posteriores de tipo social. A continuación se establece, las medidas de mitigación más importantes para la construcción y operación de carreteras.

Aire, Agua, Suelo, Flora y Fauna.

- * Depósito del material resultante del desmonte y despalme, en zonas poco productivas y que puedan servir como abono en algunas regiones.
- * Creación de rellenos sanitarios, para depositar los desechos sanitarios, siempre y cuando las condiciones del suelo lo permitan.
- * Evitar la alteración de corrientes de agua, por medio de túneles o pasos a desnivel para modificar en lo mínimo la hidrología de la zona, y como consecuencia la alteración de hábitats y hábitos de especies aguas abajo de la carretera.
- * Aplicación de obras de drenaje como: alcantarillas, contracunetas y puentes que tengan un diseño y localización adecuados, para que no sólo proteja el paso de la carpeta asfáltica, sino también las zonas de riego, localizadas abajo de la carretera.
- * La reincorporación continua de las especies, con el fin de propiciar su incorporación a los nuevos hábitats establecidos en la zona, como la presencia de ruido y de luces en las noches
- * Reforestación de las áreas afectadas por la construcción, además de los camellones de las carreteras, con el propósito de conservar la calidad de suelos, eliminando el arrastre de material por agua o por viento, restableciendo el equilibrio en vistas escénicas, y actuando como barrera en la dispersión de ruido, gases, humos y partículas.

- **Prohibición del uso de fuego y productos químicos, para la eliminación de la vegetación.**
- **La prohibición de la tala, transporte y comercio de especies de la flora y fauna, por parte de los trabajadores que intervienen en la construcción de la obra, a menos que sea necesario para el trazo de la carretera.**
- **Limpieza continua de la vía de comunicación y el establecimiento de accesorios para el depósito de basura, así como propaganda para orientar el depósito de basura por parte de los transeúntes por la vía, para con esto, tratar de evitar la contaminación de suelo por basura.**
- **Instalación de mallas o rejas alrededor de la carretera, en zonas donde exista una gran número de especies terrestres, para evitar el atropellamiento por vehículos, de las especies que cruzan por la carretera. Además de la construcción de puentes o pasos a desnivel para el cruce de dichas especies por la carretera.**
- **Colaboración de biólogos o zoológicos que identifiquen corredores de la fauna existen en las regiones por donde se establecerá la carretera, para ser evacuadas de la región y ser establecidas en lugares que no afecten su hábitat y hábitos.**

Socioeconómico.

- **El establecimiento de pasos a desnivel y puentes peatonales, para la comunicación de las comunidades divididas por la construcción de la carretera. y evitar en lo mínimo la desorganización y desintegración de dichas comunidades.**
- **Para el establecimiento de poblaciones cercanas a la carretera, se deberán ubicar después de 150m. desde el centro de la carretera para evitar problemas posteriores a la población por ruido y emisión de partículas contaminantes.**
- **Prevenir el establecimiento de locales y/o puestos comerciales o cualquier otra construcción e instalación que altere el uso del suelo, las estructuras de la carretera propia y las áreas protegidas.**

• La delimitación por parte de las autoridades correspondientes, de la regularización de tierras y de los asentamientos humanos alrededor de la vía de comunicación. Para prevenir y evitar posibles conflictos sociales por la invasión de tierras, durante el funcionamiento de la carretera.

Como se observo, la creación de carreteras en zonas con altos índices de poblaciones ecológicas, deben de analizarse perfectamente, para evitar la pérdida de importantes recursos; siendo dichos análisis cuantificados seriamente para poder determinar la construcción o no construcción de dicha carreteras, ya que en México se a presentado un caso en la zonas de la selva de Tabasco y Chiapas, donde se impidió la construcción de una carretera, debido a que demostró que los efectos adversos serian más trascendentes que los beneficios obtenidos por la construcción de dicha carretera, de ahí la importancia de la manifestaciones de impacto ambiental, hoy en día en México.

2.4 ALGUNOS EFECTOS ADVERSOS DE LAS OBRAS DE EDIFICACIÓN.

Las obras de edificación tienen características muy similares, las cuales se distinguen por sus dimensiones, funcionamiento y por la calidad de residuos que generan al ambiente, pero hoy en día la construcción de grandes obras, son centros de discusión de las sociedades, debido a los efectos adversos que estos traen a las poblaciones ya establecidas con anterioridad, y que se resumen a continuación.

GRANDES EDIFICACIONES EN LAS CIUDADES.

La construcción de grandes rascacielos en las ciudades, eran vistas anteriormente, como grandes obras de modernización de las sociedades, las cuales daban orgullo a estas por sus grandes alturas; pero en los últimos años, este tipo de obras a tenido problemas para su realización, de parte de las sociedades o poblaciones cercanas a su realización, debido a los efectos que provoca, por su construcción y durante su funcionamiento, los cuales se señalan a continuación.

EFFECTOS ADVERSOS.

Durante la construcción.

Agua.

- * Suspensión temporal del servicio agua a las zonas aledañas, por la creación de la nueva línea de abasto a la nueva edificación o centro comercial.
- * Contaminación o secado del agua subterránea, en el predio y alrededores del terreno, por la construcción de la estructura de cimentación de la edificación.

Aire.

- * Contaminación atmosférica por la emisión de polvos y ruido durante el proceso de construcción, que debido a sus dimensiones abarca generalmente un gran porcentaje de área en la región.

Suelo.

- * Posibles fallas en los suelos o cimentaciones cercanos a la construcción por las excavaciones profundas, para las estructuras de cimentación de la nueva construcción.
- * Pérdida de permeabilidad del suelo a consecuencia, de la construcción de la edificación y de la construcción de banquetas, estacionamientos y vías de acceso, alrededor de la edificación.

Flora y Fauna.

- * En algunos casos se provoca la eliminación de parques y/o jardines, por la construcción de las edificaciones en dichos predios, lo que implica la mortalidad de la poca flora y fauna existente en las ciudades, así como de la pérdida de lugares de recreación, para los pobladores cercanos.

Paisaje.

* Alteraciones en la arquitectura del lugar al diseñar un tipo de edificación, de formas y estilos diferentes en la región.

Socioeconómico.

* Invasión de terrenos cercanos al proyecto o zona comercial, por personas que son atraídas durante la construcción, o de las poblaciones cercanas a las zonas del proyecto, lo que puede provocar asentamientos irregulares y mal uso de suelo.

* Molestias a las poblaciones cercanas por la emisión de una gran cantidad de polvo y ruido, a consecuencia de la construcción del proyecto.

* Pérdida de las actividades económicas, de los comercios cercanas a la construcción de la edificación, por la poca circulación de transeúntes cerca al lugar de la construcción.

* Alteraciones o cierre en la circulación de calles y avenidas, por el empleo de equipo pesado y de carga (grúas, bombas móviles de concreto, etc.), durante el proceso de construcción del proyecto, y por protección de las personas y vehículos que circulan alrededor de la obra.

Durante el funcionamiento.

Agua.

* Aumento considerable del número de descargas de aguas residuales, en la región por el funcionamiento de la edificación o centro comercial.

Aire.

* Obstaculización del viento a otras zonas, por la altura considerables de algunas edificaciones, que impiden la ventilación de contaminantes en la zona.

Suelo.

* Hundimientos diferenciales en la zona, por la diferencia de pesos de las estructuras, que hay alrededor de la edificación, provocando fallas en la edificación o en las edificaciones cercanas a la zona.

Flora y Fauna.

* Eliminación considerable de la presencia de especies de flora y fauna, por la falta de hábitats en la zona, así como por la eliminación de especies, por parte de los usuarios de las edificaciones, ya que en ocasiones estas resultan molestas para el funcionalidad de las edificaciones.

Paisaje.

* En ocasiones se provoca, molestias visuales por el reflejo de luz, de los cristales de espejo colocados en las paredes del edificio.

Socioeconómico.

Molestias en la población cercana por el aumento de vehículos, lo que ocasiona, la emisión de ruido, partículas a la atmósfera, y por problemas de estacionamiento de los vecinos.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Este tipo de medidas se caracterizan, por buscar tener la aceptación de las poblaciones afectadas, para poder tener éxito en su realización, y mitigar en lo posible sus efectos adversos, como se muestra a continuación,

Agua, Aire y Suelo

* Utilización de equipo portátil de wc's, para no contaminar las aguas subterráneas y suelo, además para no desprender desagradables olores en la región.

* Utilización de equipos para el ahorro de agua, en lavabos, wc., regaderas etc., además de la revisión continua de fugas de agua potable y de agua negras, en las edificaciones durante su funcionamiento.

* Y en general el establecimiento de medidas generales para las ciudades o zonas delegacionales, las cuales consistirían en la planeación de las descargas de agua, y basura, así como el establecimiento de plantas de tratamiento de agua, estaciones de sondeo de agua, y la selección de tiraderos en la región.

Flora , Fauna y Paisaje.

* Incorporar la presencia de especies de la flora, en el proyecto arquitectónico, por medio de la creación de pequeños jardines, y/o la plantación de árboles en banquetas, y con ello mejorar el ambiente alrededor de la zona. y así propiciar la presencia de aves en la región.

Socioeconómico.

* Creación de mallas o bardas de madera alrededor de la obra, para la protección, de los transeúntes que pasan por la obra.

* Presencia de personal que se encargue, del control de la circulación vehicular, así como de la protección peatonal, por medio de anuncios y señales, de advertencia de posibles peligros, a consecuencia de la construcción.

* Personal encargado exclusivamente para labores de limpieza continua en banquetas y calles cercanas, para minimizar las molestias por polvo a las edificaciones cercanas y/o comercios, y en general a los transeúntes en la región.

* Contemplar en el proyecto arquitectónico, un lugar exclusivo para el estacionamiento de vehículos, y que cumpla con el promedio de usuarios de la edificación, para con ello minimizar los problemas de estacionamiento en la zona, y causar menores problemas de contaminación, y menores molestias a predios cercanos.

Con lo cual, es importante antes de la realización de grandes edificaciones urbanas, tomar en cuenta estos efectos adversos, para evitar problemas posteriores, o el retraso en la construcción. Además de tomar en cuenta aspectos paisajistas en el proyecto, para crear mejores ambientes, y propiciar la incorporación de la flora y en lo posible de la fauna en este tipo de obras. Pero principalmente deben formar parte del proceso de planificación urbana de las ciudades, y no alterar la urbanidad en éstas.

Finalmente, el determinar los efectos adversos de las principales obras de ingeniería civil que se construyen en México, proporciono información de las graves consecuencias de destrucción, que puede ocurrir a la diversidad ecológica del país, a la contaminación de los recursos naturales como el agua, aire y suelo, y el surgimiento de problemas sociales, por la construcción de dichas obras, por lo que es necesaria la correcta evaluación de las consecuencias ambientales, ya que cada vez, es más necesaria el cuidado y preservación del ambiente, para beneficio de las futuras generaciones, por lo que es necesario conocer y aplicar correctamente las técnicas para la evaluación de los impactos ambientales, para poder determinar la realización, o modificación de los proyectos a realizar, o en su caso determinar la no realización de dichos proyectos que se realizan en México: Dichos métodos y técnicas de evaluación se resumen en el siguiente capítulo, donde se señalaran las técnicas y métodos que pueden ser aplicables a las condiciones nacionales.

TEMA III.

**MÉTODOS PARA ESTUDIAR Y EVALUAR EL IMPACTO
AMBIENTAL DE LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL**

3.1 MÉTODOS PARA ESTUDIAR EL IMPACTO AMBIENTAL Y SU CLASIFICACIÓN.

INTRODUCCIÓN.

El proceso de Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales, se realiza por medio de un análisis de impactos ambientales, que permite conocer la trascendencia y las consecuencias de los efectos que sobre el ambiente va a causar un proyecto. Dicho análisis persigue básicamente las siguientes funciones: Identificación de impactos, predicción y medición de impactos, interpretación de impactos y comunicación de impactos. Contando con las siguientes características.

*** Identificación de Impactos.**

Dentro de esta etapa de análisis se realiza la identificación de impactos, en base a la descripción del sistema ambiental existente, la determinación de los componentes del proyecto, y la definición de las alternativas del medio causadas por el proyecto (incluyendo todos sus componentes).

*** Predicción de impactos.**

Esta actividad involucra una estimación cuantitativa y/o cualitativa de la posible naturaleza o característica de los impactos, así como, la determinación de la influencia de los impactos sobre plantas, animales, seres humanos y en general sobre el ambiente. Además de la dimensión espacial y temporal de los impactos que puedan ser estimados en algunas ocasiones.

Para las predicciones se pueden utilizar modelos matemáticos, fisico-matemáticos o físicos (modelos reducidos), completados con una serie de ensayos y pruebas experimentales, tomando los datos *in situ*, o por medio de datos o resultados de las experiencias anteriormente evaluadas.

*** Interpretación y Evaluación de Impactos.**

En esta etapa de análisis se presenta la necesidad de determinar la importancia de los impactos identificados. Resultando indispensable plantear la pregunta ¿Qué tan importante es este cambio?. Además se establece la importancia relativa de cada

uno de los impactos cuando estos son comparados entre sí. En general se considera que no todos los impactos tengan la misma importancia.

La interpretación y evaluación de los impactos ambientales se puede realizar a lo largo de todo el análisis pero usualmente ocurre hacia el final del mismo.

*** Comunicación de impactos.**

Una vez que los impactos han sido interpretados, es indispensable que los datos cuantitativos y la información cualitativa sea presentada de tal manera que permita, a los no expertos, comprender los resultados obtenidos. Esto es debido a que los tomadores de decisiones y el público interesado no podrán formarse un juicio adecuado sobre las ventajas y desventajas del proyecto, si no entienden la información contenida en el análisis de impacto ambiental. Siendo fundamental establecer comunicación con las personas afectadas, para conocer su opinión anticipadamente, y no cuando el proyecto se esta realizando, para que no provoque conflictos por el desconocimiento de dicho proyecto.

El análisis de impacto ambiental, es tal vez, la etapa más complicada en la preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental, ya que debe ser desarrollada por un grupo de especialistas con diferentes disciplinas, con objeto de que queden cubiertas todas las áreas del medio ambiente. Además de realizar evaluaciones en ocasiones intangibles como: aspectos estéticos, sociales, políticos, etc.

En la actualidad existen una gran diversidad de técnicas o métodos para ayudar a desarrollar el análisis de impactos ambientales, los cuales en su mayoría han sido creados en los Estados Unidos, por ser este país uno de los primeros en legislar sobre el Impacto Ambiental, -desde 1970-; pero actualmente, la mayoría de estas técnica o métodos no han tenido una carácter de aplicación universal, ya que han sido pocos los métodos que están sistematizados, y que abarquen todas las características de análisis, por lo que con frecuencia, se hace necesaria la complementación o combinación de una o varias técnicas. Por lo cual, se han seguido buscando métodos que satisfagan todos las características de análisis ambientales.

En México se han tenido que adaptar estas técnicas a las condiciones nacionales, dado que en nuestro país, se han implementado recientemente las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Por lo cual, existen una serie de dudas y dificultades sobre el uso de dichos métodos, además que la legislación mexicana no especifica los métodos a emplear para la identificación y evaluación del impacto ambiental en proyectos específicos.

Por lo cual, en este capítulo se explicarán las distintas clasificaciones de los métodos de evaluación de impacto ambiental, así como sus principales características de cada uno de ellos, y por último, se presentaran ejemplos de la aplicación de los métodos más comunes y empleados en las obras de ingeniería Civil que se realizan aquí en México.

CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

Hoy en día, existen gran variedad de clasificaciones de los distintos métodos empleados para la evaluación del impacto ambiental, los cuales han dependido de diversos autores. Pero en general, los diversos autores han clasificado a los métodos o técnicas, en grupos específicos de acuerdo a las características generales de cada uno de ellos. Como se muestra a continuación.

*** Sistemas de red y gráficos.**

Estos son sobre todo sistemas de identificación y valoración preliminar, son métodos cualitativos, no cuantitativos, los cuales realizan un análisis de las relaciones de casualidad entre una acción y sus efectos sobre el medio. Estos sistemas son de una gran utilidad para valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto. Entre los métodos más conocidos y empleados en México, se encuentra los siguientes:

- Matriz de Leopold.
- Lista de Chequeo o "Checklist".
- Redes.

*** Sistemas cartográficos.**

Dentro de las características fundamentales de este tipo de métodos se encuentran, la localización, y extensión de los impactos sobre el medio, en base a planos cartográficos, así como, la localización y calidad de determinadas áreas territoriales de cierta significancia ambiental, o de determinado valor (cultural, arqueológico, social, económico). Las técnicas que se emplean en estos métodos tienen también otra escala, ya que opera con macromagnitudes, debido al empleo de fotografías aéreas, mapas, entre otros. Entre los métodos más conocidos y empleados se encuentran;

- Sobreposición de mapas.

*** Métodos basados en indicadores e índices e integración de la evaluación.**

Estos se caracterizan por ser métodos cuantitativos de evaluación, los cuales se basan en la determinación de los principales valores o índices característicos del ambiente, para obtener la calidad ambiental que se producirá por la generación de determinado proyecto. Estos métodos implican una gran cantidad de tiempo y dinero para determinar cada uno de los valores característicos, por lo cual han sido poco utilizados en México.

*** Modelización y análisis de sistemas.**

Dentro de las características de este tipo de métodos, se encuentra la determinación de efectos ambientales por medio de la simulación de modelos matemáticos, físicos, físico-matemáticos, computacionales o de escala, que de acuerdo a una serie de datos obtenidos, a través del tiempo, se realiza el análisis de las condiciones futuras del ambiente en base a diferentes modelos. Generalmente este tipo de técnicas son utilizadas para la determinación de impactos ambientales a nivel mundial o de grandes regiones de la Tierra, como son los casos de los impactos generados por la destrucción de la capa de ozono en la Tierra, la desaparición de la Selva del Amazonas, etc.

En México, las técnicas o métodos más empleados en la actualidad, para el análisis de los impactos ambientales, de las obras o proyectos de ingeniería civil, se encuentran las siguientes:

- **MATRICES CAUSA-EFECTO.**
- **LITAS DE CHEQUEO.**
- **REDES.**
- **SOBREPOSICIÓN DE PLANOS.**

En el siguiente subcapítulo se realiza una descripción y explicación de las características principales de cada uno de los métodos señalados anteriormente, para poder establecer sus uso, manejo, ventajas y limitaciones de cada uno de ellos.

3.2 EXPLICACIÓN DE LOS MÉTODOS MÁS ADECUADOS A LAS CONDICIONES NACIONALES.

MATRICES CAUSA-EFECTO.

Estos son métodos cualitativos, muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto. Dentro de estos métodos, el más conocido, es el método de la Matriz de Leopold.

Matriz de Leopold.

Este método fue el primero que se estableció para las evaluaciones del impacto ambiental, creado en 1971, para el Servicio Geológico del Ministerio de los Estados Unidos. Este método es especialmente útil para la identificación de impactos ambientales, y para realizar una evaluación relativamente rápida y poco complicadas. Además de considerar un gran número de factores ambientales que pueden ser afectados.

La base del sistema es una matriz, que establece en la parte superior, en forma de columnas, las acciones del hombre o proyecto que pueden alterar el ambiente, y en la parte izquierda, en forma de filas, las características del medio (factores ambientales) que pueden ser alterados o modificados, como se muestra en la figura No. 3.1.

Matriz clásica de Leopold

		INSTRUCCIONES					A. MODIFICACION DEL REGIMEN		B. TRANSFORMACION DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCION		C. EXTRACCION DE RECURSOS																															
		1. Identificar las acciones (suavadas en la parte superior de la matriz) que tienen lugar en el proyecto propuesto. 2. Bajo cada una de las acciones propuestas, <i>usar</i> una barra diagonal en la intersección con cada uno de los términos laterales de la matriz, en caso que haya un posible impacto. 3. Una vez completa la matriz, en la esquina superior izquierda de cada cuadro con barra, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto. 10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (si cero no es válido). Delante de cada clasificación poner + si el impacto es beneficioso. En la esquina inferior derecha de cada cuadro calificar de 1 a 10 la IMPORTANCIA del posible impacto (por ejemplo, si es regional o simplemente local). 10 representa la máxima importancia y 1 la mínima, (si cero no es válido). 4. El resto que acompañe la matriz consistirá en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas están señaladas con las mayores calificaciones y aquellos cuadros señalados o en números superiores.																																								
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>a</td> <td>b</td> <td>c</td> <td>d</td> <td>e</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td>9</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td>6</td> </tr> </table>						a	b	c	d	e	a		4			6	b		2			3				3		9					1	6						
	a	b	c	d	e																																					
a		4			6																																					
b		2			3																																					
			3		9																																					
				1	6																																					
		1. Intensificación de flujo o suma crítica 2. Cambio de régimen 3. Modificación del hábitat 4. Alteración de la cubierta terrestre 5. Alteración de la hidrología 6. Cambio del tipo y modificación del flujo 7. Canalización 8. Regulación 9. Interrupción del flujo 10. Supresión o paralización 11. Fluido y reducción																																								
		a. Dificultades b. Interrupción, obstrucción y reducciones c. Anegadas y puestas d. Curvas y erosión e. Frenos f. Cambio de régimen g. Lluvia de transformaciones, obstrucción y curvas h. Barreras, reducción de caudal i. Dipsico y variación de caudal j. Cauce k. Puentes y recubrimientos l. Embarca, diques, puertos, diques y terminales marítimas m. Estacionamiento de vehículos (dificultad)																																								
		a. Volcanes y perforaciones b. Diques y canales c. Límites y estructuras subterráneas d. Volcanes y perforaciones e. Estructuras subterráneas f. Extracción de agua g. Perforación de pozos y transporte de fluidos h. Puentes (terrestres) i. Puertos (comerciales) j. Límites y puentes k. Límites y puentes l. Límites y puentes m. Generación energía eléctrica																																								
A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS	1. TIERRA	ACCIONES PROPUESTAS																																								
		a. Recursos minerales																																								
		b. Material de construcción																																								
		c. Suelos																																								
		d. Geomorfología																																								
		e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo																																								
	f. Factores físicos singulares																																									
	2. AGUA	a. Continentales																																								
		b. Marinos																																								
		c. Subterráneas																																								
	3. ATMÓSFERA	d. Calidad																																								
		e. Temperatura																																								
f. Recarga																																										
4. PROCESOS	g. Nieve, hielo y heladas																																									
	a. Calidad (grava, partículas)																																									
	b. Clima (micro, macro)																																									
	c. Temperatura																																									
	a. Inundaciones																																									
	b. Erosión																																									
	c. Depreciación (sedimentación y precipitación)																																									
	d. Solución																																									
	e. Solución (intercambio de iones, compuestos)																																									
f. Compactación y asentamiento																																										
g. Estabilidad																																										
h. Sismología (terremotos)																																										
i. Monitoreo																																										

Figura 3.1

Con este formato en filas y columnas, de las principales causas-efectos, se establecen las interacciones existentes. Las cuales pueden ser hasta de 8,800 interacciones, por contar con 100 diferentes acciones y 88 distintos efectos ambientales posibles.

Consistiendo el método en identificar y valorar las posibles relaciones causa-efecto, por medio del trazo de una diagonal en cada cuadrícula correspondiente a la columna (acción) y fila (factor) considerados. Una vez hecho esto, se procede a una evaluación individual de las interacciones, en dos distintos valores, los cuales son:

- **Magnitud:** Que corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, según una escala del 1 al 10, donde el 10 representaría la alteración máxima y el 1 la alteración mínima. Estos valores van precedidos de un signo (+) o con un signo (-), según se trate de efectos positivos o negativos sobre el medio ambiente. Generalmente los criterios empleados para asignar valores a la magnitud son los siguientes: para impactos puntuales se usa el valor de 1, para impactos que afectan el 50% de la región se usa el valor de 5, y para impactos que afectan toda la región, se usa el valor de 10. Los demás valores se usan para rangos intermedios. Esta valoración se coloca en la parte superior de la intercepción anteriormente señalada.

- **Importancia:** (ponderación): Da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones. También evaluado en escala del 1 al 10, pero sin ningún signo. Los criterios usados para los valores de importancia son: para impactos cuyos efectos sean ligeros, se usa una valor de 1, para impactos cuyos efectos sean medianamente graves, se usa el valor de 5, y para efectos muy graves se usa el valor de 10. Los demás valores se usan para rangos intermedios. Estos resultados se coloca en la parte inferior de la interacción anteriormente señalada.

Se puede simplificar el trabajo, al reducir la matriz, entre los factores y las acciones entre los cuales exista una relación. Por lo que se puede tener una matriz más accesible, de entre 25 o 50 interacciones.

Una vez llenadas los cuadrados con los valores antes mencionados y una vez reducida la matriz, se procede a evaluar e interpretar los números en ellas colocados, y poder hacer una evaluación del proyecto que se vaya a realizar.

Los valores de las distintas cuadrículas de una misma matriz no son comparables ni, por supuesto, pueden sumarse o acumularse. Sin embargo, si admiten comparación las cuadrículas correspondientes de las matrices preparadas para alternativas de un mismo proyecto.

La evaluación de los parámetros de "magnitud" e "importancia" han de hacerse, en lo posible, sobre la base de datos, cuyo sistema de procesamiento o interpretación sea la más cercana a la realidad, o en su caso evaluados en forma subjetiva por un grupo de expertos, que se basen en sus conocimientos científicos, y en especial a las experiencias vividas en otros proyectos de forma y tamaño similares, para con ello poder determinar conclusiones más acordes a la realidad.

En general, el método de la matriz Leopold es muy utilizado, y de igual forma aplicado a proyectos de ingeniería civil en general, ya que abarca una gran variedad de acciones y factores ambientales, presentado un ejemplo de aplicación en el siguiente subcapítulo, para dejar más clara su forma de aplicación y de la interpretación de los resultados.

Matriz de identificación de impactos.

Una de las variantes a la matriz de Leopold, es la utilización de la matriz para sólo identificar los impactos, por medio de una clasificación que determina los tipos de impactos que se pueden presentar durante la generación de un proyecto, Estableciendo generalmente la siguiente clasificación de impactos:

A.- Adversos significativo.

a.-adverso no significativo.

B.- Benéfico significativo.

b.-benéfico no significativo.

/.- Impacto mitigable.

Con dicha clasificación se identifican y evalúan las diferentes actividades que provocan alteraciones en el ambiente, en base a las intercepciones que se establecen en la matriz de Leopold. Con lo cual, se determinan las acciones más impactantes y una relación rápida del efecto generado por el proyecto.

Este método es útil, para identificar en forma rápida y preliminar los impactos generados por la creación de un proyecto. Además de que puede abarcar un gran número de acciones y factores del medio involucrados en un proyecto. Por lo cual, es uno de los métodos más empleados en la identificación preliminar de impactos en las Obras de Ingeniería Civil en México. Presentado en el siguiente subcapítulo, un ejemplo de aplicación de dicho método, para observar más detalladamente sus limitaciones y ventajas.

LISTAS DE CHEQUEO.

Estos métodos sirven principalmente para poner atención sobre los impactos más importantes que pueden tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto. En la actualidad existen varios tipos de listas de chequeo, las cuales dependen, del grado de detalle que se observe en el estudio de evaluación, del proyecto del que se trate, y de los elementos que intervienen en dicha evaluación. Presentado a continuación dos de sus variantes.

Método de Adkins Burke.

Este método también conocido como, "lista de chequeo simple", consiste en listar los impactos que se presentaran en cada una de las etapas del proyecto, para posteriormente evaluar los impactos por medio de una escala numérica del -5 a 5, donde los valores negativos representan efectos adversos, y los valores positivos, efectos benéficos, el número cero se establece para aquellos impactos nulos. Dicha evaluación se realiza en base a criterios de magnitud e importancia. Una vez evaluados cada uno de los impactos establecidos, se procede a obtener el resultado del impacto general ocasionado por el proyecto, por medio de restar los valores

positivos de los negativos, en cada una de las etapas previamente establecidas para el proyecto. Este valor es adimensional, por lo cual representará un criterio del efecto que podrá causar sobre el ambiente determinado proyecto, ya sea en forma benéfica (signo +) o adversa (signo -), y su valor numérico expresará, en cierta forma la magnitud de dicho efecto.

Este método es de fácil aplicación, pero generalmente se utiliza para identificación y evaluaciones preliminares. Presentado en el siguiente subcapítulo un ejemplo para observar su rapidez y limitaciones.

Método de Indicadores característicos.

Este método, a diferencia del método Adkins, evalúa los impactos ambientales que se presentan en el proyecto, de acuerdo a una lista de las diferentes características que puede presentar un impacto. Esta basado en la siguiente lista.

- Efectos a corto plazo
- Efectos a largo plazo
- Reversibilidad
- Efectos directos
- Efectos Indirectos
- Efectos acumulativos
- Controlabilidad
- Radio de acción
- Implicaciones económicas
- Implicaciones sociales
- Implicaciones políticas

Los valores de evaluación se determinan por medio de una escala numérica del -5 a +5, estableciendo valores de acuerdo con la magnitud e importancia del impacto. Dependiendo el valor negativo o positivo, si efecto es adverso o benéfico, para posteriormente sumar los valores de cada una de las características que describen el impacto, conocido este valor como: indicador característico (IC).

También se asignan valores de peso, los cuales se determinan por la prioridad de los objetivos de planeación en el proyecto, teniendo como condición, que la suma de los factores de peso sea igual a uno. Estos factores de peso pueden ser los siguientes dependiendo del tipo de proyecto.

- 1) Necesidad de transporte.
- 2) Dotación de agua potable.
- 3) Generación de energía eléctrica.
- 4) Impulso a la economía de la región, etc.

El factor de peso total será igual a la suma de los factores de peso aplicables al ambiente analizado, el cual está definido por:

$$FPT = \sum_{i=0}^n FPI$$

Donde:
 FPT = Factor de Peso Total.
 FPI = Factor de peso aplicable *i*.
 n = Número de impactos analizados.

Obteniendo el valor de cada impacto considerado, por el producto del factor de peso total, por el valor del indicador característico, estableciéndose como:

$$VI = IC \times FPT$$

Donde:
 VI = Valor de Impacto considerado.
 FPT = Factor de Peso Total.

Y finalmente obtener la evaluación global del impacto ambiental, al sumar todos los valores de impactos considerados, obteniendo el valor global de impactos ambientales (VIGIA), el cual queda determinado de la manera siguiente:

$$VIGIA = \sum_{i=0}^n VII$$

Donde:
 VIGIA = Valor global de impactos ambientales.
 VII = Valor del impacto considerado *i*.
 n = Número de impactos analizados.

De igual forma que para el método Adkins, este valor es adimensional, por lo cual representará un criterio del efecto que podrá causar sobre el ambiente determinado proyecto, ya sea en forma benéfica (signo +) o adversa (signo -), y su valor numérico expresará, en cierta forma la magnitud de dicho efecto.

Este método es muy similar al anterior, pero de la misma forma ofrece una serie de dificultades en lo referente a la evaluación de impactos ambientales, pero de igual forma es de fácil utilización. Por lo cual, se establecerá un ejemplo de aplicación de los métodos anteriormente señalados, por lo que se comparan los resultados y la aplicación de estos diferentes métodos.

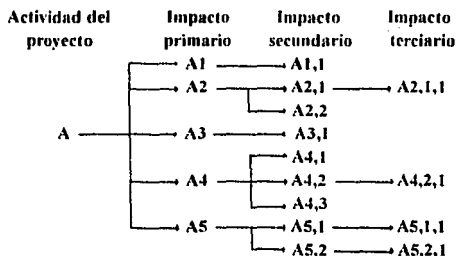
REDES.

Las redes corresponden a aquellas metodologías que intentan integrar causas de impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de relaciones entre acciones causales y los factores ambientales alterados, incluyendo la identificación de efectos secundarios, terciarios y de orden superior. Además de la valoración en el tiempo por medio de técnicas de probabilidad. Uno de los métodos más desarrollados de este tipo, es el conocido como:

Método "Network".

El método Network, básicamente se basa en la identificación de una red causa-condición-efecto, con la cual, además se pudieran identificar los efectos directos e indirectos. La red es actualmente tiene un formato de diagrama de árbol, o también llamada relación de árbol de impactos, y es usada para relacionar y registrar, los efectos de orden secundario, terciario y de orden superior. En resumen el método Network se resume de la manera siguiente:

Se establece el árbol de impactos generados por el proyecto, estableciendo la actividad principal que ocasionaría un impacto primario, para después establecer el impacto secundario, ocasionado por el impacto primario, y así hasta no encontrar impactos generados por dichas actividades. Como se ilustra en la siguiente figura.



Una vez determinada la red de impactos se procede a establecer las probabilidades de ocurrencia de cada impacto detectado, para posteriormente ser valorados dichos impactos en Magnitud e Importancia, en forma similar a los valores obtenidos en la matriz de Leopold, por medio de escalas arbitrarias (por ejemplo del 1 al 10). Una vez establecidos dichos valores en cada uno de los impactos señalados, se establece las secuencias de cada uno de los impactos, definidos como las ramas de árbol de impactos, y que se pueden establecer de la manera siguiente:

- Rama 1. A1 → A1,1
- Rama 2. A2 → A2,1 → A2,1,1
- Rama 3. A2 → A2,2
- Rama 4. A3 → A3,1
- Rama 5. A4 → A4,1
- Rama 6. A4 → A4,2 → A4,2,1
- Rama 7. A4 → A4,3
- Rama 8. A5 → A5,1 → A5,1,1
- Rama 9. A5 → A5,1 → A5,2,1
- Rama 10. A5 → A5,2

Una vez obtenida las ramas de impacto, se procede a determinar la probabilidad de ocurrencia de cada una de las ramas, por medio de la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los impactos presentados en la cada rama. Por ejemplo para la rama 3, la probabilidad de ocurrencia de dicha rama, sería el producto de la probabilidad de ocurrencia del impacto A2, por la probabilidad de ocurrencia del impacto A2,2., representado de la manera siguiente.

$$PR3 = PA2 + PA2,2$$

Donde:

PR3 = Probabilidad de ocurrencia en la rama 3.

PA2 = Probabilidad de ocurrencia del impacto A2.

PA2,2 = Probabilidad de ocurrencia del impacto A2,2.

Y así hasta obtener todas las probabilidades de ocurrencia de cada rama, para posteriormente establecer los impactos generados por rama, por medio de la sumatoria de los productos de la magnitud e importancia, de los impactos establecidos por cada rama. Por ejemplo, para la determinación del impacto generado en la rama 3, se establece de la manera siguiente.

$$IGR3 = (VIA2)(VMA2) + (VIA2,2)(VMA2,2)$$

Donde:

IGR3 = Impacto generado en la rama tres.

VMA2 = Valor de magnitud en la actividad A2.

VIA2 = Valor de importancia en la actividad A2.

VMA2,2 = Valor de magnitud en la actividad A2,2.

VIA2,2 = Valor de importancia en la actividad A2,2.

Obteniendo de igual forma, los demás impactos por rama, para posteriormente obtener la probabilidad del impacto esperado por cada rama, por medio de la multiplicación de la probabilidad de ocurrencia de cada rama, por el impacto generado de cada rama, así por ejemplo, para obtener la probabilidad del impacto esperado en la rama 3, se determina de la manera siguiente:

$$IER3 = PR3 + IGR3$$

Donde:

IER3 = Impacto esperado en la rama 3.

PR3 = Probabilidad de ocurrencia en la rama 3.

PGR3 = Impacto generado en la rama 3.

Y finalmente obtener el impacto global esperado, por medio de la suma de cada uno de los impactos esperados en cada rama, expresado de la manera siguiente:

$$\text{Impacto Global Esperado} = \sum_{i=0}^n \text{IER}_i$$

De igual forma este valor es adimensional, por lo cual representará un criterio del efecto que podrá causar sobre el ambiente determinado proyecto, ya sea en forma benéfica (signo +) o adversa (signo -), y su valor numérico expresará, en cierta forma la magnitud de dicho efecto. Pero como se puede observar, las diferencias de los métodos anteriores, radica en el mayor número de criterios para su evaluación.

En general una red de impactos provee un resumen de impactos causados y/o inducidos por el proyecto, relacionando dichas actividades. Por esta razón es una herramienta en la evaluación de proyectos con grandes variables en la alteración de factores ambientales. Por lo cual una red es atractiva porque aprovecha los cambios operados sobre un sistema complejo, ya que establece las condiciones ambientales de causa-condición-efectos, presentado un ejemplo de aplicación, para comprender un poco más la utilización de este método en el siguiente subcapítulo

SOBREPOSICIÓN DE PLANOS.

Este método efectúa una división del territorio afectado por la totalidad del proyecto mediante el trazo de unas retículas. Obteniendo así, una serie de unidades geográficas, en cada una de las cuales se estudia un conjunto de factores ambientales y se aplican unos indicadores de impacto, previamente establecidos. Posteriormente se utilizan transparencias y en cada una de ellas se marcan los resultados obtenidos en el estudio, y después se superponen los resultados de las distintas transparencias, en los que se señala con gradaciones de color los impactos indeseables, y mediante un tratamiento de esta información en un ordenador, se llega a las conclusiones finales. En México este método, es poco empleado en el análisis de impactos ambientales de las obras de ingeniería civil, ya que sólo es empleado para la evaluación de grandes extensiones, y debido también, por

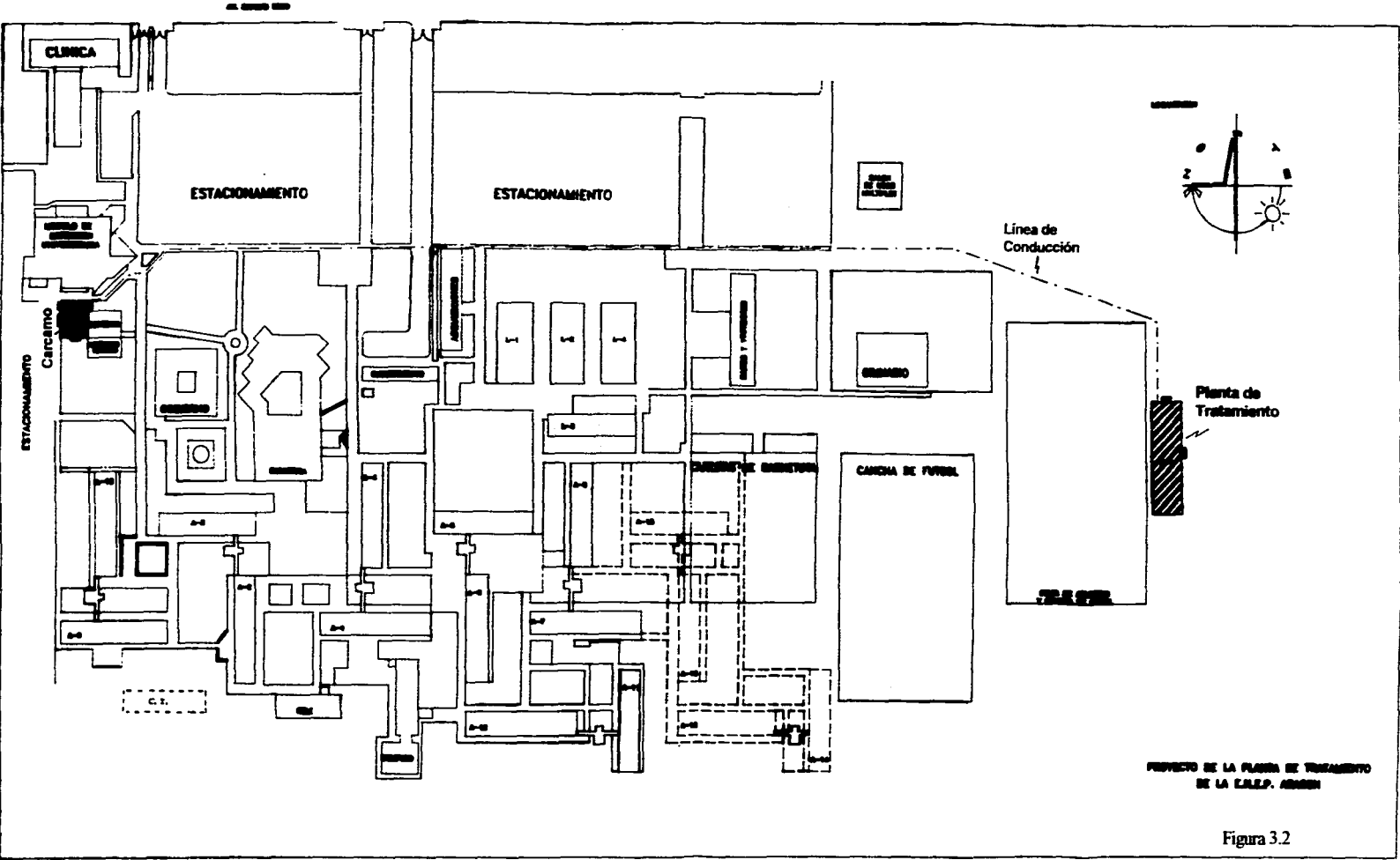
encontrarse restringido su conocimiento y aplicación sólo a centros de investigación geográfica, además de emplearse en la actualidad, sistemas computacionales demasiado caros y poco conocidos en la actualidad, para el procesamiento de la información. Por lo que generalmente este proceso, es empleado principalmente en las evaluaciones del ordenamiento ecológico del territorio nacional, al emplearse para la planeación del uso del suelo.

3.3 APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS A CASOS DE ESTUDIO.

En el presente capítulo se presentarán ejemplos de aplicación de la metodología a seguir, de algunas de las técnicas más empleadas en la identificación y evaluación de impactos ambientales en los proyectos de Ingeniería Civil que se utilizan en México. Cabe mencionar que los datos establecidos en las presentes evaluaciones, fueron obtenidos, siguiendo los criterios determinados para cada uno de los métodos, y que fueran lo más cercano posible a la realidad, esto debido a que no se realizaron los estudios necesarios para su realización, por no contar con un grupo interdisciplinario para la recopilación y evaluación de determinados factores; por lo cual, estos ejemplos ilustran principalmente la metodología a seguir de cada uno de los métodos analizados, para con ello poder establecer, diferencias, limitaciones, ventajas y aplicaciones. Como a continuación se establece.

Matriz de Identificación de Impactos.

Para la ilustración de este método, se consideró la evaluación de una futura planta de tratamiento de aguas residuales en la ENEP Aragón, que tendría la finalidad de dotar de agua tratada a todas las áreas verdes con que cuenta la escuela. La cual estaría ubicada en una de las esquinas de una cancha de fútbol del lado Este de la escuela, como se muestra en la figura 3.2. El proceso de funcionamiento de dicha planta, sería un Reactor Anaerobio de flujo ascendente, con una capacidad media diaria de 1.3 l/s. Cabe mencionar que en la actualidad este tipo de obras, no necesitan de una evaluación tan detallada, pero esta es presentada, con la finalidad de ilustrar en forma clara y sencilla la aplicación de este método.



PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LA E.A.P. ARBON

Figura 3.2

Para la aplicación de este método, de la planta de tratamiento de la ENEP Aragón, se consideró que el área de estudio, sería todo el área que ocupa la Escuela, esto debido a que la mayoría de los impactos no rebasan esta área. Procediendo a realizar la evaluación del impacto ambiental generado por la planta de tratamiento, por medio de la técnica de la Matriz de Identificación de Impactos. Presentado a continuación la metodología a seguir:

Paso 1.

De la Matriz de Leopold, se procede a determinar las actividades y factores ambientales involucrados en la preparación, construcción y operación de la planta de tratamiento. Adaptándolos a las condiciones reinantes en el medio donde se realizará dicho proyecto (ENEP Aragón).

Paso 2.

Una vez elegidos las actividades y factores ambientales involucrados en el proyecto se procede a establecer la matriz de impactos para el proyecto señalado, además de la simbología a emplear para la identificación y evaluación de los impactos. Que para este ejemplo se empleo la siguiente simbología:

A.- Adverso significativo.

a.- adverso no significativo.

B.- Benéfico significativo

b.- benéfico no significativo.

I.- Impacto Mitigable.

Paso 3.

Se procede a evaluar por medio de la simbología previamente determinada, cada uno de las intercepciones que forman los cuadrados de la matriz, empezado por la primera actividad establecida en la parte superior del lado izquierdo de la matriz, la cual identificará y evaluará los impactos generados en cada una de los factores del medio señalados en la matriz.

Paso 4.

Se determinan los impactos que pueden ser mitigables, por medio de la simbología correspondiente. Dando como resultado la siguiente matriz de identificación de impactos, Ver figura 3.3.

METODO SIMPLIFICADO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

FACTORES DEL MEDIO		ACTIVIDADES	PREPARACION Y CONSTRUCCION:						OPERACION					
			LIMPIEZA Y DESPALME	EXCAVACIONES Y HIRVELACION	EQUIPO Y MATERIALES	UTILIZACION DE PERSONAL	EDIFICACION	GENERACION DE RESIDUOS	CREACION DE AREAS VERDES	PROCESO DE FUNCION	MANTIL DE INSTALACIONES	FUGA DE RESIDUOS	UTILIZACION DE PERSONAL	MANTIL DE AREAS VERDES
SUELO	EROSION DEL SUELO		A	a				B					B	
	CALIDAD DEL SUELO									a				a
AGUA	SUPERFICIAL	DRENAJE SUPERFICIAL							B				B	
		CALIDAD DEL AGUA									a			
	SUBTERRANEA	ALTERACION DE FLUJO							B				b	
		CALIDAD DE AGUA						a			a		B	a
ATMOSFERA	CALIDAD DE AIRE		a	a	a			a	a	a	a	B		
	RUIDO			a	a			a						
BIOTICO	FLORA		a	a			a	B				B	a	
	FAUNA		a	a	a			a	B			B	a	
ESTETICO	PAISAJES			a		a	a	b				B	a	
	ZONAS DE RECREO		a	A	a			b				B		
SOCIOECONOMICO	ECONOMIA REGIONAL					b							b	
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS		a				B		a	b				
	EMPL. EOS					b			b		b			
	SALUD Y SEGURIDAD							a	B	b	a		a	

SIMBOLOGIA

- A: ADVERSO SIGNIFICATIVO
- B: BENEFICO SIGNIFICATIVO
- /: IMPACTO MITIGABLE
- a: ADVERSO NO SIGNIFICATIVO
- b: BENEFICO NO SIGNIFICATIVO

Figura 3.3

Paso 5.

Con la matriz obtenida en la figura 3.3. se determinan los resultados que puede implicar el establecimiento de la planta de tratamiento de la ENEP Aragón. Los cuales como se puede observar arrojan más resultados benéficos que adversos, y una parte importante de estos efectos adversos puede ser mitigables, con medidas adecuadas y controladas. En donde la creación de áreas verdes representará la creación de efectos benéficos en todo el medio ambiente de la ENEP Aragón, además que implícitamente el tratamiento de agua por sí sólo, representa una mejoramiento en el ambiente en todos los niveles.

En resumen la aplicación de este método es relativamente sencilla, la complicación radica en no repetir las actividades o factores ambientales involucrados, en forma indirecta, además de la determinación y evaluación de los impactos, dado los diferentes criterios con que cuenta cada persona para la evaluación de cada uno de los impactos.

Matriz de Leopold.

A continuación se presenta la evaluación de la planta de tratamiento de la ENEP Aragón por medio del método de la Matriz de Leopold, para establecer más detalladamente dicha evaluación, y establecer los criterios que se emplean para determinar los valores de magnitud e importancia involucrados en la matriz de Leopold. Con lo cual se procede a seguir la metodología siguiente:

1. El primer paso de la utilización de la matriz de Leopold, consiste en la identificación de las intercepciones existentes, para lo cual se consideran primero todas las acciones (columnas) que puedan tener lugar dentro del proyecto de la planta de tratamiento de la ENEP Aragón.
2. Una vez identificadas las acciones, se consideran a todos los factores ambientales (filas) que pueden quedar afectados significativamente por cada acción del proyecto, se marca con una diagonal de derecha a izquierda las casillas que están relacionadas con un acción y un factor ambiental modificado. Posteriormente se

reduce la matriz de Leopold para facilitar su manejo señalando las diferentes etapas del proyecto involucrado como: preparación y construcción, y operación de la planta de tratamiento de la ENEP Aragón. La cual es la misma que se estableció en la matriz de identificación de impactos.

3. A continuación se calificará la MAGNITUD del posible impacto generado en el ambiente, colocando en la esquina de la parte superior de cada cuadrado con barra, un número que representa la magnitud del 1 al 10 del posible impacto. Y adelante de cada número de clasificación, se coloca el signo más (+), si el impacto es positivo, o el signo menos (-), si el impacto es negativo. Generalmente los criterios empleados para asignar valores a la magnitud son los siguientes: para impactos puntuales se usa el valor de 1, para impactos que afectan el 50% de la región se usa el valor de 5, y para impactos que afectan toda la región, se usa el valor de 10. Los demás valores se usan para rangos intermedios. Esta valoración se coloca en la parte superior de la intercepción anteriormente señalada.

Por ejemplo, dentro de la matriz de la figura 3.4; al evaluar la Magnitud que genera la actividad de Excavación y nivelación, en Calidad del aire. Se determinó un valor de -2, en la parte superior izquierda del cuadrado interceptado, dado que se genera un efecto negativo, y el efecto en la calidad del aire solo se presentaría en una porción del 10 al 15% en la escuela.

Otro ejemplo sería la evaluación de la actividad de Creación de áreas verdes, sobre el Drenaje superficial de la zona. Determinando un valor de +6, debido a que genera un impacto positivo en la región, ya que esta actividad, no presentar estancamiento de agua en la región en un 50% de la zona, que es la ENEP Aragón, debido a que permitirá filtrar un porcentaje de agua al subsuelo.

En lo que respecta a las actividades socioeconómicas, un ejemplo sería, la evaluación de la actividad de Utilización de personal durante la fase de construcción, sobre la economía regional. Donde se determinó un valor de magnitud de +1, considerado como positivo, dado los beneficios a las personas contratadas, pero debido al poco personal a utilizar, representaría un beneficio mínimo a la región del entorno de la ENEP Aragón.

METODO DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

FACTORES DEL MEDIO		ACTIVIDADES		PREPARACION Y CONSTRUCCION					OPERACION							
				LIMPIEZA Y DESPALME	EXCAVACIONES Y NIVELACION	EQUIPO Y MATERIALES	UTILIZACION DE PERSONAL	EDIFICACION	GENERACION DE RESIDUOS	CREACION DE AREAS VERDES	PROCESO DE FONCTIL	MANTIL DE INSTALACIONES	FUGA DE RESIDUOS	UTILIZACION DE PERSONAL	MANTIL DE AREAS VERDES	GENERACION DE RESIDUOS
SUELO	EROSION DEL SUELO	-2	-3	2				+3	5				+1	5		
	CALIDAD DEL SUELO	2	2								-1	3		-1	3	
AGUA	SUPERFICIAL	DRENAJE SUPERFICIAL							+5	5			+6	4		
		CALIDAD DEL AGUA							+8	8	+1	3				
	SUBTERRANEA	ALTERACION DE FLUJO											+3	2		
		CALIDAD DE AGUA						-1	3		-1	2	+6	8	-1	3
ATMOSFERA	CALIDAD DE AIRE	-1	-2	-2	3			-4	-2	2		-2	3	+6	6	
	RUIDO		-1	-2	-3	5			-3	3						
BIOTICO	FLORA	-2	-2	2			-1	3	+5	8			+8	7	-1	3
	FAUNA	-1	-1	-1	1			-1	+4	6			+6	6	-1	2
ESTETICO	PAISAJES		-3	2			-3	-2	+6	4			+7	3	-1	2
	ZONAS DE RECREO	-2	-3	-3	3				-4	3				+5	4	
SOCIOECONOMICO	ECONOMIA REGIONAL					+2	2						+1	4		
	INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS		-3	4			+4	7		-1	+4	3				
	EMPLEOS					+2	4						+1	4		
	SALUD Y SEGURIDAD							-1	3		+5	7	+4	+2	3	

Figura 3.4

Con estos criterios se establecen los valores de Magnitud, para cada una de las intercepciones establecidas en el paso anterior. Para después establecer los valores de importancia, como lo establece el siguiente punto.

4. Se coloca en la esquina inferior izquierda de cada casilla o cuadrado identificados con anterioridad, la calificación de **IMPORTANCIA** del posible impacto con el mismo rango de escala de la magnitud para su calificación. Empleando los siguientes criterios para su calificación: para impactos cuyo efectos son ligeros, se usa una valor de 1, para impactos cuya efectos sean medianamente graves, se usa el valor de 5, y para efectos cuyos efectos sean muy graves, se usa el valor de 10. Los demás valores se usan para rangos intermedios. Estos resultados se coloca en la parte inferior de la intercepción anteriormente señalada.

Por ejemplo para la evaluación de la importancia que causará la actividad del empleo de equipo y materiales, sobre la generación de ruido en el medio, se determinó un valor de 5, dado la importancia que tendría el ruido sobre el ambiente de la escuela.

Mientras para la evaluación de la actividad de creación de áreas verdes, sobre el ruido se determino un valor de 3, debido a que esta actividad, no estará concentrada sobre un lugar fijo, y estará alejada de las actividades principales de la escuela.

Otro ejemplo, sería la evaluación de la importancia que causaría la actividad de mantenimiento de áreas verdes, sobre la calidad del agua subterránea, determinando un valor de 8, debido a la importancia, que hoy en día se tiene por la regeneración de los mantos acuíferos.

Y por ejemplo, al comparar el mismo factor del medio afectado anteriormente con otra actividad, como la evaluación de la importancia de la actividad de la generación de residuos durante la fase de construcción. Se determino un valor de 3, debido a la importancia que esto tendría sobre el medio.

Un ejemplo más se establecería, en la evaluación de la actividad de Generación de residuos, producto de la operación de la planta de tratamiento, sobre la salud y seguridad de la zona. Determinando un valor de importancia de 3, dado la

nuevamente este factor afectado con otra actividad por ejemplo, con el proceso de funcionamiento de la planta, se determino un valor de importancia de 6, dado la importancia de que la planta de tratamiento siempre este en funcionamiento, para generar la salud y seguridad en el medio que lo rodea.

Con estos criterios se realizaran todas las valoraciones de importancia de las intercepciones señaladas en la matriz, y una vez terminado la anterior se procede a la interpretación de resultados obtenidos.

5. Para la interpretación de los resultados es muy común que se obtengan los promedios de los efectos benéficos y adversos, así como, las actividades más impactantes, por su número de factores impactados, como por su rango de impactos adversos. En el caso de los resultados de la matriz presentada en la figura 3.4, se puede observar a siempre vista que las actividades con mayores efectos adversos ambientales, son la excavación y utilización de equipo, con 7 y 4 factores impactados respectivamente, pero con valores inferiores en la magnitud de -3, y con valores de importancia con una media de 3. Mientras las actividades benéficas, se encuentran el proceso de tratamiento de agua, y el mantenimiento de áreas verdes, con 5 y 9 factores ambientales impactados -respectivamente-, en forma benéfica. con valores de magnitud superior a 5 en la mayoría de los casos, y valores de importancia, con una media, comprendida entre 5.

Con lo cual podemos establecer, que la creación del proyecto de la planta de tratamiento es muy viable en términos ambientales, dado que los impactos benéficos tanto en magnitud, como importancia, son superiores a los impactos adversos. Observando igualmente las ventajas y desventajas de este método que se resume a continuación:

Entre los aspectos positivos de la matriz de Leopold, cabe destacar que son pocos los medios necesarios para aplicarla y su utilidad en la identificación de efectos, ya que contempla en forma bastante completa los factores físicos, biológicos y socioeconómicos involucrados. Pero esta consideración exhaustiva va acompañada de diversos defectos:

- * Un mismo impacto puede estabilizarse dos veces, ya que no establece el principio de exclusión y no realiza la lista de factores según efectos finales.
- * No es selectivo, en cuanto que no establece un sistema para centrar la atención en los aspectos más críticos o de mayor impacto ambiental y, además, no distingue entre efectos a corto y largo plazo, aunque podrían prepararse matrices distintas según dos escalas de tiempo. Como fué el caso de la evaluación realizada anteriormente.
- * No es sistemático, y deja la evaluación de los parámetros a la estimación y el buen criterio de los usuarios, por lo que es muy baja su calidad en los otros objetivos (además de la identificación) que debe cumplir un estudio de impacto ambiental: la predicción y la interpretación.

Por estas razones, se dificulta la revisión del organismo asesor y en consecuencia, la decisión final. Pero en general, el método de la matriz Leopold es muy utilizado, dado su facilidad de manejo, y de igual forma aplicado a proyectos de ingeniería civil en general, ya que abarca una gran variedad de acciones y factores ambientales para su evaluación.

Método de Adkins Burke.

Para la ejemplificación del presente método, se determinó que a modo de ejemplo se presentará una simulación de la evaluación de la Línea "B" del metro, la cual va de la Estación de Ferrocarriles de Buenavista a Cd. Azteca en el Edo. de Méx., como se muestra en la figura No. 3.5. Teniendo una extensión inicial de 21.34 km., de los cuales, 12.44 km. se ubican en el D.F. y 8.88 km. en el Edo. de Méx; En su primera etapa constará de 21 estaciones y se estima que tendrá una capacidad de 600,000 personas transportadas por día. Esta evaluación se realizó a modo de presentar principalmente la metodología del presente método, esto debido al número de estudios de impacto ambiental que se tendrían que realizar, para la determinación de los valores obtenidos en el método, los cuales resultan fuera de la presente Tesis. Con lo cual se parte de la determinación hipotética de valores cercanos, para ayudar a la ejemplificación del método. Presentado a continuación la metodología a seguir para la realización del método de Lista de Chequeo Simple.

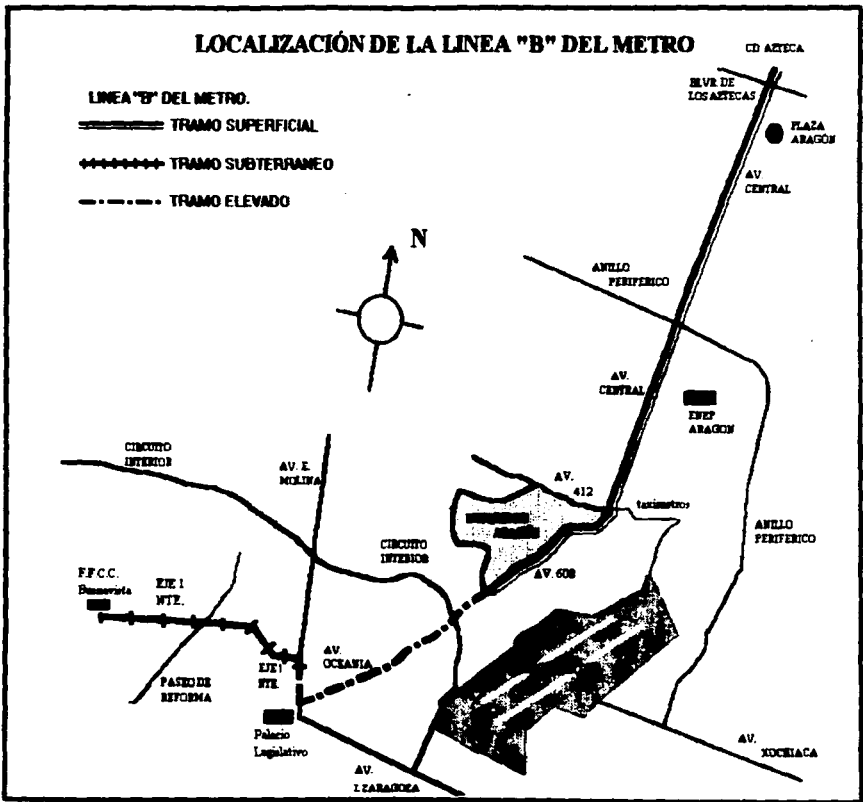


FIG. No. 3.5

Paso 1.

Se determina una lista de los impactos generados por el proyecto, en las diferentes etapas, ya sea preparación de sitio, construcción, operación o abandono. En donde, para el presente ejemplo se determinaron que los principales factores ambientales afectados, son los que se presentan en la tabla 3.1.

Paso 2.

Se procede a realizar la evaluación de cada uno de los impactos detectados, en base a una escala métrica de -5 a +5, donde los valores negativos representarían a los impactos adversos, y los valores positivos a los impactos benéficos, representado el 0, un impacto nulo, el valor -5, el máximo valor adverso, y el +5 al máximo impacto benéfico, los demás números, representan valores intermedios en la evaluación. Estos valores se determinan en base a criterios de magnitud e importancia del impacto evaluado. Con lo cual, para la lista presentada anteriormente, se determinaron los siguientes valores. (Ver tabla 3.1).

Paso 3.

Una vez evaluados todos los impactos, se realiza la sumatoria de valores positivos y valores negativos, para posteriormente establecer la diferencia entre ambos valores, para con ello determinar, el posible impacto resultante. Obteniendo de la tabla 3.1, los siguientes resultados.

Suma de resultados benéficos.....	+ 31
Suma de resultados adversos.....	-20
	<hr/>
Impacto resultante.....	+11

Con lo cual, se concluye el método, y se puede deducir en los resultados obtenidos, que la creación de la presente Línea del metro "B", generará más impactos benéficos, en comparación a los impactos adversos, por una muy pequeña diferencia. Por lo que además, el método identifica a los principales impactos adversos, los cuales serán tomados en cuenta, para establecer las medidas de mitigación suficientes y apropiadas, para reducir aun más los impactos adversos, y poder asegurar el menor deterioro ambiental en el futuro.

B) FASE DE CONSTRUCCIÓN.	
* IMPACTOS A EVALUAR.	VALOR
1. Adquisición de propiedades generando conflictos a familias y comercios.	-2
2. Generación de ruidos.	-2
3. Erosión de suelo.	-1
4. Contaminación de aire.	-2
5. Contaminación de agua.	-1
6. Destrucción de áreas verdes y de recreación.	-3
7. Generación de fuentes de trabajo.	8
8. Problemas por desvío de tránsito.	-3
9. Pérdidas económicas a comercios cercanos.	-3
C) FASE DE OPERACIÓN.	
* IMPACTOS A EVALUAR.	VALOR
10. Fuente no contaminante de ruido.	4
11. Fuente no contaminante de aire.	3
12. Generación de empleos.	4
13. Impactos sobre la flora y fauna de la región.	2
14. Impactos económicos en la región.	8
15. Impacto social por mejor transporte.	5
16. Impactos estéticos en la región.	3
17. Surgimiento del comercio ambulante.	-2
18. Creación del efecto barrera para peatones y autos.	-1

TABLA No. 3.1

Este tipo de método, como se puede observar es de muy fácil aplicación, pero se deben de considerar los resultados muy superficialmente, por lo que comunmente es utilizado para una identificación de los impactos, así como, para la evaluación preliminar del impacto ambiental.

Método de indicadores característicos.

Para la realización de este método, se estableció el mismo ejemplo de la simulación de evaluación de la línea "B" del metro, para establecer una comparación de los dos métodos de listas de chequeo. Para la realización del presente método se establece la siguiente metodología a seguir:

Paso 1.

En el primer paso, se establecen los principales impactos que se pueden presentar durante el desarrollo del proyecto. Estableciendo para el ejemplo, los mismos impactos que se eligieron en el ejemplo anterior.

Paso 2.

Se establecen los factores de peso, los cuales se asignaran por la prioridad de los objetivos de planeación del proyecto; la única condición, es que la suma de los factores de peso sea igual a la unidad. Para el presente ejemplo, se establecieron los siguientes factores de peso, -dado la prioridad e importancia en el proyecto-, como a continuación se muestran:

No.	Factores	Peso
1)	Necesidad de transporte.....	0.60
2)	Conservación del medio.....	0.15
3)	Salud y bienestar.....	0.15
4)	Desarrollo económico.....	0.10
		<hr/> <hr/>
	Suma	1.00

Paso 3.

A continuación se procede a la evaluación de la lista de los impactos generados en el proyecto, que se establecieron en el paso 1, con cada uno de las principales características de cualquier tipo de impacto que se pueden presentar en el ambiente, durante el desarrollo del proyecto. Esta evaluación se determina en base a una escala numérica del -5 al +5, de acuerdo con la Magnitud e Importancia. Asignando un valor negativo, para los diferentes grados de adversidad, o un valor positivo para efectos benéficos. Presentado a continuación la lista de las características de evaluación de cada uno de los impactos.

- Efectos a corto plazo
- Efectos a largo plazo
- Efectos directos
- Efectos indirectos
- Efectos acumulativos
- Reversibilidad
- Controlabilidad
- Radio de acción
- Implicaciones sociales
- Implicaciones económicas
- Implicaciones políticas

Paso 4.

Una vez obtenidas todas las evaluaciones de cada uno de los impactos involucrados en el proyecto, se suman los valores asignados o unidad de importancia. Obteniendo los indicadores característicos, como se muestra en la tabla 3.2.

Paso 5.

Se determinan los factores de peso para cada una de los impactos que se pueden presentar en el proyecto. Estos se determinaran en base a la relación que se establezca entre los impacto determinado en el proyecto y los factores de peso elegidos con anterioridad.

A) FASE DE CONSTRUCCIÓN.			
1. ADQUISICIÓN DE PROPIEDADES.		2. GENERACIÓN DE RUIDOS.	
EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR
* Efectos a corto plazo.	-2		-4
* Efectos largo plazo.	-1		-1
* Reversibilidad.	-1		-1
* Efectos directos	-2		-2
* Efectos Indirectos.	-1		-1
* Efectos acumulativos.	0		-2
* Controlabilidad.	2		-3
* Radio de acción.	-1		-1
* Implicaciones económicas.	-2		-2
* Implicaciones sociales.	-2		-2
* Implicaciones políticas	0		0
Peso 4.			
Indicador Característico (IC). =	-10	Indicador Característico (CI). =	-19
Peso 5.			
Factores de peso Aplicables (FA). =	3 y 4	Factores de peso Aplicables (FA). =	2 y 3
Peso 6.			
Factor de Peso (EP). = $0.15+0.10 =$	0.25	Factor de Peso (EP). = $0.15+0.15 =$	0.30
Peso 7.			
Valor de Impacto (VI). = $-10 \times 0.25 =$	-2.5	Valor de Impacto (VI). = $-3 \times 0.25 =$	-5.7
3. EROSIÓN DE SUELO.		4. CONTAMINACIÓN DE AIRE.	
EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR
* Efectos a corto plazo	-2		-2
* Efectos a largo plazo	-1		-1
* Reversibilidad	-1		-2
* Efectos directos	-1		-2
* Efectos Indirectos	-1		-2
* Efectos acumulativos	-1		-2
* Controlabilidad	-1		-1
* Radio de acción	-1		-2
* Implicaciones económicas	0		-2
* Implicaciones sociales	0		-1
* Implicaciones políticas	0		0

TABLA 3.2

Indicador Característico (IC). =	-9	IC. =	-17
Factores de peso aplicables (FA) =	2 y 3	FA. =	2 y 3
Factor de peso (FP)=0.15+0.15 =	0.30	FP = 0.15 + 0.15 =	0.30
Valor de impacto (VA) =-19X0.30	-2.7	VA = -9 X 0.30 =	-5.1
5. CONTAMINACIÓN DE AGUA.		6. DESTRUCCIÓN DE ÁREAS VERDES.	
EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR
* Efectos a corto plazo	-2		-2
* Efectos a largo plazo	-1		-1
* Reversibilidad	1		0
* Efectos directos	-1		-1
* Efectos indirectos	-1		-2
* Efectos acumulativos	0		-1
* Controlabilidad	1		2
* Radio de acción	-1		-1
* Implicaciones económicos	0		0
* Implicaciones sociales	-1		-1
* Implicaciones políticas	0		0
Indicador Característico	-5		-7
Factores de peso aplicables	2 y 3		2 y 3
Factor de peso	0.30		0.30
Valor del impacto	-1.5		-2.1
7. GENERACIÓN DE FUENTES DE TRABAJO.		8. PROBLEMAS POR DESVIO DE TRÁNSITO	
EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR
* Efectos a corto plazo	4		-3
* Efectos a largo plazo	1		-1
* Reversibilidad	0		-1
* Efectos directos	4		-2
* Efectos Indirectos	3		-1
* Efectos acumulativos	1		-1
* Controlabilidad	2		1
* Radio de acción	1		-2
* Implicaciones económicas	3		-2
* Implicaciones sociales	2		-1
* Implicaciones políticas	1		-1

TABLA 3.2

Indicador Característico	27	14
Factores de peso aplicables	0,4	1,0 y 2
Factor de peso	0,25	0,5
Valor de impacto	5,5	11,0
6. PÉRDIDAS ECONÓMICAS A C/0		
EVALUACION DE IMPACTO		
* Efectos a corto plazo	-3	
* Efectos a largo plazo	-	
* Reversibilidad	-	
* Efectos directos	-	
* Efectos indirectos	-	
* Efectos acumulativos	-	
* Contrarrestos	-	
* Radio de acción	-	
* Implicaciones económicas	-2	
* Implicaciones sociales	-2	
* Implicaciones políticas	-	
Indicador Característico	37	
Factores de peso aplicables	1,1	
Factor de peso	0,25	
Valor de impacto	5,5	

(C) FASE DE OPERACIÓN

16. FUENTE NO CONTAMINANTE DE RUIDO VS FUENTE NO CONTAMINANTE DE RUIDO

EVALUACION DE IMPACTO	VALOR	EVALUACION DE IMPACTO	VALOR
* Efectos a corto plazo			
* Efectos a largo plazo			
* Reversibilidad			
* Efectos directos			
* Efectos indirectos			
* Efectos acumulativos			
* Contrarrestos			
* Efecto de acción			
* Implicaciones económicas			
* Implicaciones sociales			
* Implicaciones políticas			

Indicador Característico	19		10
Factores de peso aplicables	1, 2 y 3		1, 2 y 3
Factor de peso	0.90		0.90
Valor de impacto	17.1		18.0
12. GENERACIÓN DE EMPLEOS.		13. IMPACTO SOBRE LA FLORA Y FAUNA.	
EVALUACIÓN DE IMPACTO:	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO:	VALOR
* Efectos a corto plazo	1		2
* Efectos a largo plazo	1		2
* Reversibilidad	1		1
* Efectos directos	2		2
* Efectos indirectos	1		1
* Efectos acumulativos	1		1
* Controlabilidad	1		1
* Radio de acción	2		1
* Implicaciones económicas	3		0
* Implicaciones sociales	2		0
* Implicaciones políticas	1		0
Indicador Característico	18		12
Factores de peso aplicables:	1 y 4		2 y 3
Factor de peso	0.25		0.30
Valor de impacto	4.25		3.3
14. IMPACTO ECONÓMICO EN LA REGIÓN.		15. IMPACTO POR MEJOR TRANSPORTI.	
EVALUACIÓN DE IMPACTO:	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO:	VALOR
* Efectos a corto plazo	3		3
* Efectos a largo plazo	2		2
* Reversibilidad	1		1
* Efectos directos	2		3
* Efectos indirectos	2		1
* Efectos acumulativos	1		2
* Controlabilidad	1		1
* Radio de acción	3		3
* Implicaciones económicas	2		2
* Implicaciones sociales	2		3
* Implicaciones políticas	1		1
Indicador Característico	21		26
Factores de peso aplicables:	1 y 4		1 y 4
Factor de peso	0.25		0.70
Valor de impacto	5.25		18.2

Tabla 2.2

16. IMPACTOS ESTÉTICOS EN LA REGIÓN.		17. CREACIÓN DE COMERCIO AMBULANTE.	
EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR	EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR
* Efectos a corto plazo	2		-1
* Efectos a largo plazo	2		-2
* Reversibilidad	-1		-1
* Efectos directos	2		-2
* Efectos indirectos	1		-1
* Efectos acumulativos	1		-1
* Controlabilidad	-1		-1
* Radio de acción	1		-1
* Implicaciones económicas	0		-2
* Implicaciones sociales	1		-1
* Implicaciones políticas	0		-2
Indicador Característico	8		-15
Factores de peso aplicables	2 y 3		3 y 4
Factor de peso	0.30		0.25
Valor del impacto	2.4		-3.75
18. CREACIÓN DEL EFECTO BARRERA.			
EVALUACIÓN DE IMPACTO	VALOR		
* Efectos a corto plazo	-1		
* Efectos a largo plazo	-1		
* Reversibilidad	-1		
* Efectos directos	-2		
* Efectos indirectos	-1		
* Efectos acumulativos	-1		
* Controlabilidad	-1		
* Radio de acción	-1		
* Implicaciones económicas	-1		
* Implicaciones sociales	-1		
* Implicaciones políticas	-1		
Indicador Característico	-12		
Factores de peso aplicables	1 y 3		
Factor de peso	0.75		
Valor de impacto	-9		

TABLA 3.2

Por ejemplo, para el caso de la determinación del impacto de: Fuente no contaminante de ruido, establecida en la fase de operación, se establecieron los factores de peso, 1, 2 y 3, debido a la relación que existe en su evaluación, ya que en primer lugar el proyecto que fundamentalmente es un medio de transporte, no representa una fuente contaminante de ruido; La elección del factor de peso No. 2 se eligió por ser el impacto ruido, una factor de peso importante en la conservación del medio natural. Y como consecuencia el impacto del ruido, esta relacionado al factor de salud y bienestar, que proporciona el proyecto. De esta forma se determinan todos los factores de peso, para cada una de los impactos generados en el proyecto. Como se muestra en tabla 3.2.

Paso 6.

Una vez obtenidos los factores de peso involucrados, para cada uno de los impactos generados por el proyecto, se obtiene el factor de peso real de cada uno los impactos, por medio de la suma de los factores de peso involucrados, como se muestra en la Tabla 3.2.

Paso 7.

Se obtienen los valores de impacto, por medio del producto de los indicadores característicos y del factor de peso real, de cada uno de los impactos detectados en el proyecto. Como se muestra en la tabla 3.2.

Paso 8.

Una vez obtenidos todos los valores de impacto, se suman para obtener la evaluación global del impacto ambiental generado por el proyecto. Este resultado final se conoce como: Valor Integrar de Impactos Ambientales (VIGIA). Estableciendo para el ejemplo la siguiente suma:

$$\begin{aligned} \text{Suma de resultados positivos} &= 5.50 + 17.10 + 16.20 + 4.25 + 3.30 + 5.25 + 18.20 + 2.40 \\ &= \underline{72.20} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Suma de resultados benéficos} &= (-2.50) + (-5.70) + (-2.70) + (-5.10) + (-1.50) + (-2.10) + \\ &\quad + (-11.90) + (-5.10) + (-3.75) + (-9.00) = -\underline{49.35} \end{aligned}$$

$$\text{VIGIA} = 72.20 + (-49.35) = + 22.85$$

Obteniéndose para el caso del presente proyecto una evaluación positiva de +22.85 puntos, lo que representa un impacto positivo general por la creación y operación del proyecto. Por lo que, este valor numérico al ser adimensional, representará para el grupo de evaluación, un grado de confianza, que sirve de base para tener cierta seguridad de que el proyecto, será aceptado por el medio ambiente que lo rodea, y no provocará tantos desequilibrios en el medio ambiente. Por lo cual, si se presentan resultados de menor valor numérico, se tendrían que tomar, mejores y más eficaces medidas de mitigación, para incrementar la confianza de que el proyecto no afectará al ambiente, como se tenía previsto.

Por lo que, además este tipo de método identifica los impactos con mayores efectos adversos, que para el ejemplo, se identificaron en la fase de construcción los generados por: Desvío de tránsito, Afectación a comercios cercanos, Eliminación de áreas verdes, entre otras, y en la fase de operación, los generados por: Creación de comercio ambulante y los Efectos barrera que genera las estructuras del metro a peatones y vehículos. Por lo que se deberá, determinar las medidas de mitigación, más convenientes al medio afectado, y con ello garantizar a un más la realización del proyecto en cuestiones ambientales.

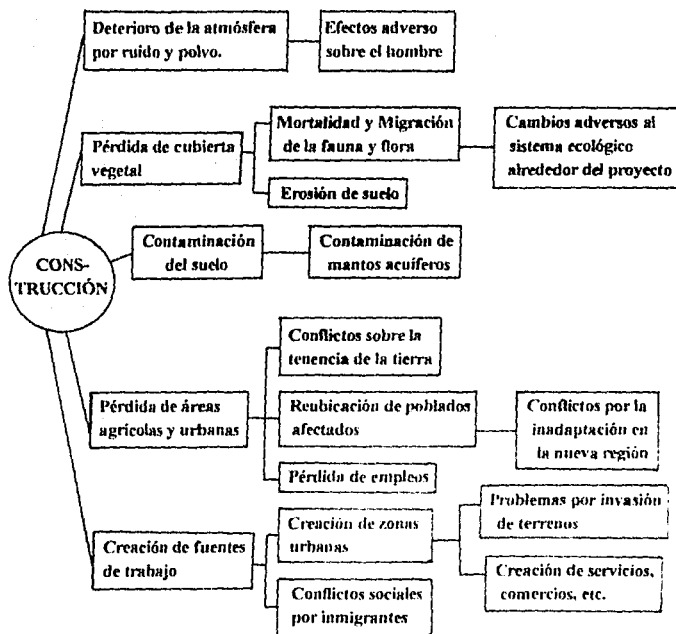
Como se puede observar, el empleo de este método, es más complicado al método de lista simple, debido a la evaluación de cada una de las características de los impactos detectados, por lo cual representa, una evaluación más detallada de la determinación del impacto general. Por lo que este tipo de método, puede ser empleado para la evaluación de impactos ambientales en la mayoría de los proyectos de ingeniería civil.

Método de Redes (Network).

El primer paso de este tipo de métodos, consiste en establecer el diagrama de redes de los impactos generados por determinado proyecto, estableciendo para el desarrollo del presente método, un ejemplo hipotético de la construcción de un aeropuerto para ilustrar la metodología de su aplicación, y que a continuación se presenta.

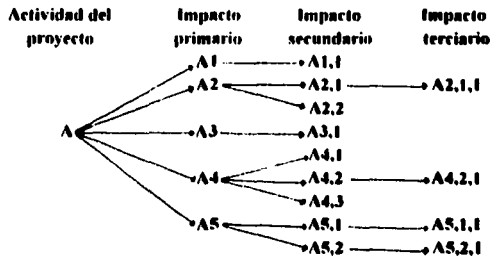
Primer paso.

se presenta como primer paso la creación de la red de impactos, por medio de un grupo de expertos, que establecen la seriación de los impactos, ya sea primarios, secundarios, terciarios, o de "n" veces. Como se muestra a continuación.



Segundo paso.

Se establece gráficamente la red de impactos, por medio del establecimiento de símbolos, que representan a cada una de las actividades, como se muestra en la siguiente gráfica.



Tercer paso.

Una vez establecida la red de impactos, se procede a determinar la probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia de cada una de las acciones o efectos determinados en la red de impactos, por medio de la determinación cualitativa establecida generalmente por un grupo de expertos en la materia, en donde se establecen en primer lugar la probabilidad de ocurrencia, de que se presenten las acciones o efectos establecidos en la red, por medio de valores porcentuales que van de 0 a 100%, y posteriormente establecer la magnitud e importancia de las acciones o efectos, los cuales tienen las mismas características que se establecen en la Matriz de Leopold. Presentado la tabla No. 3.3, en donde se han establecido los valores de la probabilidad de ocurrencia, magnitud, e importancia, para cada una de las acciones o efectos involucrados, en la construcción del aeropuerto .

Cuarto paso.

Posteriormente se establecen las líneas de enlace entre impactos, denominadas ramas de impactos. Como se muestra a continuación.

Rama 1.	A1 → A1,1	Rama 7.	A4 → A4,3
Rama 2.	A2 → A2,1 → A2,1,1	Rama 8.	A5 → A5,1 → A5,1,1
Rama 3.	A2 → A2,2	Rama 9.	A5 → A5,1 → A5,2,1
Rama 4.	A3 → A3,1	Rama 10.	A5 → A5,2
Rama 5.	A4 → A4,1		
Rama 6.	A4 → A4,2 → A4,2,1		

ACCIONES	Probabilidad de Ocurrencia	Magnitud	Impugnación	Estado
* Deterioro de la atmósfera por ruido y polvo.	0.8	-0.5	3	A1
* Pérdida de cubierta vegetal.	1.0	-3.5	7	A2
* Contaminación del suelo por desechos de la construcción.	0.3	-0.5	3	A3
* Pérdida de áreas agrícolas y urbanas.	0.8	-2.0	5	A4
* Creación de fuentes de trabajo.	1.0	+5.0	10	A5
* Efectos adversos sobre el hombre.	0.2	-0.5	2	A1,1
* Mortalidad y migración, de la flora y fauna.	0.7	-2.5	6	A2,1
* Erosión de suelo.	0.4	-1.0	3	A2,2
* Contaminación de los mantos acuíferos.	0.1	-2.0	4	A3,1
* Conflictos sobre la tenencia de la tierra.	0.5	-2.5	3	A4,1
* Reubicación de los poblados afectados.	0.4	-2.5	7	A4,2
* Pérdida de empleos.	0.4	-2.5	4	A4,3
* Creación de zonas urbanas.	0.8	+2.0	3	A5,1
* Conflictos sociales por inmigrantes.	0.3	-1.0	2	A5,2
* Cambios adversos al sistema ecológico, alrededor del proyecto.	0.5	-3.0	6	A2,1,1
* Conflictos por inadaptación en la nueva región.	0.3	-2.0	3	A4,2,1
* Problemas por invasión de terrenos.	0.3	-1.5	7	A5,1,1
* Creación de servicios y comercios.	0.7	+1.5	5	A5,1,2

TABLA 3.3

Quinto paso.

Una vez obtenido los valores presentados en la tabla No. 3.3, se procede a determinar la probabilidad de ocurrencia de cada una de las ramas, por medio de la multiplicación de las probabilidades, establecidas para cada una de las acciones o efectos. Como se muestra a continuación.

Probabilidad de ocurrencia de cada rama:

Rama 1. = $(0.8)(0.2)$	= 0.16	Rama 6. = $(0.8)(0.4)(0.3)$	= 0.10
Rama 2. = $(1.0)(0.7)(0.5)$	= 0.35	Rama 7. = $(0.8)(0.4)$	= 0.32
Rama 3. = $(1.0)(0.4)$	= 0.40	Rama 8. = $(1.0)(0.8)(0.3)$	= 0.24
Rama 4. = $(0.3)(0.1)$	= 0.03	Rama 9. = $(1.0)(0.8)(0.7)$	= 0.56
Rama 5. = $(0.8)(0.5)$	= 0.40	Rama 10. = $(1.0)(0.3)$	= 0.30

Paso 6.

Una vez establecido la probabilidad de ocurrencia para cada una de las ramas, se procede a determinar los impactos de cada rama, por medio de la sumas de las multiplicaciones de las magnitudes e importancias, de cada una de las ramas, como se establece a continuación:

Impactos por cada rama:

Rama 1. = $(-0.5)(3) + (-0.5)(2)$	= - 2.5
Rama 2. = $(-3.5)(7) + (-2.5)(6) + (-3.0)(6)$	= -57.5
Rama 3. = $(-3.5)(7) + (-1.0)(3)$	= -27.5
Rama 4. = $(-0.5)(3) + (-2.0)(4)$	= - 9.5
Rama 5. = $(-2.0)(5) + (-2.5)(3)$	= -18.0
Rama 6. = $(-2.0)(5) + (-2.5)(7) + (-2.0)(3)$	= -33.5
Rama 7. = $(-2.0)(5) + (-2.5)(4)$	= -20.0
Rama 8. = $(+4.0)(9) + (+2.0)(3) + (-1.5)(7)$	= +37.5
Rama 9. = $(+4.0)(9) + (+2.0)(3) + (+1.5)(5)$	= +49.5
Rama 10. = $(+4.0)(9) + (-1.0)(2)$	= +34.0

Paso 7.

Finalmente se procede a establecer el impacto esperado, por la construcción del aeropuerto, por medio de multiplicar, las probabilidades de ocurrencia de cada rama, por los impactos obtenidos en cada rama, y obtener el impacto esperado por medio de la sumatoria de dichos productos, como se presenta a continuación:

Impacto esperado por cada rama:

Rama 1.	= (1.60)(-2.5)	= -0.90
Rama 2.	= (0.35)(-57.6)	= -20.26
Rama 3.	= (0.40)(-27.5)	= -11.00
Rama 4.	= (0.03)(-9.5)	= -0.29
Rama 5.	= (0.40)(-18.0)	= -7.20
Rama 6.	= (0.10)(-33.5)	= -3.20
Rama 7.	= (0.32)(-20.0)	= -19.68
Rama 8.	= (0.24)(+31.50)	= +7.56
Rama 9.	= (0.56)(+49.50)	= +27.72
Rama 10.	= (0.30)(+34)	= +10.20

Impacto Global Esperado = -16.95

Por lo tanto, con este resultado se puede determinar que la construcción del aeropuerto hipotético, tendrá más efectos adversos sobre el ambiente. Con lo cual, se tendrán que establecer las medidas de mitigación pertinentes, para reducir el impacto esperado, así como, determinar la red de impactos del aeropuerto durante el proceso de funcionamiento, los cuales generalmente aportan más beneficios, que durante el proceso de construcción, y con ello obtener, un resultado del impacto general por todo el proceso del aeropuerto, por medio de la suma de los impactos esperados durante el proceso de construcción y durante su funcionamiento, para con ellos poder determinar la aceptación o rechazo del proyecto.

En general la metodología de este método, se dificulta por la determinación de la red de impactos, debido a que el establecimiento de los impactos primarios y secundarios, pueden generar confusiones, o mala ubicación o secuencia, además complicarse por la gran cantidad de variables a establecer. Por ello este método es poco empleado en la actualidad. Pero que puede resultar de gran interés debido al manejo de sus información.

En resumen la aplicación de estos métodos de identificación y evaluación de impactos ambientales, se han determinado en base a la evaluación cualitativa de los principales efectos generados por el desarrollo de un proyecto determinado, debido a la dificultad para la determinación cuantitativa de los diferentes parámetros, que proporcionarían la calidad ambiental resultante por la generación de determinado proyecto. Por lo cual, este tipo de resultados sirven generalmente de apoyo para la toma de decisiones, en la creación de proyectos. Pero en la actualidad, si se cuenta con un grupo de especialistas en la materia, con la experiencia adecuada, y además considerará las sugerencias, observaciones y denuncias de las personas directamente afectadas, desde un principio de la evaluación, la determinación de los diferentes valores para evaluar los impactos ambientales, serían aproximados a la realidad, y no serían tan afectados por evaluaciones rápidas e irresponsables. Con lo que, se podrán obtener en lo posible, resultados más confiables en la evaluación de impactos ambientales, y en su caso determinar las mejores medidas de mitigación, en los lugares, o actividades con mayores efectos adversos. Por lo que, finalmente es importante seguir trabajando en la creación de nuevos métodos, y el mejoramiento de los ya existentes.

TEMA IV

**LEGISLACIÓN NACIONAL RELATIVA AL
MEDIO AMBIENTE**

4.1 LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS Y EL REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS.

LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS.

La Ley de Obras Públicas se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de diciembre de 1980. Siendo abrogada el 30 de diciembre de 1993, por la creación de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, la cual, es la unión de la Ley de Obras Públicas y la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios relacionados con Bienes Muebles, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de febrero de 1985. Respetandose el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de enero de 1990.

Teniendo como objeto la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas: "regular las acciones relativas a la planeación, programación, presupuestación, gasto, ejecución, conservación y mantenimiento y control de las adquisiciones y arrendamientos de bienes muebles; la prestación de servicios de cualquier naturaleza; así como de la obra pública y los servicios relacionados con la misma que contraten:

- I.** Las unidades administrativas de la Presidencia de la República.
- II.** Las Secretarías de Estado y departamentos administrativos.
- III.** Las procuradurías Generales de la República, y de Justicia del Distrito Federal.
- IV.** El gobierno del Distrito Federal.
- V.** Los organismos descentralizados, y
- VI.** Las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos que, de conformidad con las disposiciones legales aplicables sean consideradas entidades paraestatales". Artículo 1.

Definiendo el artículo 4o. de la presente Ley, como Obra Pública a:

- I.** La construcción, instalación, conservación, mantenimiento, reparación y demolición de bienes inmuebles;

II. Los servicios relacionados con la misma, incluidos los trabajos que tengan por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran un proyecto de obra pública, así como los relativos a las investigaciones, asesorías y consultorías especializadas; la dirección o supervisión de la ejecución de las obras; los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones cuando el costo de estas sea superior al de los bienes muebles que deban adquirirse; y, los trabajos de explotación localización y perforación que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos petroleros que se encuentran en el subsuelo;

III. Los proyectos integrales que comprenderán desde el diseño de la obra hasta su terminación total;

IV. Los trabajos de explotación, localización y perforación distintos a los de extracción de petróleo y gas; mejoramiento del suelo; subsuelo; desmontes; extracción; y, aquellos similares, que tengan por objeto la explotación y desarrollo de los recursos naturales que se encuentran en el suelo o subsuelo;

V. Instalación de islas artificiales y plataformas utilizadas directa o indirectamente en la explotación de recursos;

VI. Los trabajos de infraestructura agropecuaria, y

VII. Todos aquéllos de naturaleza análoga.

Siendo una de los artículos fundamentales, en la relación al ambiente, ya que son estas obras y las señaladas en el artículo 5o, del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, las que tendrán que presentar una Manifestación de Impacto Ambiental, para su realización.

Señalando el artículo 19, que las dependencias y entidades elaborarán los programas de obra pública y sus respectivos presupuestos considerando, a continuación los puntos más importantes.

- I.** Los estudios de preinversión que se requieran para definir la factibilidad técnica, económica y social en la realización de la obra;
- II.** Los objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo;
- III.** Las acciones previas, durante y posteriores a su realización;
- IV.** Las características ambientales, climáticas y geográficas de la región donde debe realizarse la obra;
- V.** La calendarización física y financiera de los recursos necesarios para su ejecución;
- VI.** Las unidades responsables de su ejecución, así como las fechas previstas de iniciación y terminación de cada obra;
- VIII.** Las investigaciones, asesorías, consultorías que se requieran;
- IX.** La regularización y adquisición de la tenencia de la tierra, así como la obtención de los permisos de construcción necesarios;
- X.** La ejecución, que deberá incluir el costo estimado de la obra;
- XI.** Los trabajos de conservación y mantenimiento preventivo, y
- XII.** Las demás previsiones que deban tomarse en cuenta según la naturaleza y características de la obra.

El artículo 20, es el punto más importante en materia ambiental de la presente ley, ya que señala: "las dependencias y entidades estarán obligadas a prever los efectos sobre el medio ambiente que puede causar la ejecución de la obra pública, con sustento en los estudios de impacto ambiental previstos por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente. Los proyectos deberán incluir las obras necesarias para que se preserven o restauren las condiciones ambientales cuando éstas pudieran deteriorarse, y se dará la intervención que corresponda a la Secretaría -Hoy en día dicha función corresponde a la Secretaría del Ambiente, Recursos Naturales y Pesca- y, en su caso, a las dependencias en la materia.

Todo lo anterior es lo más sobresaliente en materia ambiental de la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, ya que básicamente establece los procedimientos y los contratos, que se tendrán entre las dependencias y entidades, para contratar las adquisiciones, arrendamientos y servicios así como obra pública. Además de la información, verificación, infracciones y sanciones por la celebración de contratos

REGLAMENTO DE LA LEY DE OBRAS PÚBLICAS.

El Reglamento de la Ley de Obras Públicas señala en el artículo 58, " Se consideran servicios relacionados con la obra pública todo el trabajo que tenga por objeto concebir, diseñar, proyectar y calcular los elementos que integran una proyecto de obra pública, así como los relativos a las investigaciones, asesorías, y consultorías especializadas, la supervisión de la ejecución de las obras y de los estudios que tengan por objeto rehabilitar, corregir o incrementar la eficiencia de las instalaciones. Señalando algunos de los siguientes puntos.

- I.** La planeación, anteproyecto y diseño de ingeniería civil, industrial y electromecánica;
- II.** La planeación, anteproyecto y diseños arquitectónicos y artísticos;
- III.** Los estudios técnicos y agrología y desarrollo pecuario, hidrología, mecánica de suelos, topografía, geología, geotecnia, geofísica, geotermia, oceanografía, meteorología, ambientales, ecológicos y de ingeniería de tránsito.
- IV.** Los estudios económicos y de planeación de preinversión;
- V.** Los trabajos de coordinación y supervisión de control de obra e instalaciones, laboratorio de análisis y control de calidad, laboratorio de mecánica de suelos y de resistencia de materiales, preparación de especificaciones de construcción, presupuesto base o la elaboración de cualquier otro documento para la licitación de la adjudicación del contrato de obra correspondiente;
- VI.** Los trabajos de organización, informática y sistemas;
- VII.** Los dictámenes, peritaje y avalúos, y
- VIII.** Todos aquéllos de naturaleza análoga.

Con lo cual se establece la presentación de estudios de impacto ambiental para la realización de obras públicas, por parte de las empresas. Donde la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es hoy en día, el marco jurídico para la protección del ambiente por parte de las obras o acciones que alteren o modifiquen la calidad ambiental. Presentado a continuación los puntos más importantes en relación al impacto ambiental, de la LGEEPA, y de su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

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

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Hoy en día la LGEEPA representa, el marco jurídico fundamental de orden Federal, en el campo de la protección del ambiente, y que se refiere a la preservación y la restauración del equilibrio ecológico, así como, a la protección del ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto establecer las bases para:

I. Definir los principios de la política ecológica general y regular los instrumentos para su aplicación;

II. El ordenamiento ecológico;

III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV. La protección de las áreas naturales, y la flora y la fauna silvestres y acuáticas;

V. El aprovechamiento natural de los elementos naturales de manera que sea compatible la obtención de beneficios económicos con el equilibrio de los ecosistemas;

VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII. La concurrencia del gobierno federal, de las entidades federativas y de los municipios, en la materia, y

VIII. La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de la administración Pública Federal, así como la participación correspondiente de la sociedad, en las materias de este ordenamiento.

Estableciendo la presente Ley, los asuntos que corresponde a la Federación, entre los cuales se encuentran:

I. La formulación y conducción de la política general de ecología;

II. Las acciones que afecten dos o más entidades federativas;

III. La formulación de criterios ecológicos para la protección de las áreas naturales, y de la flora y fauna;

IV. La protección de la atmósfera en zonas o casos de jurisdicción federal;

V. El ordenamiento ecológico del territorio del país;

VI. La regularización de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos. Entre los criterios más importantes.

Y señala los asuntos que compete a las entidades federativas y municipios, entre los cuales se encuentran:

I. La formulación de la política y de los criterios ecológicos particulares de cada entidad federativa;

II. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realice en bienes y zonas de jurisdicción de las entidades federativas y municipios;

III. El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través del programa de ordenamiento urbano;

IV. La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centros de abasto, tránsito y transportes locales;

V. La regularización del aprovechamiento racional y la preservación y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción de los estados, entre los asuntos más importantes.

Con lo cual, se han establecido leyes estatales de protección ambiental, (Ejemplo; la Ley del Equilibrio Ecológico del Estado de México), y a nivel Municipal, la creación de instructivos; y hoy en día, como parte de los acuerdos en materia económica que a contraído México, como es el caso del Tratado de Libre Comercio, con Estados Unidos y Canadá, se han creado acuerdos internacionales en materia ambiental, que involucra en algunos aspectos al impacto ambiental como se verá más adelante, persiguiendo cada una, diferentes niveles de aplicación, y de características propias de su región.

Hoy en día a nivel nacional, es la nueva Secretaría del Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, la encargada de llevar a cabo los asuntos que competen a la Federación; teniendo las siguientes atribuciones, artículo 8o. de la presente Ley.

- I. Formular y conducir la política general de ecología;**
- II. Formular y desarrollar programas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y propiciar el manejo integral de los recursos naturales;**
- III. Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política general de ecología; la protección de la flora y fauna silvestres y acuáticas; el aprovechamiento de los recursos naturales; el ordenamiento general del territorio; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo;**
- IV. Evaluar el impacto ambiental en las actividades que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley; entre las más importantes.**

En el Distrito Federal, la Secretaría ejercerá las atribuciones a que se refiere el artículo anterior, y el departamento del Distrito Federal ejercerá las que prevén para las autoridades locales, por lo que además, el artículo 9o. establece: "corresponde a la Secretaría, Evaluar el Impacto Ambiental en la realización de obras o actividades públicas y privadas a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley", y "corresponde al Departamento del Distrito Federal, Evaluar el Impacto Ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas, que pueden afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 28 de esta Ley, en las materias no comprendidas en el artículo 29 del presente ordenamiento y vigilar su observancia.

Estableciéndose, en el Título Primero, capítulo V, de la LGEEPA, la sección de Evaluación de Impacto Ambiental, la cual contempla, los artículos 28 al 35. Donde se señalan las bases jurídicas fundamentales, con respecto a las obras que necesitan una evaluación de impacto ambiental, y por consiguiente la presentación de una manifestación de impacto ambiental.

El artículo 28 señala: "La realización de obras o actividades públicas o privadas que pueden causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la

federación para proteger al ambiente, deberán de sujetarse a la autorización previa del gobierno federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o de los municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se le impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes".

Definiendo el artículo 29, las obras o actividades, que necesitaran una evaluación del impacto ambiental, que corresponderán al gobierno federal, por conducto de la Secretaría. Dichas área son, las que se muestran en la figura 4.1.

El artículo 31, señala: Corresponde a las entidades federativas y a los municipios, evaluar el impacto ambiental en materias no comprendidas en la presente ley. Tales es el caso, a nivel estatal del Estado de México, que establece la realización de evaluaciones de impacto ambiental a obras o actividades, que se muestran en la figura 4.2.

El artículo 32, establece: "Para la obtención de la autorización que se refiere el artículo 28 del presente ordenamiento, los interesados deberán presentar ante la autoridad correspondiente una manifestación de impacto ambiental. En su caso dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra (Ver apéndice No. 2), de sus modificaciones o de las actividades previstas, consistente en las medidas técnicas preventivas y correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente".

Estableciendo la Secretaría, un registro de los prestadores de servicios que pueden realizar los estudios de impacto ambiental y determina los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios debieron satisfacer para su inscripción.

Al presentarse la manifestación de impacto ambiental, se establece que dicha MIA, podrá ser revisada por cualquier persona, que así lo solicite, como parte de la participación de la sociedad, en el cuidado del ambiente.

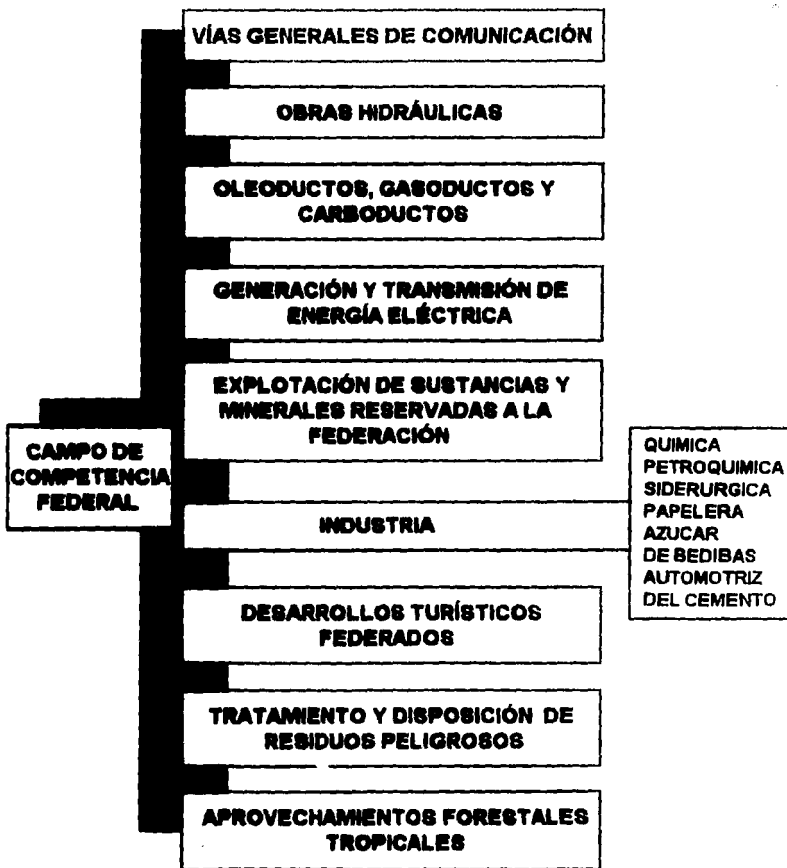
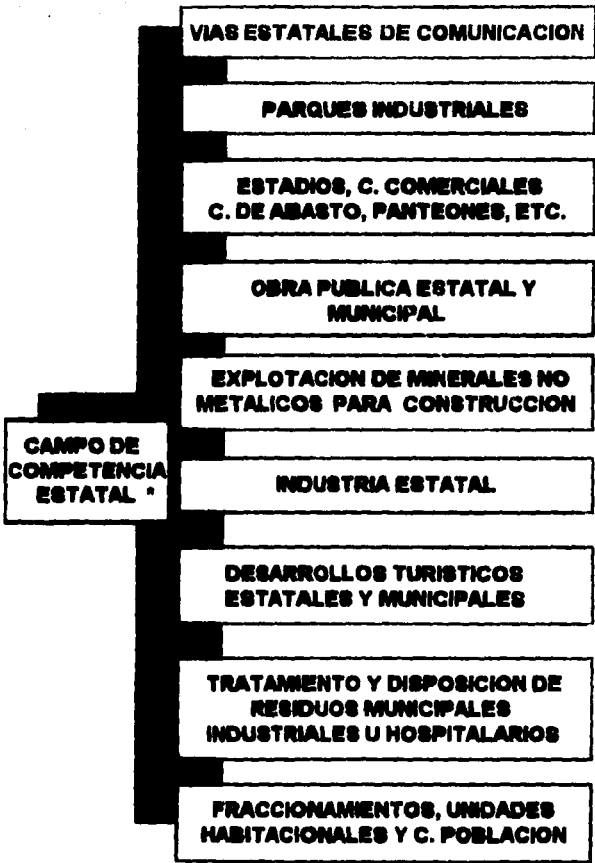


FIG. No. 4.1



* EDO. DE MEXICO

FIG. No. 42

Y una vez, evaluada la manifestación de impacto ambiental, por parte de la Secretaría, podrían presentarse, tres tipos de resoluciones, expedidas por la autoridad correspondiente, las cuales son:

1. Otorgar el permiso para su construcción;
2. La negación de dicha autorización, o
3. Otorgarse el permiso de manera condicionada.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría o en su caso el D.D.F. señalará los requerimientos que deberán observarse para la ejecución de la obra o de la realización de la actividad prevista.

Estos artículos representan, los principios jurídicos que establece la LGEEPA, en relación a las evaluaciones de impacto ambiental. Por lo que, una vez establecido la obligación de la presentación de manifestación de impacto ambiental, en las obras o actividades anteriormente señaladas, el Gobierno Federal promulgó como soporte aplicativo de la LGEEPA, el Reglamento específico en materia de Impacto Ambiental, publicado en junio de 1988, en el cual se establecen las normas específicas de aplicación del procedimiento de impacto ambiental, y que se explican a continuación.

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

Este reglamento se promulgó, con objeto de desarrollar el procedimiento para la presentación y evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental. Dicho reglamento se divide en 51 artículos y en siete capítulos, los cuales son:

- I.** Disposiciones generales.
- II.** Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental.
- III.** Del impacto ambiental de los aprovechamientos forestales.
- IV.** Del impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación.
- V.** De la consulta a los expedientes.

VI. Del registro de los pretadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental, y

VII. Medidas de control y seguridad y sanciones. .

De los anteriores capítulos, los relacionados a la evaluación de obras de ingeniería civil, se encuentran en el I, II, V, VI y VII., por establecer lo referente a la presentación de la manifestación de impacto ambiental.

En el capítulo I, se establecen, las disposiciones generales, correspondientes a la aplicación del reglamento, y la autorización de las personas físicas o morales que pretendan realizar obras o actividades públicas y privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación (Estas normas se publicaron en el Diario Oficial el día lunes 18 de Octubre de 1993) para proteger el ambiente, así como cumplir con los requisitos que se le impongan.

Estableciendo el artículo 5o, en forma más detallada, las obras o actividades, que deberán contar con la autorización de la Secretaría, en materia de Impacto Ambiental. Los caules se señalan a continuación:

I. Obra pública federal, como la define la Ley de Adquisiciones y 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;
- c) Modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la construcción o instalación que se trate.

Las excepciones previstas en los incisos anteriores sólo tendrán efecto cuando para la realización de tales actividades, se cuente con permiso, licencia o autorización necesaria que provenga de la autoridad correspondiente.

II. Obras hidráulicas, con las siguientes excepciones:

- a) Presas para riego y control de las avenidas con capacidad menor de quinientos mil metros cúbicos;
- b) Unidades hidrogrícolas menores de cien hectáreas;

- c) Pozos;
- d) Bordos;
- e) Captación apartir de cuerpos de agua naturales, con la que se pretende extraer hasta el diez por ciento del volumen anual;
- f) Las que pretendan ocupar una superficie menor a cien hectáreas, y
- g) Las de rehabilitación.

III. Vías generales de comunicación, únicamente en los siguientes casos:

- a) Puentes, escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terreno al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación lagunar marítimas;
- b) Trazo y tendido de líneas de ferroviarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua;
- c) Carreteras y puentes federales, y
- d) Aeropuertos.

IV. Oleoductos, gaseoductos y carbo ductos;

V. Industrias química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

VI. Explotación, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geotérmica, magnetotérmica 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;

XI. Obras o actividades que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación, a petición de las autoridades estatales o municipales correspondientes;

XII. Actividades consideradas altamente riesgosas (ver apéndice No. 3.).

XIII. Cuando la obra o actividad que pretenda realizarse, puede afectar el equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas o de otros países o zonas de jurisdicción internacional.

Una vez establecidas las obras, que requieran de evaluación de impacto ambiental, se establece en el capítulo segundo, el procedimiento de evaluación del impacto ambiental.

Señalando el artículo 6o. que: 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 ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), y en el caso de obras o actividades consideradas como altamente riesgosas, se deberá presentar un estudio de riesgo.

Hoy en día, la Secretaría del Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, ha establecido que la presentación y control de manifestaciones de impacto ambiental, y todo lo relacionado con la presente Ley, se realice en la Dirección General de Normatividad Ambiental, del Instituto Nacional de Ecología (INE), establecido en la Cd. de México.

Dicha Dirección General de Normatividad Ambiental, solicitará al responsable de la realización del proyecto (promovente), un resumen de las características del proyecto a realizar, para con el determinar, si procede inmediatamente la presentación de una manifestación de impacto ambiental, o la presentación de un informe preventivo.

Este informe preventivo se presentará, cuando la Dirección General de Normatividad Ambiental (DGNA), considere que el impacto de dicha obra o actividad, no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites o condiciones señaladas en los reglamentos o normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación (Diario Oficial lunes 18 de Octubre de 1993).

El informe preventivo, se formulará con forme a los instructivos que para ese efecto a expedido la Secretaría, y que deberá contener al menos, la siguiente información:

- I. Datos generales de quien pretenda realizar la obra o actividad proyectada o, en su caso, de quien hubiera ejecutado los proyectos o estudios previos correspondientes.
- II. Descripción de la obra o actividad proyectada, y
- III. Descripción de las sustancias o productos que vayan a emplearse en la ejecución de la obra o actividad incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y de tipo de residuos y procedimientos para su disposición final

En el apéndice No. 5 se presenta, el instructivo correspondiente al Informe Preventivo.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de la información complementaria. Artículo 8o., y 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 deba formularse.

Las modalidades que se podrán presentar, para la Manifestación de Impacto Ambiental, son las siguientes:

- **GENERAL**
- **INTERMEDIA, o**
- **ESPECÍFICA.**

Empleando, una manifestación General de impacto ambiental, en los casos de las obras o actividades indicados en el artículo 5o. del presente reglamento, que corresponderían en la mayoría de los casos a obras de ingeniería civil.

Mientras, la presentación de manifestación de impacto ambiental, en las modalidades Intermedia o Específica, se presentará a requerimiento de la Secretaría, cuando las características de la obra o actividad, su magnitud o el considerable impacto en el ambiente, o las condiciones del sitio en que se pretenda desarrollarse, hagan necesaria la presentación de diversa y más precisa información. Las cuales, son empleadas para el complemento de información y evaluación más a detalle de los diferentes factores, que se presenten en una obra o actividad.

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 que se trate (artículo 10o.).

I. Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección, de quien pretenda llevar a cabo dicha manifestación;

II. Descripción de la obra o actividad proyectada, la clase y cantidad de recursos naturales que habrá de aprovecharse, el programa para el manejo de residuos, 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 de 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 en sus distintas etapas, y

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

La Secretaría, ha formulado instructivos, que precisan el contenido y los lineamientos para presentar la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo a la modalidad de que se trate. (ver apéndice No. 5).

La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Intermedia, amplía la información, que se refiere a las fracciones II y III de la modalidad General. La cual deberá contener la descripción del posible escenario ambiental modificado por la obra o actividad de que se trate, así como las adecuaciones que procedan a las medidas de prevención y mitigación propuestas en la manifestación General.

Mientras la manifestación de impacto ambiental, en su modalidad Específica, deberá contener como mínimo la siguiente información, en relación con el proyecto de obra o actividad de que se trate (artículo 12o.). Presentado a continuación las características más importantes:

I. Descripción detallada y justificación de la obra o actividad proyectada, ampliando la información a que se refiere la fracción II, de la modalidad General.

II. Descripción del escenario ambiental, con anterioridad a la ejecución de la obra.

III. Análisis y determinación de la calidad, actual y proyectada, de los factores ambientales en el entorno del sitio, en que se pretende desarrollar la obra o actividad proyecta, en sus distintas etapas.

IV. Identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas.

V. Determinación del posible escenario ambiental resultante de la ejecución del proyecto, incluyendo las variaciones en la calidad de los factores ambientales, y

VI. Descripción de las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos adversos identificados en cada una de las etapas de la obra o actividad, y el programa de recuperación y restauración del área impactada, al concluir la vida útil de la obra o al término de la actividad correspondiente. (ver apéndice No. 5).

Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría podrá requerir al interesado de información adicional que complemente la comprendida en la manifestación presentada.

Al disponer de toda la información, establecida anteriormente, la Secretaría evaluará primeramente, 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 45 días hábiles, cuando requiera del dictamen técnico, a que se refiere el artículo 19 del presente reglamento, (artículo 14):

- I.** Dictará la resolución correspondiente, (conforme al artículo 20), o
- II.** Requerirá la presentación de una nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

Y la Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica, y dentro de los 60 días hábiles siguientes, cuando se trate de la modalidad intermedia, o dentro de los siguientes 90 días hábiles, cuando se trate de la modalidad específica:

- I.** Dictará la resolución correspondiente, (conforme al artículo 20), o
- II.** Requerirá la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica, cuando hubiera sido presentada una manifestación en su modalidad intermedia.

Ampliándose hasta en 30 días hábiles, cuando la Secretaría requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del presente reglamento, (artículo 15).

Determinando la Secretaría, para la evaluación de toda manifestación de impacto ambiental, 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;
- 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.

Cuando las obras o actividades a que se refiere el artículo 5o, del presente Reglamento, pretendan desarrollarse en áreas naturales protegidas, se determinará los estudios ecológicos sobre el hábitat, la flora y la fauna silvestres y acuáticas y otros elementos del ecosistema, que deberán considerarse para la formulación del impacto ambiental. (artículo 18).

Artículo 19. Para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental de obras o actividades, en donde sea necesaria la intervención de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, (p.e. PEMEX), la Secretaría podrá solicitar a estas la formulación de un dictamen técnico al respecto.

Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, presentada en la modalidad correspondiente, 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 señaladas en la manifestación correspondiente;

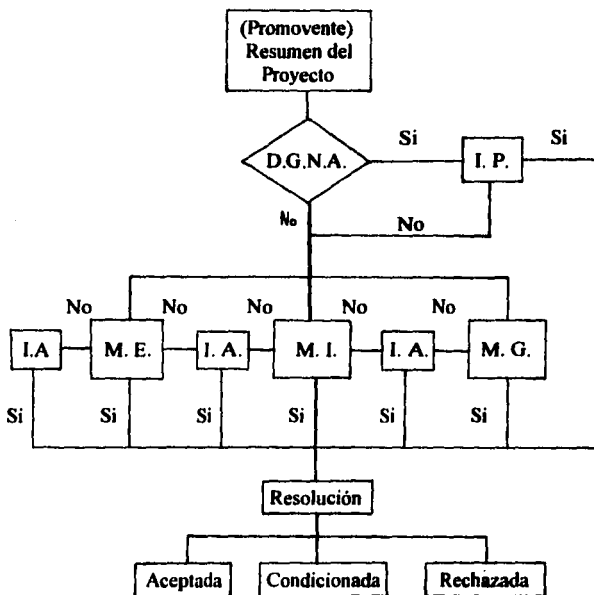
II. Autorizar la realización de la obra o actividad proyectada, de manera condicionada a la modificación o relocalización del proyecto, o

III. Negar dicha autorización.

En los casos de las fracciones I y II, la Secretaría precisará la vigencia de las autorizaciones correspondientes. De igual forma la Secretaría podrá verificar en cualquier momento, que la obra o actividad de que se trate, se esté realizando o se haya realizado de conformidad, con la autorización respectiva.

Cabe señalar, en el anterior diagrama de flujo, que la presentación del resumen de las características generales del proyecto, que presenta el promovente en primer lugar, no está establecido en la LGEEPA, siendo establecido por la Dirección de Normatividad Ambiental, dado que la Ley, no establece el tipo de manifestación que se deberá presentar, por determinado proyecto

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.



Donde:

- D.G.N.A. - Dirección General de Normatividad Ambiental.
- I. P. - Informe Preventivo.
- M. G. - Manifestación General de Impacto Ambiental.
- M. I. - Manifestación Intermedia de Impacto Ambiental.
- M. E. - Manifestación Específica de Impacto Ambiental.
- I. A. - Información Adicional.

FIG. No. 4.3

Con lo que, con dicho resumen, y conociendo las características generales del proyecto como: Localización, tipo de proyecto, características generales de construcción y operación, se procede a determinar si se requiere, la presentación de un informe preventivo, en donde se confirme, que no sea necesaria la utilización de una manifestación de impacto ambiental, o determinar el tipo de manifestación de impacto ambiental a emplear para la evaluación del proyecto. Y con ello agilizar el proceso de evaluación de las manifestaciones ambientales.

En los casos donde se presenten cambios o modificaciones en el proyecto, un vez presentada la resolución de la manifestación de impacto ambiental, el interesado lo comunicará a la Secretaría, para que esta determine si procede o no la formulación de una nueva manifestación de impacto ambiental, y en su caso la modalidad en que deba presentarse. La Secretaría comunicará dicha resolución, a partir de haber recibido el aviso, dentro de un plazo de:

- I.** Quince días hábiles, para una manifestación general.
- II.** Treinta días hábiles, cuando la manifestación fuera de la modalidad intermedia, o si fuera requerido el dictamen técnico, a que se refiere el artículo 19.
- III.** Cuarenta y cinco días hábiles, cuando la manifestación corresponda a la modalidad específica.

En los casos, en que una vez otorgada la autorización, a que se refiere el artículo 20 de este Reglamento, se presentaran causas supervenientes de impacto ambiental no previstas en las manifestaciones formuladas por los interesados, la Secretaría podrá evaluar nuevamente la MIA de que se trate. En tales casos, la Secretaría requerida, la presentación de información adicional que fuere necesaria, por parte de los interesados, para evaluar la actividad de la obra o actividad específica.

Y así, la Secretaría podrá revalidar la autorización otorgada, y modificarla, suspenderla o revocarla, si estuviera en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeran afectaciones nocivas imprevistas en el ambiente.

En tanto la Secretaría dicte la resolución del párrafo anterior, previa audiencia que otorgue a los interesados, podrá ordenar, la suspensión temporal, parcial o total, de

la obra o actividad, en los casos de peligro inminente de desequilibrio ecológico, o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o a la salud pública (Artículo 23). Cabe señalar, que no se establecen plazos fijos, para las resoluciones que deberá establecer la Secretaría, en el artículo anterior.

En lo que respecta, a las obras o actividades relacionadas con la energía nuclear, la Secretaría realizará la evaluación de la manifestación de impacto ambiental, excepto en los casos de usos no energéticos cuando se trate de utilización de material radiactivo con propósitos industriales, médicos, agrícolas o de investigación. (artículo 24).

Como se pudo observar, el capítulo II del Reglamento de LGEEPA, es la base fundamental del procedimiento para la presentación, y realización de las diferentes modalidades de manifestación de impacto ambiental. Siendo indispensable su conocimiento y manejo por los ingenieros civiles, dado que un gran número de obras de ingeniería civil, requieren como mínimo la presentación de un informe preventivo, o en su caso, la realización de una manifestación de impacto ambiental, en sus diferentes modalidades.

Con respecto al capítulo III, del presente reglamento, referente al impacto ambiental de los aprovechamientos forestales. Determina en lo general, las normas y criterios, para el otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y en general, de aquellas acciones que alteren la cubierta de los suelos forestales.

El capítulo IV indica, lo referente al impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación. Establece en lo general, la autorización para realizar actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de los recursos naturales, o de repoblamiento, translocación, recuperación, traslape o siembra de especies de la flora o fauna, silvestres o acuáticas, en áreas naturales protegidas por la Federación. Para lo cual se deberá presentar una manifestación de acuerdo a los instructivos, previstos en el artículo 18 del presente Reglamento.

En lo que respecta al capítulo V, "De la consulta a los expedientes", aquí se establecen los criterios, para la consulta pública de las manifestaciones de impacto ambiental realizadas. Señalando que la manifestación de impacto ambiental y sus anexos o ampliación de la información se presentará ante la Secretaría en original y tres copias, donde una copia será para consulta pública, manteniendo reservada la información que de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles. Requiriendo la Secretaría, al interesado justificar dichos derechos o intereses.

La consulta de los expedientes podrá realizarse, por cualquier persona, previa identificación del interesado en horas y días hábiles, en el local que para dicho efecto establezca la Secretaría (artículo 40). Hoy en día, la consulta de los expedientes, de manifestaciones de impacto ambiental, se realiza en la Biblioteca del Instituto Nacional de Ecología (INE), en la Cd de México. Cabe señalar, que el presente reglamento no informa sobre el procedimiento a seguir, si fueran detectadas anomalías en la manifestación de impacto ambiental, por parte de los consultores de dichos expedientes.

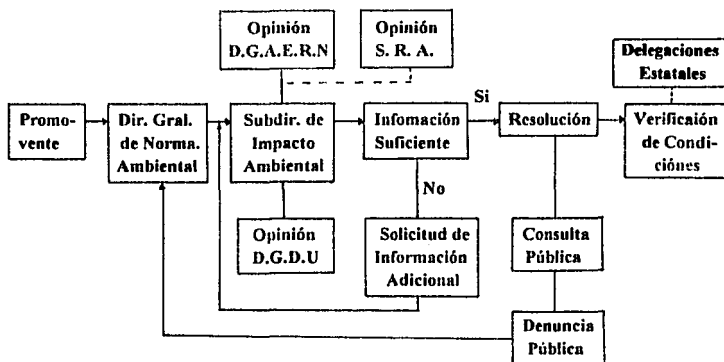
Sin embargo, se señala el procedimiento a seguir cuando se han detectado anomalías en obras que no presentaron manifestación de impacto ambiental, y que de acuerdo con la opinión de algunas personas, consideran que la realización de las obras o actividades que se estén llevando a cabo exceden los límites y condiciones establecidas en los reglamentos, los cuales podrán solicitar a la Secretaría, que considere la procedencia de requerir a quien lleve a cabo dicha obra o actividad, la presentación de una manifestación de impacto ambiental respecto de tales obras o actividades.

Recibida la solicitud, la Secretaría calificará como no procedente o procedente dicha solicitud, en este último caso la Secretaría comunicará a la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados, para que en un plazo no mayor de 15 días hábiles a partir de la notificación correspondiente, manifiesten lo que a su derecho convenga en relación a la solicitud formulada, así como, si son ciertos los hechos que en la misma se describen.

La Secretaría analizará la contestación, y en un plazo no mayor de treinta días hábiles, comunicará a la persona requerida, si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo en que deberá presentarse. En tanto la Secretaría comunique dicha resolución, podrá ordenar como medida de seguridad, la suspensión de la obra o actividad denunciada.

Con lo cual, la Secretaría, y específicamente la Dirección de Normatividad Ambiental, sigue el siguiente proceso para la atención de proyectos, y la evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental. El cual se muestra en el siguiente esquema.

**ESQUEMA SIMPLIFICADO DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DE LAS
MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.**



Donde:

D.G.A.E.R.N. Dirección General de Aprovechamiento de los Recursos Naturales.

D.G.D.U. Dirección General de Desarrollo Urbano.

S.R.A. Subsecretaría de Riesgo Ambiental.

Una vez establecida la resolución correspondiente, serán revisadas continuamente las condiciones establecidas para el otorgamiento de la manifestación de impacto ambiental, y que se cumplan adecuadamente por parte de las entidades estatales previamente establecidas.

Señalando el capítulo VI, lo referente al registro de los prestadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental. En donde la Secretaría, establecerá un registro nacional al que deberán inscribirse los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental. Los interesados deberán presentar una solicitud con la información y documentación siguientes

- I. Nombre, nacionalidad y domicilio del solicitante;**
- II. Los documentos que acrediten la experiencia y capacidad técnica del interesado para la realización de estudios de impacto ambiental, y**
- III. Los demás documentos e información que en su caso requiera la Secretaría.**

La Secretaría podrá practicar las investigaciones necesarias para verificar la capacidad y aptitud de los prestadores de servicios para realizar las manifestaciones de impacto ambiental que ha establecido la LGEEPA y su Reglamento.

Recibida la solicitud, la Secretaría resolverá sobre la inscripción en el registro de prestadores de servicios, en un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud (artículo 44). La Secretaría podrá cancelar el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental, por cualquiera de las siguientes causas:

- I. Por haber proporcionado información falsa o notoriamente incorrecta para su inscripción en el registro nacional de prestadores de servicios en materia de impacto ambiental;**
- II. Por incluir información falsa o incorrecta en los estudios o manifestaciones de impacto ambiental;**
- III. Por presentar de tal manera la información, que se induzca a la autoridad competente a error o incorrecta apreciación en la evaluación correspondiente, y**
- IV. Por haber perdido la capacidad técnica que dio origen a su inscripción.**

Requiriendo la Secretaría, que el prestador de servicios esté inscrito en el registro nacional correspondiente, para que la Secretaría reconozca validez y evalúe los estudios y manifestaciones de impacto ambiental que formulen.

Por lo cual, la realización de estudios de impacto ambiental, así como, la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental, no podrá ser realizada por cualquier persona, y si esto se presentará, no sería evaluada por la Secretaría a cargo. Por lo tanto para la realización de dichos estudios se deberá estar inscrito en el registro nacional, presentado anteriormente.

En el capítulo VII se señalan las "Medidas de Control y de seguridad, y sanciones" donde se establecen las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento, que serán sancionados por la Secretaría en asuntos de competencia federal, con una o más de las siguientes sanciones:

I. Multa por el equivalente de veinte a veinte mil días de salario mínimo general, vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción;

II. Cierre temporal o definitiva, parcial o total;

III. Suspensión o renovación de la autorización en materia de impacto ambiental, otorgada para la realización de una obra o actividad de las previstas en los artículos 5o. y 36 del Reglamento.

IV. Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez impuestas las sanciones a que se refiere los párrafos anteriores, resultará que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo. Y en caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido (artículo 47).

La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento, así como de las restricciones de protección ecológica o las medidas derivadas de dictámenes generales de impacto ambiental que hubiera emitido.

Cuando por cualquier causa, no se lleve una obra o actividad en los términos de la autorización otorgada en materia de impacto ambiental, la Secretaría ordenará o solicitará en su caso, la suspensión de la ejecución de la obra o de la realización de la actividad de que se trate, y procederá a evaluar las causas y consecuencias del incumplimiento a fin de, en su caso, imponer las sanciones administrativas que correspondan sin perjuicio de otras acciones legales que procedan.

Y finalmente, las infracciones en asuntos de competencia de las entidades federativas y de los municipios, serán sancionadas administrativamente por las autoridades estatales, municipales o del Distrito Federal dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales, conforme a sus ordenamientos locales.

Con todo lo anterior, se establecen las cuestiones legislativas más importantes en materia del impacto ambiental en México, pero hoy en día, como parte del proceso de globalización que a sufrido el país, al crearse el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, entre los países de México, los Estados Unidos y Canadá, se han creado acuerdos legislativos en materia de protección ambiental, y que contemplan al impacto ambiental, los cuales deben cumplirse en cada uno de los países involucrados; con lo cual, se presentan los puntos más importantes en materia de impacto ambiental, que son contemplados en el Acuerdo de Cooperación Ambiental del Tratado de Libre Comercio.

ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO.

Este acuerdo entro en vigor el 1o. de enero de 1994, como parte del tratado de libre comercio entre los países de México, Estados Unidos y Canadá; el cual tiene entre sus objetivos:

- a) Alentar la protección y el mejoramiento del medio ambiente en territorio de las Partes, para el bienestar de las generaciones presentes y futuras;**
- b) Incrementar la cooperación entre las Partes encaminada a conservar, proteger y mejorar aún más el medio ambiente, incluidas la flora y la fauna silvestres;**

- c) Apoyar las metas y objetivos ambientales del TLC;
- d) Promover la transparencia y la participación de la sociedad en la elaboración de leyes y reglamentos y políticas ambientales;
- e) Promover medidas ambientales efectivas y económicamente eficientes, entre algunos de los principales objetivos.

Dentro de las obligaciones que contempla el Acuerdo, se establecen compromisos generales, los cuales deben cumplir cada una de las Partes, de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Periódicamente elaborará y pondrá a disposición pública informes sobre el medio ambiente;
- b) Elaborará y revisará medidas para hacer frente a las contingencias ambientales;
- c) Promoverá la educación en asuntos ambientales, incluida la legislación ambiental;
- d) Fomentará la investigación científica y el desarrollo de la tecnología en materia ambiental;
- e) **Evaluará los impactos ambientales**, cuando proceda; y
- d) Promoverá el uso de instrumentos económicos para la eficiente consecución de las metas ambientales. Artículo 2.

Reconociendo el derecho de cada una de las Partes de establecer, en lo interno, sus propios niveles de protección ambiental, y de políticas y prioridades de desarrollo ambiental, así como, el de adoptar y modificar, en consecuencia sus leyes y reglamentos ambientales. Cada una de las Partes garantizará que sus leyes y reglamentos prevean altos niveles de protección ambiental y se esforzará por mejorar dichas disposiciones. Artículo 3.

Con objeto de lograr altos niveles de protección del ambiente y de cumplimiento de sus leyes y reglamentos ambientales, cada una de las partes aplicará de manera efectiva sus leyes y reglamentos ambientales a través de medidas gubernamentales adecuadas; tales como:

- a) Vigilar el cumplimiento de las leyes e investigar las presuntas violaciones, mediante visitas de inspección *in situ*;

- b) Emitir boletines u otras publicaciones periódicas sobre los procedimientos para la aplicación de leyes;**
- c) Promover auditorías ambientales;**
- d) Utilizar licencias, permisos y autorizaciones;**
- e) Iniciar de manera oportuna, procedimientos judiciales, o administrativos para procurar sanciones o las soluciones adecuadas en caso de violación de sus leyes y reglamentos ambientales; Artículo 5.**

En lo referente a particulares, cada una de las Partes garantizará que las personas interesadas puedan solicitar a las autoridades competentes de esa Parte, que investiguen presuntas violaciones a sus leyes y reglamentos ambientales, y dará a dichas solicitudes la debida consideración de conformidad con su legislación. Además, cada una de las Partes, garantizará que las personas con interés jurídicamente reconocido conforme a su derecho interno en su asunto en particular, tenga acceso adecuado a los procedimientos administrativos, o judiciales para la aplicación de las leyes y reglamentos ambientales en la Parte. Artículo 6.

Determinando el Acuerdo de Cooperación Ambiental, la creación de una Comisión, que estará integrada por un Consejo, un Secretariado y un Comité Consultivo Público Conjunto. Siendo el Consejo, el órgano rector de la Comisión, el cual esta integrado por representantes de las Partes a nivel Secretaría de Estado o su equivalente, y que, le corresponde:

- a) Servir como foro para la discusión de los asuntos ambientales comprendidos en este Acuerdo;**
- b) Supervisar la aplicación de este Acuerdo y elaborar recomendaciones sobre su desarrollo futuro y para este fin;**
- c) Tratar las cuestiones y controversias que surjan entre las Partes sobre la interpretación o la aplicación del Acuerdo;**
- d) Promover y facilitar la cooperación entre las Partes respecto a asuntos ambientales, entre algunos de los puntos más importantes.**

Además el Consejo fortalecerá la cooperación para elaborar leyes y reglamentos ambientales, así como para su mejoramiento continuo, especialmente a través de:

- a) La promoción del intercambio de información sobre criterios y metodologías utilizadas para establecer las normas ambientales interna; y
- b) Recomendaciones sobre una mayor compatibilidad de reglamentaciones técnicas, normas y procedimientos de evaluación ambientales, de manera congruente con el TLC, sin reducir los niveles de protección ambiental.

En lo que respecta a criterios de Impacto Ambiental, el Consejo examinará y hará recomendaciones respecto a:

- a) La evaluación de impacto ambiental de proyectos sujetos a la decisión de una autoridad gubernamental competente que probablemente tenga efectos transfronterizos perjudiciales, incluida la plena apreciación de las observaciones presentadas por otras Partes y por personas de otras Partes;
- b) La notificación, el suministro de información pertinente y las consultas entre las Partes en relación con dichos proyectos; y
- c) La atenuación de los posibles efectos perjudiciales de tales proyectos.

En general el Acuerdo de Cooperación Ambiental, establece los criterios generales que cada país involucrado, debe contemplar en sus leyes y reglamentos ambientales, para con ello evitar el traslado de proyectos, obras, industrias, etc., a otros países en donde las leyes, contemplen criterios ambientales menores a los establecidos en otros países, por lo que se busca, con el presente acuerdo, establecer criterios similares, en cuestiones ambientales, y en lo referente al impacto ambiental, establecer estudios ambientales fronterizos, necesarios para no perjudicar a las Partes involucradas.

Con todo lo anterior, se establece los criterios más empleados en materia de impacto ambiental en México, con lo cual, son hasta el momento las leyes y reglamentos, que deben ser conocidos para el manejo y entendimiento del impacto ambiental.

TEMA V

CONCLUSIONES

4.1 CONCLUSIONES GENERALES.

Una vez concluido la presente investigación, se observó que además del objetivo principal, se pudieron establecer más conclusiones relacionadas a la presente Tesis, con lo cual se establecieron tres niveles, los cuales se especifican de la siguiente manera: Conclusiones sobre los objetivos de la Tesis, Conclusiones sobre el temario de la asignatura de impacto ambiental, de la carrera de ingeniería civil, de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (E.N.E.P.) Aragón, y Conclusiones sobre la realización de las manifestaciones de impacto ambiental en las obras de ingeniería civil que se aplican en México. Señalando en cada uno de estos niveles, propuestas y sugerencias, deducidos de la investigación para la elaboración de la presente Tesis.

CONCLUSIONES SOBRE LOS OBJETIVOS DE LA TESIS.

Como se señaló inicialmente en el Prólogo, el objetivo principal de la Tesis, fue la creación de apuntes de impacto ambiental que sirvieran como base de apoyo a los estudiantes, dado que en la actualidad no existe un libro que contemple todos los temas de la asignatura de impacto ambiental, y que este enfocado a la ingeniería civil, además de que sea acorde a las condiciones nacionales.

En general la realización del presente estudio presentó dificultades para su realización, dado que es relativamente reciente la aplicación del impacto ambiental en México (desde 1988), además de que no se cuenta con información precisa sobre el tema, debido a que la información procede principalmente de países Europeos y de los Estados Unidos, con lo cual se crean confusiones, sobre términos, procesos, conceptos, métodos, y en general sobre el entendimiento y comprensión del impacto ambiental en México.

Realizando una consulta a investigadores académicos, personal de gobierno relacionado a aspectos de impacto ambiental, consulta de información sobre cursos especializados a nivel nacional e internacional, y el análisis de la legislación nacional relativa al ambiente.

Con lo que finalmente se puede establecer que la información contenida en la presente Tesis, es en gran parte, la que se maneja y utiliza en círculos académicos, órganos de gobierno, y empresas dedicadas a la elaboración de manifestaciones de impacto ambiental, esto con la intención de presentar la información fundamental del impacto ambiental en México, con lo que puede haber más información, pero que no fue contemplada en el presente trabajo, por ser confusa y poco aplicable, o en algunos casos por estar en proceso de investigación, o ser manejada por personal más especializado en esos aspectos.

En conclusión se puede determinar que el objetivo principal de la presente Tesis, a sido cumplido en una gran mayoría, dado que se establecieron los conceptos, procesos, métodos, y leyes más importantes relacionados al impacto ambiental en las obras de ingeniería civil que se realiza aquí en México; con la intención de exponerlos en forma clara y sencilla. Además de sentar las bases para posibles líneas de investigación, en cuestiones como; riesgo ambiental, ordenamiento ecológico, investigación y aplicación de nuevos métodos de análisis de impacto ambiental, investigación de medidas de mitigación, y sobre el análisis de las manifestaciones de impacto ambiental en México, entre otras. Con lo cual, la presente Tesis, resultará de ayuda y como una herramienta a las nuevas generaciones, para la comprensión y entendimiento del impacto ambiental.

CONCLUSIONES SOBRE EL TEMARIO DE LA ASIGNATURA DE IMPACTO AMBIENTAL, DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, DE LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES "ARAGÓN".

Al desarrollar la presente investigación, y tomar como base el temario de la asignatura de impacto ambiental, de la carrera de ingeniería civil, se encontró que algunos aspectos importantes relacionados con el impacto ambiental, no son contemplados dentro de los objetivos, temas y subtemas del temario de la asignatura, pero en términos generales se puede establecer, que la estructura del temario es la adecuada al proceso de estudio del impacto ambiental, dado el seguimiento que se ha establecido en la mayoría de los casos en diplomados, cursos académicos, e institucionales, que se imparten en el país.

Con lo cual, algunos objetivos, temas y subtemas deben ser actualizados, a las nuevas condiciones, como serían los casos siguientes.

En primer lugar, el objetivo general de la asignatura necesita una actualización en el objetivo principal, ya que señala, "el alumno comprenderá la importancia de conservar los recursos naturales. Asimismo.....a evaluar los efectos de las obras de ingeniería civil en los sistemas ecológicos". Con lo que se mal interpreta los estudios de impacto ambiental, ya que sólo se les considera para aspectos de la protección de recursos naturales, y ecológicos. Pero como se pudo observar en la presente investigación, los estudios de impacto ambiental, abarcan la totalidad del ambiente, en sus aspectos naturales y socioeconómicos. Con lo cual se sugiere actualizar dicho objetivo de la manera siguiente, "el alumno comprenderá, la importancia de conservar el ambiente. Asimismo comprenderá y aplicará los principios que abarca un estudio de impacto ambiental enfocado a evaluar los efectos de las obras de ingeniería civil, así como el procedimiento para presentación de manifestaciones de impacto ambiental de dichas obras".

En el tema 1, se hace necesaria la actualización, del objetivo, tema, y subtemas, debido a que no presentan los elementos de estudio más importantes para la enseñanza y comprensión del impacto ambiental. Por ejemplo en el objetivo del tema 1, no se hace mención al estudio y aplicación de los conceptos y procesos más importantes relacionados al impacto ambiental que se aplican en México, ya que señala "... el alumno comprenderá y explicará como puede la ingeniería civil participar en los mantenimientos de los procesos ecológicos esenciales". Con lo que se sugiere actualizar el objetivo de la manera siguiente: "Al terminar el estudio de este tema el alumno, comprenderá y explicará, como puede la ingeniería civil influir sobre el ambiente. Asimismo aplicará y entenderá los conceptos más importantes relacionados al impacto ambiental que se manejan en México". Y actualizar el tema del capítulo, y el subtema 1.2, ya que señalan lo siguiente:

Tema 1.

Importancia de conservar los recursos naturales.

Subtemas

1.1 La ingeniería civil y el ambiente.

1.2 El origen del concepto de impacto ambiental.

Con lo cual se sugiere actualizar el nombre del tema del capítulo, y el subtema 1.2 de la manera siguiente:

Tema 1.

Importancia de conservar el ambiente.

Subtema 1.2

Conceptos fundamentales del impacto ambiental en México.

Dentro del tema dos, sólo se sugiere añadir al final del objetivo, lo siguiente; "Y la aplicación de algunas de las medidas de mitigación para las obras de ingeniería civil". En lo que respecta al tema tres, es de considerarse apropiado su objetivo, tema y subtemas, ya que sigue un proceso bien definido de estudio.

Mientras en el tema cuatro, es preciso actualizar el nombre del tema, ya que al señalar la legislación nacional relativa al ambiente, se estaría abarcando aspectos que no tienen que ver con el impacto ambiental, y no se contempla los nuevos aspectos en materia de tratados que ha contraído recientemente México, con países de Norteamérica, con lo que, se sugiere establecer como nombre del tema cuatro, el siguiente: "Legislación relativa al impacto ambiental". Y como consecuencia actualizar el objetivo, al señalar los acuerdos en materia ambiental, que ha establecido México con otros países. Además actualizar el subtema 4.1, ya que la Ley de Obras Públicas, hoy en día, ha cambiado por la Ley de Adquisiciones y Obras Públicas, y establecer un nuevo subtema, en relación a los acuerdos que ha contraído México con otros países en materia de impacto ambiental.

Además se observó en la realización de la presente tesis, dos aspectos que son de importancia, en la impartición de la asignatura, los cuales son: los tiempos establecidos para la impartición de los temas de la materia de impacto ambiental, y la sugerencia de la impartición de la materia en quinto semestre de la carrera de ingeniería civil. Con lo cual, se pudo determinar lo siguiente.

En primer lugar, es importante revisar los aspectos relacionados a los tiempos de impartición de los temas contemplados en el temario, observando que para el tema I, solamente se considera 1.5 horas, para la explicación de los temas de la relación del medio ambiente y la ingeniería civil, y de los conceptos relacionados al impacto ambiental. Mientras para el tema II, se consideran 25.5 horas para la explicación de los efectos ambientales provocados por algunas de las principales obras de ingeniería civil. Por lo cual se sugiere, aumentar las horas de impartición del tema I, a 17 horas, y para el tema II, la disminución en el tiempo de exposición a 10 horas. Mientras para los temas III y IV, se puede seguir aplicando los mismos tiempos señalados en el temario.

En lo que respecta a la sugerencia que hasta el momento se contempla para la impartición de la materia de impacto ambiental, que se establece para Quinto Semestre de la carrera de ingeniería civil, se sugiere que la materia de impacto ambiental, se proponga para el Octavo Semestre, debido a los conceptos que se tendrán que manejar para la comprensión de los estudios de impacto ambiental, por ejemplo el alumno tendrá que conocer el funcionamiento de las principales obras de ingeniería civil, para poder determinar los efectos adversos provocados por dichas obras, además de conceptos relacionados a asignaturas especiales, como hidrología, mecánica de suelos, obras hidráulicas, tratamiento de agua, entre algunos de los conocimientos más importantes.

Cabe señalar que todo lo anterior, puede resultar de poca importancia, pero como se ha podido demostrar en otras asignaturas, es necesario una guía sólida para facilitar al académico la impartición de la presente materia, para con ello evitar confusiones y pérdida de tiempo para la impartición de la asignatura.

CONCLUSIONES SOBRE LA REALIZACIÓN DE LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL EN LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL.

Dentro de las conclusiones que se pueden señalar, como consecuencia de la presente investigación, en lo referente a la aplicación de las manifestaciones del impacto ambiental, se encuentran las siguientes:

En primer lugar no deben considerarse las manifestaciones de impacto ambiental, como mero trámite para obtener los permisos para la realización de proyectos, sino con el interés de cuidar y mejorar el ambiente, para con ello, evitarse posteriores problemas, en aspectos sociales, por el desacuerdo y denuncia popular del proyecto, y en aspectos económicos, al evitar pérdidas financieras por la retención y/o anulación de permisos.

Además es indispensable, que los estudios de impacto ambiental, deban hacerse antes de comenzar la construcción de un proyecto, además de establecer los tiempos adecuados para la evaluación, todo esto, para evitar la mala evaluación de algunos aspectos ambientales.

Siendo indispensable para la realización de las manifestaciones de impacto ambiental, que estas sean realizadas por grupos interdisciplinarios, esto en razón de la capacidad de los grupos para detectar profunda y correctamente los cambios ambientales, a diferencia de una persona o dos. Así mismo es indispensable el conocimiento de las técnicas o métodos de identificación y evaluación de los impactos ambientales, con la finalidad, de que los estudios de impacto ambiental sean lo más objetivos posibles, y debidamente interpretados por el personal indicado.

Es importante presentar en forma clara y sencilla la elaboración de las manifestaciones de impacto ambiental, que pueda explicar los efectos ambientales más severos, proponiendo las acciones tendientes a evitar o revertir dichos impactos adversos, y enumerando los beneficios directos del proyecto, como son las medidas de mitigación, que deben ser específicas y de preferencia, deberán contener en lo posible costos, factibilidad, persona, institución o compañía capaz de desarrollarla, además de vincular a la población afectada por el proyecto para lograr su participación y evitar posteriores conflictos; para con esto, no tomar decisiones precipitadas o basadas en textos confusos o poco precisos, que lleven a la creación de mayores efectos adversos, o retraso de proyectos.

La Secretaría encargada de la aplicación de las leyes relacionadas al impacto ambiental, junto con dependencias institucionales y/o educativas, deberán investigar y publicar la creación de nuevos métodos de evaluación a las condiciones

nacionales, ya que en la actualidad, son pocos los métodos que se aplican, y una parte de estos se desconocen, o son poco confiables. Con lo cual, es importante que las instituciones de educación superior, tengan convenios con aquellos institutos de investigación, para realizar intercambios de información en dichos aspectos, y con ello elevar la formación de los futuros evaluadores, y como consecuencia mejorar la calidad ambiental.

En lo referente a la legislación relativa al impacto ambiental, se pueden obtener las siguientes conclusiones.

En términos generales con la publicación en 1988, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente, y del Reglamento en materia de Impacto Ambiental, se estableció el marco jurídico fundamental, para los procedimientos de impacto ambiental, siendo un reglamento completo, pero que adolece de algunos aspectos como:

No establecer la legislación, quien será la autoridad inicial que determine el tipo de presentación de alguna de las manifestaciones ambientales, para un proyecto determinado, ya que la legislación en algunos casos no es muy precisa; por lo que, se debe establecer una dependencia o autoridad que determine en forma rápida, y precisa, el tipo de manifestación o en su caso el informe preventivo, a realizar para obtener el permiso de la realización del proyecto.

Además la legislación, no establece quien será la autoridad encargada de vigilar a largo plazo, los incumplimientos o denuncias, por el abandono de algunas medidas de mitigación que fueron establecidas en el proyecto. Con lo que, se debe de crear una autoridad que vigile y supervise estos aspectos.

Procurar que la entidad evaluadora y defensora del ambiente deba tener autonomía y ser autosuficiente, esto debido a una serie de denuncias, o inquietudes, sobre las resoluciones de algunas dependencias federales como son: PEMEX, CFE, SCT, entre otras. Esto en beneficio de la sociedad, para evitar dudas, y conflictos, por las resoluciones y creaciones de algunos proyectos.

Pero a pesar de todo, es indispensable la realización de manifestaciones de impacto ambiental, por varias razones, entre ellas:

- * Evita graves problemas ecológicos;**
- * Mejora el entorno y la calidad de vida,**
- * Ayuda a perfeccionar el proyecto;**
- * Defiende y justifica una solución acertada;**
- * Canaliza la participación ciudadana;**
- * Su control aumenta la experiencia práctica, y**
- * Genera una mayor conciencia sobre los problemas ambientales.**

Con lo que finalmente, se espera que la presente Tesis, colaboré como una guía de estudio, para los estudiantes de la carrera de ingeniería civil, y para a todas aquellas personas que deseen conocer los aspectos más importantes sobre los estudios de impacto ambiental en México, y con ello ayudar a mejorar y conservar el Ambiente.

APÉNDICE No. 1

ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

DEFINICIÓN.

El ordenamiento ecológico conforme a la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es un proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, con el fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales y la preservación de la naturaleza. (Diario Oficial, 1988).

El cual permite, prevenir, resolver, y minimizar los conflictos ambientales, provocados por políticas de desarrollo específica, como: el aprovechamiento de los recursos naturales, la localización de la actividad productiva secundaria y los asentamientos humanos, a fin de que la sociedad obtenga una garantía neta en términos de calidad ambiental.

CRITERIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Estableciendo la LGEEPA los siguientes criterios para el ordenamiento ecológico:

- I.** La naturaleza y características de cada ecosistema.
- II.** La vocación natural de cada región, en función de sus recursos naturales, población, y actividades económicas.
- III.** Los desequilibrios ecológicos existentes, por asentamientos humanos, actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales.
- IV.** El equilibrio entre el ambiente y los asentamientos humanos.
- V.** El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.

El ordenamiento ecológico será considerado, en cada una de las políticas específicas, conforme en las siguientes bases

- I.** En cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales, el ordenamiento ecológico será considerado en:
 - a) La realización de obras públicas que implique utilización de recursos naturales.

- b) Las autorizaciones relativas al uso del suelo en actividades agropecuarias, forestales, y primarias que puedan causar desequilibrios ecológicos.
- c) El otorgamiento de permisos, concesiones, etc., para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas propiedad de la nación.
- d) Permisos y otorgamiento de autorizaciones de aprovechamiento forestal.
- e) Otorgamiento de permisos, concesiones y autorizaciones para el aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, y
- f) El financiamiento a las actividades agropecuarias, forestales y primarias para inducir su adecuada localización.

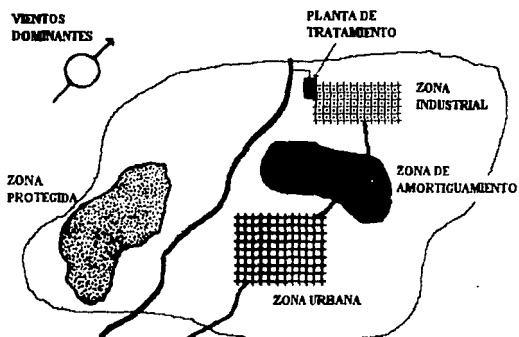
II. En cuanto a la actividad productiva secundaria y de los servicios, el ordenamiento ecológico es considerado en:

- a) Obras públicas que influyen en el desarrollo industrial.
- b) El financiamiento a las actividades económicas para inducir su adecuada localización, y en su caso su reubicación.
- c) El otorgamiento de estímulos fiscales orientados a promover la adecuada localización de las actividades productivas, y
- d) La autorización para la construcción y operación de plantas industriales, comerciales o de servicios.

III. En lo que refiere a los asentamientos humanos, el ordenamiento ecológico es considerado en:

- a) La fundación de nuevos centros de población;
- b) La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo urbano.
- c) La ordenación urbana del territorio, y los programas del Gobierno Federal para la infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, y,
- d) Los financiamientos para la infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, otorgados por las sociedades nacionales de crédito y otras entidades parastatales.

Presentado en la siguiente figura, una realización de ordenamiento ecológico, donde se consideran adecuadamente los criterios para la ubicación y localización de una zona industrial.



ESQUEMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

Para una adecuada realización de los objetivos de ordenamiento ecológico, y de la planeación de uso de suelo y recursos, se realizan estudios de ordenamiento ecológico, los cuales establecen lo siguiente.

ESTUDIOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.

Un estudio de ordenamiento ecológico del territorio, consiste en la evaluación de las actividades productivas predominantes, en relación a su impacto ambiental, la distribución de la población humana y los recursos naturales presentes en una zona o región. El objetivo es establecer la aptitud del uso de suelo y señalar los mecanismos para solucionar a los problemas ambientales específicos, mediante el establecimiento de políticas ambientales y criterios ecológicos.

El tronco metodológico de los estudios de ordenamiento ecológico, esta dividido en seis fases, Como se muestra a continuación.

Fase de Organización.

Como primera actividad se definen los objetivos de estudio de ordenamiento ecológico, para con ello establecer el plan y equipo de trabajo.

Fase Descriptiva.

Esta fase se compone de tres actividades, que son: La limitación del área de ordenamiento ecológico, en la cual se establece la limitación del proyecto en base a criterios, geopolíticos, administrativos, y ecológicos; La descripción temática del área de ordenamiento ecológico, en base a la recopilación de la información de: aspectos naturales (recursos renovables y no renovables) y aspectos socioeconómicos (población, desarrollo urbano, actividades productivas); y la identificación de la problemática ambiental, la cual tiene por objetivo, la identificación y documentación de los siguientes temas: contaminación del agua, suelo, y aire, sobreexplotación de recursos naturales, disminución y extinción de flora y fauna, erosión del suelo, desforestación, entre otros.

Fase de Diagnóstico.

Aquí se realiza la evaluación de los fenómenos y procesos de deterioro y transformación de los factores ambientales. Esta evaluación se realiza en dos sentidos: En la evaluación de la aptitud del área de ordenamiento ecológico, que evalúa la posibilidad que tiene el área de ser aprovechada en forma productiva, considerando sus condiciones ecológicas, económicas, políticas y sociales; y en la evaluación del deterioro ambiental, que determina las posibles causas que originaron el deterioro ambiental, de los elementos del medio natural (suelo, agua, aire, vegetación fauna) y de las actividades socioeconómicas (primarias, secundarias).

Fase de pronóstico.

En esta fase se estiman las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro del área de ordenamiento ecológico, y las modificaciones ambientales que esta pudiera sufrir por el crecimiento poblacional y el incremento o intensificación de las actividades productivas. Esta estimación se establece en períodos de corto plazo (1 a 3 años), mediano plazo (3 a 6 años), y largo plazo (más de 6 años).

Fase propositiva

El objetivo de esta fase es la realización de un nuevo esquema de uso y manejo de los recursos naturales en el área de ordenamiento ecológico, que logre el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la protección del medio ambiente, sin menoscabo de las actividades productivas.

Fase de Ejecución.

Finalmente se establecen los instrumentos legales, administrativos y financieros aplicables al proyecto de ordenamiento ecológico, así como definir la forma en que éste se gestionará ante autoridades y población en general.

En resumen los estudios de ordenamiento ecológico se realizan en los desarrollos industriales, asentamientos urbanos y recursos naturales, para prevenir y minimizar los posibles impactos generados por este tipo de desarrollos, mientras que los estudios de impacto ambiental, estudian las consecuencias que se tendrán por un determinado proyecto, cuando sobre la región donde se pretenda establecer dicho proyecto, no exista opción de planeación de uso de suelo, ni de recursos naturales, por lo que se determinará los efectos adversos provocados por el proyecto.

APÉNDICE No.2

RIESGO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN.

El constante incremento cualitativo y cuantitativo de las industrias, obras de infraestructura, así como de las modalidades energéticas de alta peligrosidad, han traído como consecuencia un incremento sustancial en la frecuencia y magnitud de los accidentes, que afectan no sólo a las instalaciones en que se presentan, sino también al medio que los rodea, por lo que llegan a afectar áreas densamente pobladas, y a ecosistemas que los rodean.

Desde principios de los años sesenta, cuando las industrias aeroespaciales y nucleares comenzaron a realizar análisis de riesgos, hasta el presente, su uso además de perfeccionarse se ha extendido a gran cantidad de industrias, y en la construcción y operación de grandes obras de desarrollo.

En nuestro país el Riesgo Ambiental como parte integrante del Impacto Ambiental, se encuentra contemplado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en su Título cuarto, capítulos V y VI. Los cuales se aplican desde 1989, y se han venido utilizando como una herramienta en la evaluación de proyectos en obras nuevas, con la finalidad de amonizarlas con su entorno, garantizando así, la seguridad de la población, sus bienes y el medio ambiente.

DEFINICIONES.

Se entiende por **Riesgo**: Al daño probable que puede ocurrir en el sistema expuesto bajo el impacto del fenómeno destructivo, al cual esta propenso.

Riesgo Ambiental: Es la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados que pueden afectar al ambiente, a la población y a sus propiedades, derivados de fenómenos naturales o provocados por actividades humanas.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, define como **Estudio de Riesgo**: El documento mediante el cual se da a conocer, a partir del análisis de las acciones proyectadas para el desarrollo de una obra o actividad, los riesgos que dichas obras o actividades representan para el equilibrio ecológico o el ambiente, así como las medidas técnicas de seguridad, preventivas y correctivas tendientes a evitar, mitigar, minimizar o controlar los efectos adversos al equilibrio ecológico en caso de un posible accidente, durante la ejecución u operación normal de la obra o actividad que se trate.

ACTIVIDADES RIESGOSAS.

De acuerdo con el artículo 145 de la LGEEPA, las actividades consideradas como riesgosas, son: aquellas industrias, comercios o servicios, que pueden causar efectos graves en los ecosistemas o en el ambiente considerando, las condiciones topográficas, meteorológicas y climatológicas de la zona, su proximidad a centros de población, previendo sus tendencias de expansión y de nuevos asentamientos; los impactos que tendría un posible evento extraordinario en la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales; La compatibilidad con con otras actividades de la zona; la infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas; y la infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

El criterio adoptado para determinar cuales actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sea de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades, inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, que en tales cantidades, en caso de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas o bien una explosión, ocasionarían una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. Publicándose en el Diario Oficial de la Federación, en Marzo de 1990, las sustancias, consideradas altamente riesgosas.

EVALUACIÓN DE RIESGO.

Las evaluaciones de riesgo persiguen básicamente dos objetivos. El primero consiste en identificar y jerarquizar las actividades de riesgo, en una industria o en un proyecto. Conocidas como evaluaciones cualitativas. Y el segundo consiste en evaluar la magnitud o peligrosidad de los riesgos, así como la ocurrencia de cada una de las actividades riesgosas. Conocidas como evaluaciones cuantitativas.

Existiendo en la actualidad diferentes técnicas para las distintas evaluaciones, conocidas como Técnicas de Análisis. Dentro de las evaluaciones cualitativas se encuentran las técnicas conocidas como:

- * Lista de Chequeo (Check-lists): El cual se basa en la comparación de materiales y equipos de alto riesgo, por los datos y códigos establecidos por la experiencia.
- * Revisión de Procesos ¿Qué ocurre si...? (What if?): El cual identifica posibles secuencias de accidentes para deducir consecuencias de los fallos, riesgos y la posible reducción de los mismos.
- * Análisis Funcionales de Operabilidad (HAZOP): El cual consiste en un examen crítico y sistemático para evaluar el riesgo potencial de fallos en la operación o funcionamiento defectuoso de los equipos.

Dentro de las evaluaciones cuantitativas se encuentran las técnicas conocidas como:

- * Análisis Consecuencial: El cual determina las posibles consecuencias (efectos) por fugas, derrames, etc., de materias o sustancias peligrosas.
- * Análisis del Arbol de Sucesos (ETA): El cual estudia los accidentes que pueden ser provocados por el fallo de un determinado equipo u operación.
- * Indices dow/mond: Evaluación de los daños de acontecimientos peligrosos en plantas con materiales peligrosos.

Este es un resumen de algunas de las técnicas más importantes utilizadas hoy en día, para las evaluaciones cualitativas y cuantitativas de los riesgos.

Es decir, los valores de riesgo se determinan teniendo en cuenta la frecuencia con que se pueden producir determinados accidentes y las posibles consecuencias que de ellos se derivarían para la población, el entorno y los bienes materiales públicos o privados.

Por lo que en general son pocas las obras de ingeniería civil, que necesitarían un estudio de riesgo ambiental, dado que son pocas las obras relacionadas con índices de riesgo, o manejo de sustancias consideradas como riesgosas.

APÉNDICE No. 3

MONITOREO AMBIENTAL

INTRODUCCIÓN.

Un tema de creciente importancia dentro de la evaluación de impacto ambiental y salud, se encuentran los de estudios de monitoreo ambiental tanto previos como posteriores. El monitoreo ambiental se refiere al grupo de actividades que proporcionan información ambiental química, física, geológica, biológica y otras, requeridas por los especialistas.

DEFINICIÓN.

Existen varias definiciones de monitoreo. Una de las más ampliamente aceptadas corresponde a la reunión intergubernamental de 1971, preparatoria de la conferencia de Estocolmo de 1972. En esa reunión se definió el monitoreo como "un sistema continuo de observación, de mediciones y evaluaciones para propósitos definidos". Como es el control de la Calidad Ambiental.

OBJETIVOS DEL MONITOREO AMBIENTAL.

Los principales objetivos que persigue un sistema de monitoreo ambiental, posterior a la implementación del proyecto, incluyen:

- * Proporcionar información para la documentación de los impactos que resulten de una acción propuesta. Con esta información es posible hacer una predicción más confiable de los impactos relacionados con otras acciones similares.
- * Advertir, a las agencias involucradas y/o al grupo tomador de decisiones, de impactos adversos no anticipados en el estudio de las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), o los cambios bruscos en las tendencias de los impactos previamente evaluados.
- * Proporcionar un sistema de información inmediato, cuando un indicador de impactos, previamente seleccionado, se acerca a su nivel crítico.

* Proporcionar información para determinar la localización, nivel y tiempo en que se presentan los impactos de un proyecto. Las medidas de control involucran una planificación inicial y, la posible instrucción de reglamentos y medidas para asegurar su cumplimiento.

* Proporcionar información que pueda usarse para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación instrumentadas y para verificar los impactos predichos y, por lo tanto, validar, modificar y/o ajustar las técnicas de predicción utilizadas.

La definición del objetivo o de los objetivos en la elaboración de un programa de monitoreo ambiental incide sensiblemente en la selección de parámetros a medir e instrumentos más convenientes.

PLANIFICACIÓN DE MONITOREOS EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso de las E.I.A. y en cualquier programa de evaluación y control. Por lo que al planificar y realizar un monitoreo para una E.I.A., se recomienda tomar en cuenta los siguientes elementos:

- A) Definir los objetivos de monitoreo.**
- B) Determinar los datos requeridos.**
- C) Determinar la disponibilidad de datos.**
- D) Implementar el sistema de monitoreo.**
- E) Recolección de datos.**
- F) Análisis de datos.**
- G) Evaluación de impactos.**

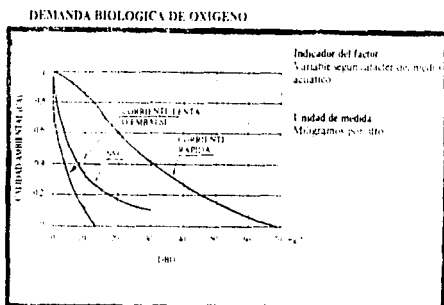
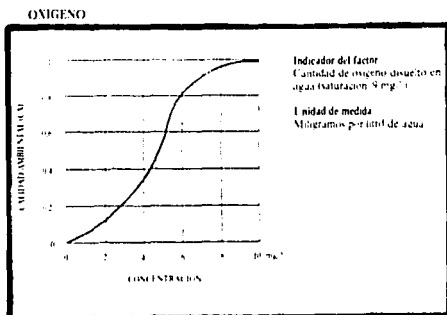
En esta última sección se identifican las tendencias de impactos por medio de su tasa de cambio. Por ejemplo, a los impactos que hayan alcanzado los niveles críticos y a los impactos que excedieron límites legales. Además de la evaluación de efectividad de las medidas de mitigación.

Con lo cual con dichos monitoreos ambientales se puede establecer, el control de los efectos provocados por el proyecto en el ambiente, como por ejemplo monitoreos sobre el agua, aire, y suelo.

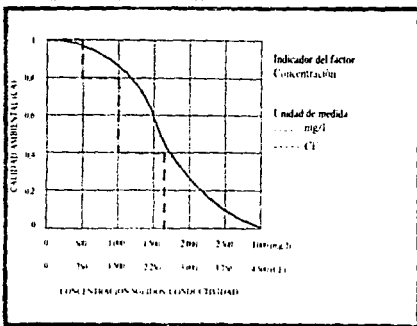
APÉNDICE No. 4

GRÁFICAS DE CALIDAD AMBIENTAL

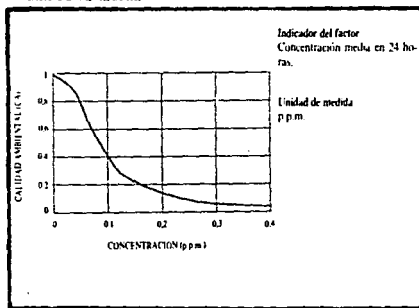
El presente apéndice, muestra algunas de las gráficas de calidad ambiental, o también llamados índices o indicadores de calidad ambiental, que establecen la evaluación, de algunos de los parámetros ambientales, en términos de calidad ambiental, en una escala de 0 a 1; para con ello facilitar la situación de dicho parámetro, y poder ser empleados en la utilización de los diferentes métodos de evaluación de impacto ambiental. Presentado a continuación algunos de los más importantes y significativos.



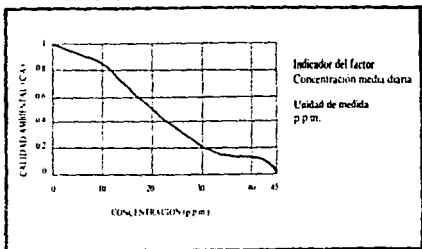
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES



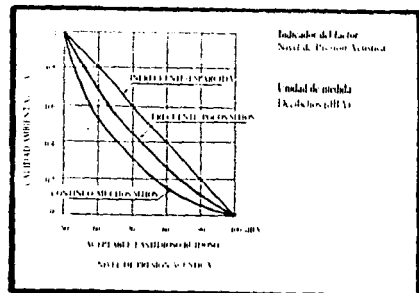
OXIDOS DE AZUFRE



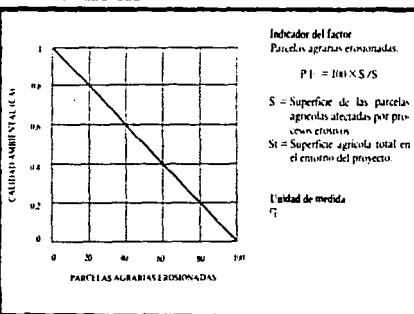
MONOXIDO DE CARBONO



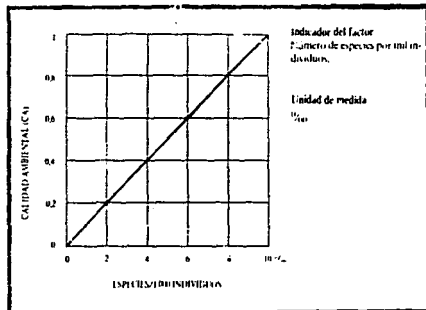
RUIDO



EROSION DEL SUELO

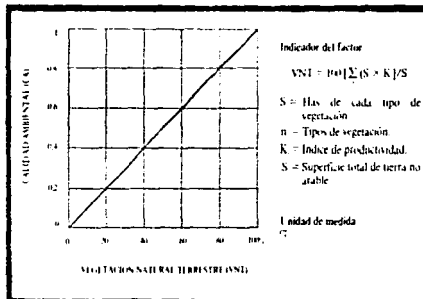


DIVERSIDAD DE ESPECIES

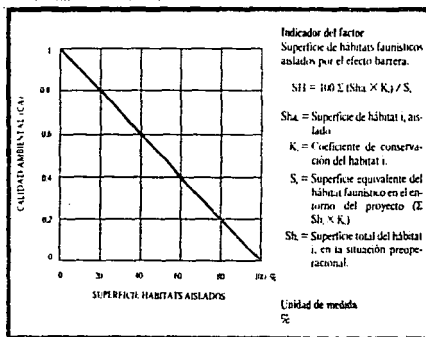


212

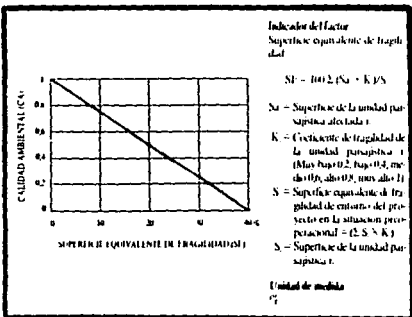
VEGETACION NATURAL TERRESTRE



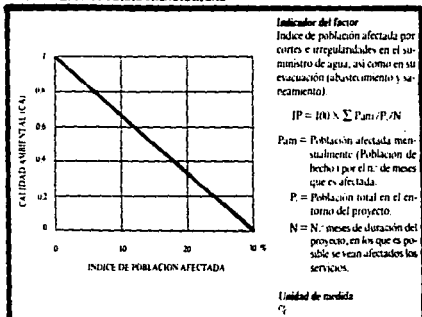
MOVILIDAD DE ESPECIES



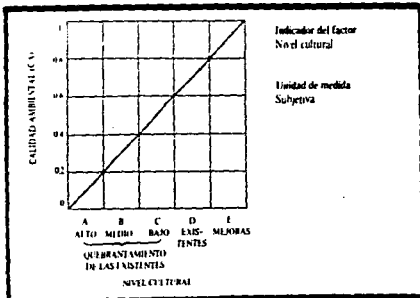
ALTERACION DEL PAISAJE



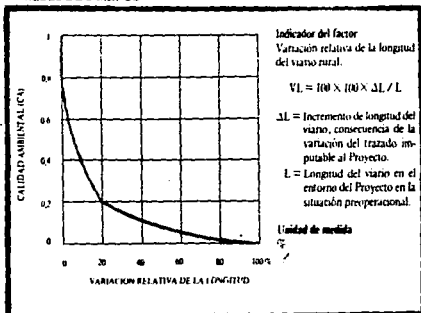
INFRAESTRUCTURAS HIDRAULICAS



CULTURAS



REDES DE CAMINOS



APÉNDICE No. 5

INSTRUCTIVOS PARA ELABORAR EL INFORME PREVENTIVO Y LAS DIFERENTES MODALIDADES DE MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.

INTRODUCCIÓN.

En este apéndice, se presenta un resumen de los instructivos para presentar y desarrollar las manifestaciones de impacto ambiental en sus diferentes modalidades, así como el informe preventivo, que establece el Reglamento en materia de Impacto ambiental, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que fueron publicados por la Gaceta Ecológica en sus números 3 y 4, volumen I, de los meses de septiembre y noviembre de 1989.

INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACIÓN DEL INFORME PREVENTIVO.

I. Datos generales.

1. Nombre de la empresa.
2. Nombre del responsable del proyecto.
3. Nacionalidad de la empresa.
4. Actividad principal de la empresa.
5. Domicilio.
6. Cámara o asociación.

II. Ubicación y descripción de la obra o actividad proyectada, indicando:

1. Nombre del proyecto.
2. Naturaleza del proyecto.
3. Vida útil del proyecto.
4. Programa de Trabajo.

5. Ubicación física del proyecto.
6. Situación legal del predio.
7. Superficie requerida (ha, m2).
8. Colindancia del predio.
9. Obra civil desarrollada para la preparación del terreno.
10. Vías de acceso.
11. Vinculación con las normas y regulaciones sobre el uso del suelo.
12. Requerimientos de mano de obra.
13. Obras o servicios de apoyo a utilizar en las diferentes etapas del proyecto.
14. Sitios alternativos para el desarrollo de la obra o actividad.

III. Descripción del proceso.

1. Materiales y sustancias que serán utilizados en las etapas de preparación

- del sitio, construcción y mantenimiento.
2. Equipo requerido para las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.
 3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas.
 4. En caso de una industria de transformación y/o extractiva:
 - Indicar las sustancias o materiales que serán utilizados en el proceso.
 - Enlistar los productos finales.
 5. Fuente de suministro de energía eléctrica y/o combustible.
 6. Requerimientos de agua cruda y potable, y fuente de suministro.
 7. Residuos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, y destino final de los mismos.

INSTRUCTIVO PARA PRESENTAR LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD GENERAL.

I. Datos generales.

1. Nombre de empresa.
2. Nacionalidad de la misma.
3. Actividad principal de la empresa.
4. Domicilio.
5. Cámara o asociación.
 - 5.1. Registro de la cámara.
6. Registro Federal de Causantes.
7. Responsable de la elaboración del

estudio de impacto ambiental, indicando:

- Nombre, Razón social, Registro INE.
- 7.1 Registro Federal de Causantes.
- 7.2 Domicilio para oír y recibir notificaciones, y teléfono.

II. Descripción de la obra o actividad proyectada.

1. Descripción general.
 - 1.1. Nombre del proyecto.
 - 1.2. Naturaleza del proyecto.
 - 1.3. Objetivos y justificación.
 - 1.4. Programa de trabajo.
 - 1.5 Proyectos asociados.
 - 1.6 Políticas de crecimiento a futuro.
2. Etapa de selección del sitio.
 - 2.1 Ubicación física del proyecto.
 - 2.2. Urbanización del área.
 - 2.3. Criterios para elección del sitio.
 - 2.4. Superficie requerida (ha, m2).
 - 2.5. Uso actual del suelo en el predio.
 - 2.6. Conlindancias del predio.
 - 2.7. Situación legal del predio.
 - 2.8. Vías de acceso.
 - 2.9. Sitios alternativos.
3. Etapa de preparación del sitio y construcción.
 - 3.1. Programa de trabajo.
 - 3.2. Preparación del terreno.
 - 3.2.1. Recursos que serán alterados.
 - 3.2.2. Área que será afectada.

- 3.3. Equipo utilizado.
- 3.4. Materiales.
- 3.5. Obras o servicios de apoyo.
- 3.6. Personal utilizado.
- 3.7. Requerimientos de energía.
- 3.7.1. Electricidad.
- 3.7.2. Combustible.
- 3.8. Requerimientos de agua.
- 3.9 Residuos generados.

- 4. Etapa de operación y mantenimiento.
- 4.1. Programa de operación.
- 4.2. Recursos naturales del área que serán aprovechados.
- 4.3. Requerimientos del personal.
- 4.4. Materias primas e insumos.
- 4.4.1. Subproductos por fase.
- 4.4.2. Productos finales.
- 4.5. Forma y transportación.
- 4.6. Almacenamiento
- 4.6.1. Medidas de seguridad.
- 4.7. Requerimientos de energía.
- 4.7.1. Electricidad.
- 4.7.2. Combustible.
- 4.8. Requerimientos de agua.

	Consumo ordinario	Consumo excepcional
Agua potable	_____	_____
Agua tratada	_____	_____
Agua cruda	_____	_____

- 4.9 Residuos.
- Atmósfera, aguas residuales, residuos sólidos domésticos, industriales, etc.

- 4.10 Factibilidad de reciclaje.
- 4.11 Disposiciones de residuos.
- 4.12. Niveles de ruido.
- 4.13. Planes de emergencia.
- 5. Etapa de abandono de sitio.
- 5.1. Estimación de vida útil.
- 5.2. Programas de restitución del área.
- 5.3. Planes al concluir la vida útil.

III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico.

- Medio natural.
- I. Rasgos físicos.
- 1. Climatología.
- 1.1. Tipo de clima.
- 1.2. Temperatura promedio.
- 1.3. Precipitación promedio anual.
- 1.4. Intemperismos severos.
- 1.5. calidad del aire.
- 2. Geomorfología y geología.
- 2.1 Geomorfología general.
- 2.2. Características del relieve.
- 2.3 Sismicidad, Derrumbes, etc.
- 3. Suelos.
- 3.1. Tipo de suelos presentes en el área.
- 3.2. Composición del suelo.
- 3.3. Capacidad de saturación.
- 4. Hidrología (rango de 10 a 15 km).
- 4.1. Principales ríos o arroyos cercanos:

4.2. Embalses y cuerpos de agua.

4.3. Drenaje subterráneo.

5. Oceanografía.

5.1. Batimetría.

5.2. Ciclo de mareas.

5.3. Corrientes.

5.4. Temperatura promedio del agua.

II. Rasgos biológicos.

1. Vegetación.

1.1. Tipo de vegetación de la zona.

1.2. Principales asociaciones vegetales y distribución.

1.3. 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 cinegético.

2.4. Especies amenazadas o en peligro de extinción.

3. Ecosistema y paisaje.

Responder a 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. ¿Crearán 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?

3.10. ¿Existe alguna afectación en la zona? Explique en que forma y su grado actual de degradación.

III. Medio socioeconómico.

1. Población.

2. Servicios.

2.1. Medios de comunicación.

2.2. Medios de transporte.

2.3. Servicios públicos.

2.4. Centros educativos.

2.5. Centros de salud.

2.6. Tipos de vivienda.

2.7. Zonas de recreo.

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.

3.3. Pesca:

- Intensiva.
- Extensiva.

3.4. Industriales.

- Extractiva.
- Manufacturera.
- De servicios.

4. Tipo de economía.

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

5. Cambios sociales económicos.

- Demanda de mano de obra.
- Cambios demográficos
- Aislamiento de núcleos poblacionales.
- Modificación de los patrones culturales de la zona.
- Demanda de servicios.

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

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 los impactos ambientales.

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarrollo de la obra o actividad durante los 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) adoptadas en cada una de las etapas.

Conclusiones.

Finalmente, con base a una autoevaluación integral del proyecto, el solicitante deberá realizar un balance (impacto desarrollo) en donde se discutirán los beneficios que generó 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.

INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD INTERMEDIA.

I. Información general.

En este apartado se presentan los mismos datos solicitados, en las modalidades anteriores.

II. Descripción de la obra o actividad proyectada.

1. Características del proyecto.
2. Selección del sitio.

3. Preparación del sitio y construcción.
4. Operación y Mantenimiento.
5. Etapas de abandono del sitio al término de la vida útil.

III. Aspectos generales del medio natural y socioeconómico.

1. Medio Natural.

1.1 Área de influencia.

A. Delimitación del área de influencia.

1.2. Rasgos físicos.

Se establecen con mas detalle los factores ambientales, establecidos en la modalidad general, como:

1.1. Rasgos naturales.

A. Climatología.

B. Geología.

C. Geomorfología.

D. Suelo.

E. Hidrología.

F. Oceanografía.

1.2. Rasgos biológicos.

A. Vegetación.

a) Vegetación terrestre.

b) Vegetación acuática.

B. Fauna.

a) Fauna terrestre:

b) Fauna acuática:

C. Caracterización del área.

2. Medio socioeconómico.

2.1. Rasgos sociales.

A. Población.

B. Empleo.

C. Servicios.

2.2. Rasgos económicos.

A. Economía de la región.

B. Tenencia de la tierra.

C. Actividades productivas.

III. Cambios sociales y económicos.

Indicar si la obra o actividad creará modificaciones en el sitio y su área de influencia en las partes que a continuación se señalan, describiendo las características de dicha modificación.

- Mano de obra.
- Demografía.
- Núcleos poblacionales.
- Grupos étnicos.
- Actividad(es) productiva(s).
- Tipo de economía.
- Canales de comercialización.
- Tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Nivel de ingreso per-cápita.
- Servicios.

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

Aquí se presentan los mismos datos solicitados en las modalidades anteriores.

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

1. 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.

2. Descripción del escenario ambiental modificado.

En este punto se procederá a describir la posible conformación del medio como consecuencia de la modificación de su dinámica natural. Para ello, se deberán considerar las características particulares del área anteriores al desarrollo del proyecto, así como los impactos ambientales más significativos que el medio sufrirá al ejecutarse la obra o actividad que se proyecta.

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 precise 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.

INSTRUTIVO PARA DESARROLLAR LA MANIFESTACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD ESPECÍFICA.

I. Datos del organismo proponente.

II. Descripción y justificación de la obra o actividad proyectada.

Aquí se describe detalladamente cada uno de los siguientes datos, como se

realizaron en las modalidades anteriores

1. Características del proyecto.
2. Selección del sitio.
3. Preparación del sitio y construcción.
4. Operación.
5. Mantenimiento.

III. Descripción del escenario ambiental con anterioridad a la ejecución del proyecto.

1. Área de influencia.

1.1 Factores físicos.

- A. Climatología.
- B. Geología.
- C. Geomorfología.
- D. Suelo.
- E. Hidrología.
- F. Oceanografía.

1.2. Rasgos biológicos.

- A. Vegetación.
 - a) Vegetación terrestre.
 - b) Vegetación acuática.

- B. Fauna.

- a) fauna terrestre.
- b) Fauna acuática.

1.3. Factores socioeconómicos.

- A. Población.
- B. Empleo.
- C. Servicios.
- D. Economía de la región.
- E. Tenencia de la tierra.
- F. Actividades productivas.

IV. Análisis y determinación de la calidad actual y proyectada de los factores ambientales.

Una vez descrito el escenario ambiental, en el apartado correspondiente, se procederá a seleccionar y reportar los estudios que se utilizarán en la determinación de la calidad de los factores ambientales.

Posterior a la determinación de la calidad de los factores ambientales seleccionados, se procederá a determinar los indicadores de impacto ambiental.

1. Factores físicos.

1.1 Aire.

Como primer acercamiento será necesario evaluar su calidad actual, realizando una estimación de la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona.

En caso de que la emisión de algún contaminante sobre-pase los límites establecidos en las normas vigentes, se deberá aplicar un modelo matemático de dispersión de contaminantes.

1.2 Clima.

En este aspecto se deberá de tomar en cuenta la factibilidad de que, especialmente a niveles microclimáticos, se produzcan alteraciones en el clima

causados por la obra o actividad que se propone, en cualquiera de las etapas del proyecto; en ese sentido se deberá de realizar una investigación de la problemática que prevalece en la zona.

1.3. Geología.

Se deberá inventariar los recursos geológicos actuales y potencial en la zona, indicando su ubicación y realizando una descripción breve de los mismos, especificando su grado de pureza. Cuando el recurso esté siendo explotado, se deberá indicar el grado de aprovechamiento y se analizará la compatibilidad de esta actividad con la propuesta.

1.4. Suelo.

El primer paso consistiría en investigar el uso actual y potencial del suelo en la periferia del proyecto incluyendo un estimado de productividad. Asimismo, es indispensable contar con datos como coeficientes de erosión, y resaltar la problemática actual que prevalece en la zona.

1.5 Agua.

Este punto, recopilará información sobre el uso actual de cada cuerpo de agua registrado en la entidad.

En la descripción de los cuerpos de agua, se realizará una descripción de: análisis de la calidad del agua, el potencial del área, potencialidad en su uso, problemas registrados, azolve, eutroficación, contaminación, desvío de cauce natural, descargas residuales, etc.

2. Factores biológicos.

2.1. Factores terrestres y acuáticos.

En este punto se procederá a investigar aquellas especies acuáticas y terrestres, que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas, y se elaborará un estudio de la dinámica poblacional. Por otra parte, es necesario interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.), la información obtenida en el capítulo anterior y compararla, cuando sea posible, con la información de ecosistemas similares para determinar el posible grado de perturbación y sus consecuencias.

2.2. Fauna terrestre y acuática.

Se deberán detectar aquellas especies que estén catalogadas en peligro de extinción y/o endémicas y presentar un estudio de su dinámica poblacional. También es necesario elaborar un listado de la especies de interés comercial, alimenticio, cultural y/o científico, resaltado los estudios y usos que

actualmente se estén desarrollando en la zona. Además de plagas y las especies introducidas o que el proyecto contemple introducir.

3. Factores socioeconómicos.

3.1. Hombre.

Los rubros que se requieren en este procedimiento son: el aspecto poblacional y su proyección a 10 años, la oferta-demanda de empleo, el ingreso per-cápita y la demanda de servicios. Asimismo, es necesario destacar la calidad de la mano de obra que será requerida, el flujo migratorio que provocaría y su posible incompatibilidad con las características culturales de la localidad.

V. Indentificación y evaluación de los impactos ambientales.

En este capítulo se presentarán los resultados obtenidos de la identificación, medición, interpretación y comparación de los impactos ambientales potenciales de las diferentes etapas del proyecto y sus opciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descriptos en el capítulo anterior. Se utilizarán varias técnicas de apoyo para la identificación y el análisis de los

impactos ambientales. Las más utilizadas son:

- Superposiciones.
- Técnicas ad hoc.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Medición directa.
- Índices e indicadores.

Debido a que no existe una técnica universal que satisfaga totalmente los requerimientos de todos los estudios de impacto ambiental, se pueden combinar dos o más de ellas para obtener una técnica compuesta.

Se debe procurar que el análisis de impacto ambiental sea lo más objetivo posible, para lo cual será conveniente contar con suficientes recursos económicos y técnicos, así como información adecuada y tiempo suficiente.

Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán de tomar en cuenta los siguientes aspectos:

Benéficos. Se discutirán y describirán los beneficios económicos, sociales y ambientales que se deriven de cada opción del proyecto.

Costos. Se tomarán en cuenta el costo

de cada opción del proyecto.

Riesgos ambientales. Se describirán con todo detalle los efectos potenciales sobre el ambiente que se deriven de cada opción.

Representación de opciones del proyecto. La(s) opción(es) más variable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá(n) destacarse y justificarse con mayor detalle.

VI. Descripción del posible escenario ambiental modificado.

El objetivo de la elaboración de esta proyección, es el de conjugar e integrar los elementos manejados en los capítulos anteriores, de manera que en el proceso de evaluación se cuente con un referencia completa del proponente, en relación con el nuevo escenario ambiental.

- Su conformación y características.
- Paisaje resultante.
- Los posibles cambios a nivel climático.
- La calidad del aire resultante.
- Cambios en la morfología.
- Modificaciones en niveles de agua, forma de los cuerpos, dirección, calidad del agua, etc.
- Alteración de los mantos freáticos.
- Características de la vegetación resultante: tipo, nuevas especies

dominantes, distribución, localización, tiempo de regeneración, desaparición de especies.

- Fauna resultante: comunidades que desaparecerían, nuevas especies, plagas que pueden desarrollarse, etc.

En relación con el medio socioecocómico se deberán describir los cambios favorables o adversos, tomando como base:

- Cambios en la población.
- Cambios en la situación laboral.
- Cambios en los servicios.
- Alteraciones en la economía o localidad de la región.
- Creación de nuevas actividades productivas, y cuáles serían estas.

VII. Medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales adversos identificados al término de la vida útil o cese de actividades.

En la descripción de cada medida de atenuación, se deberá mencionar el grado en que será abatido cada impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados, Complementario a esto, deberá hacer una estimación del incremento en el

costo del proyecto como consecuencia de la implementación de las medidas de atenuación.

Asimismo, deberán describirse los impactos residuales que son aquellos que persistirán en el ambiente, poniendo énfasis en los siguientes aspectos:

- Naturaleza, extensión y duración del impacto, incluyendo el aspecto socioeconómico.
- Consecuencia de los impactos residuales:

En el abandono del sitio se deberá dar cuenta del destino que se planea dar al sitio y la infraestructura creada en y alrededor del proyecto cuando deje de ser funcional o útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de restitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

VIII. Referencias.

GLOSARIO

Aerobio: Todo organismo que vive o actúa sólo en presencia de oxígeno o aire.

Aire: Es una mezcla de elementos, constantes (nitrógeno, oxígeno, y gases nobles), cuyas proporciones son prácticamente invariables, y accidentales (Bióxido de carbono, Bióxido de azufre, Vapor de Agua, Ozono...), cuya cantidad es variable según el lugar y el tiempo. Los componentes accidentales son los contaminantes.

Atmósfera: Es la envoltura gaseosa, de unos 2,000 km de espesor, que rodea la Tierra.

Anaerobio: Organismo que vive o está activo solamente en ausencia de oxígeno, o aire disuelto en el medio (por ejemplo agua), o de cualquier otra forma.

Autopurificación: Es el proceso natural de purificación del agua en una masa de agua movil o tranquila, por el cual disminuye el contenido de bacterias, se estabiliza la materia orgánica y el oxígeno disuelto regresa a su concentración normal.

Batimetría: Medición de las profundidades del agua en océanos, mares, lagos y lagunas.

Biomasa: Peso total de todos los seres vivos en un sistema,

Biosfera: Totalidad del espacio que ocupan los organismos en el planeta: tierras emergidas, aguas dulces, mares y atmósfera. Porción de la Tierra y la atmósfera que pueden sustentar vida.

Biótopo: Habitat uniforme es sus principales características climáticas, de suelo y condiciones de flora y fauna.

Calidad de vida: Engloba un conjunto de sumamente complejo de componentes que van, desde la salud de los individuos hasta el grado de redistribución de la renta que perciben, pasando por el uso de su tiempo libre o por los aspectos ecológicos y de conservación de su medio ambiente.

Coliformes fecales: Son microorganismos que generalmente se encuentran en el conducto intestinal de los seres humanos, los cuales sirven para indicar la contaminación fecal del agua y de la posible presencia de parásitos intestinales o patógenos.

Corrosión: El deterioro gradual o destrucción de una sustancia o de un material por acción química.

D. B.O.: (Demanda Bioquímica de Oxígeno) Medida de la contaminación del agua mediante los nutrientes orgánicos, que identifica el índice, en el cual la materia nutritiva utiliza el oxígeno, así como la cantidad total que se consume.

D. Q. O.: (Demanda Química de Oxígeno) Es la cantidad de oxígeno consumido por las materias existentes en el agua y oxidables en condiciones operativas, ya sea por origen orgánico o mineral.

Diversidad: Abundancia de elementos distintos expresada en términos no absolutos para cada especie (sólo número de especies y abundancia relativa de las mismas).

Ecotono: Zona de transición entre dos hábitats (por ejemplo, zona entre el bosque de montaña y la zona de pastos de alta montaña).

Edafología: Ciencia que estudia el suelo su composición, distribución sobre la Tierra de los diversos tipos del suelo, y la conservación y mejora de los ya desgastados.

Erosión: Son todos los variados procesos de destrucción de rocas y arrastre del suelo, relacionados por agentes naturales móviles e inmóviles.

Eutrofización: Proceso de envejecimiento de los lagos, a consecuencia de la abundancia de nutrientes, que provoca el aumento de plantas acuáticas, y la retención de sedimentos, haciendo cada vez más pequeño el lago, hasta convertirse en tierra firme.

Fitogeográfico: Estudio de la distribución de las especies vegetales en relación al clima, geografía e historia.

Geología: Ciencia que estudia la composición, estructuras y evolución de la Tierra.

Geomorfología: Estudio de la forma y desarrollo de la Tierra especialmente su superficie y rasgos físicos, y las relaciones entre estos fenómenos y las estructuras geológicas interiores.

Litósfera: Capa sólida externa de la Tierra; corteza terrestre.

Lixiviación: Eliminación de los constituyentes solubles de una roca, mineral o del suelo, por la acción de las aguas que se filtran.

Lodos activados: Material activado formado por protozoos y bacterias empleadas en la purificación de las aguas residuales. Cuando se mezclan con estas aguas en condiciones aerobias, los microorganismos degradan la materia orgánica del agua al alimentarse, se multiplican y dan lugar a más lodos activados.

Oxígeno disuelto: Es el oxígeno presente en todo el contenido del agua, y que sirve para indicar la presencia de vida en el agua, así como, su pureza.

pH: Representa la medida de un ácido o un álcali, en una escala de -7 a 7, en donde, cuando más activo sea un ácido, menor será el pH, y cuando más activo sea un álcali mayor será el pH.

Planctón: Son pequeños microorganismos animales y vegetales que arrastra el agua o flotan en ella, especialmente en la superficie, o cerca de ella, los cuales sirven generalmente de alimento a los seres vivos de mayor tamaño.

Proyecto: Es todo documento técnico que define o condiciona la localización y la realización de planes y programas, la realización de construcciones o de otras instalaciones y obras, así como de otras intervenciones en el medio natural o en el paisaje.

Salinidad: Grado de concentración de sal de una sustancia o mineral.

Sólidos sedimentables: Son la porción de los sólidos suspendidos cuyo tamaño y peso es suficiente para que se sedimenten, generalmente en un período de una hora.

Sólidos suspendidos: Son aquellas sustancias que están en suspensión y que son perceptibles a simple vista en el agua. Son sólidos que pueden separarse del agua negra por medios físicos o mecánicos.

Sólidos disueltos: Incluye todos los sólidos en el agua, que pasan a través de la capa de filtración de asbesto de un crisol Gooch.

Tratamiento primario: Proceso para eliminar la mayoría de los sólidos que flotan y arenas en general, que se encuentran en las aguas residuales.

Tratamiento secundario: Proceso para eliminar la materia orgánica disuelta en el agua de desecho y para una eliminación de los sólidos en suspensión.

Tratamiento terciario: Tratamiento avanzado de las aguas residuales, que eliminan las sustancias, que no fueron eliminadas en los anteriores tratamientos tales como: fosfato, nitrógeno, microorganismos, entre otros.

Vegetación endémica: Generalmente confinada a una región concreta y originada de dicha región.

Volátil: Sustancia que se vaporiza fácilmente.

Zoogeográfico: Estudio de la distribución de las especies animales en relación al clima, geografía e historia.

REFERENCIAS

LIBROS.

- **AGUAS SUBTERRÁNEAS. Problemas Generales de Contaminación.**
P. Nieto y J. Calvín. Cuadernos del Centro Internacional de Formación en Ciencias Ambientales (CIFCA.) No. 7. Segunda Edición 1982. Madrid, España.

- **APUNTES DE INGENIERÍA ECOLÓGICA.**
Facultad de Ingeniería, UNAM 1982.

- **CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES. Modelos de Simulación.**
Bonny y L. Lenton, CIFCA No. 12. Segunda edición 1982. Madrid, España.

- **DICCIONARIO DEL MEDIO AMBIENTE.**
Michael Allaby. Ediciones Pirámide, S. A. Primera Edición 1984.

- **DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS OCASIONADOS POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE LAS PRESAS Y EMBALSES.**
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Subsecretaría de Ecología 1984.

- **ECOLOGÍA.**
Margalef, A Ramón. Edit. Omega. Tercera Reimpresión 1980.

- **EL MEDIO FÍSICO Y LA PLANEACIÓN.**
Gómez Olea, Domingo. (CIFCA) No. 10 y 11. Segunda Edición 1980. Madrid, España.

- **ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS.**
Jain R. K., Segunda Edición 1981. New York, USA.

- **ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS HANDBOOK.**
Rau and Wooten. Edit. McGraw Hill, Tercera Edición 1980. New York, USA.

- **ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOR DEVELOPING COUNTRIES.**
Asist K. Biswas-S. Agarwal. Edit. Butterworth Heinemann. Primera Reimpresión 1993. New York, USA.

- **ESTUDIO METODOLÓGICO DE LAS TECNOLOGÍAS DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**
Protean S. A. Tomos I, II, y III. 1989.

- **EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL.**
Esteban Bolea, Ma. Teresa. CIFCA No. 2. Segunda Edición 1980 Madrid, España.

- EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.
CEPAL, Santiago de Chile 1989.

- GUÍA DEL INGENIERO CIVIL.
Federick S, Merritt. Edit. McGrawHill. Segunda Edición 1988.

- GUÍA METODOLÓGICA PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.
Condesa Fdez, Vicente. Ediciones Mundi-Prensa. Primera Edición 1993. Madrid, España.

- IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS DERIVADOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA.
Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Subsecretaría de Ecología 1984.

- IMPACTO AMBIENTAL EN CENTRALES NUCLEARES.
Esteban Bolea, M. Teresa, CIFCA No. 6. Segunda Edición 1980. Madrid, España.

- IMPACTO DE LOS CAMINOS EN EL MEDIO AMBIENTE.
Secretaría de Comunicaciones y Transportes (S.C.T.) 1984.

- INFORME DE LA SITUACIÓN GENERAL EN MATERIA DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 1989-1990.
Comisión Nacional de Ecología. SEDESOL 1991.

- INFORME DE LA SITUACIÓN GENERAL EN MATERIA DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE 1993-1994.
Comisión Nacional de Ecología. SEDESOL 1994.

- INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA.
Conlivaux A, Paul. Edit. Limusa. Segunda Reimpresión 1986.

- INTRODUCCIÓN AL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO.
Instituto Nacional de Ecología (I.N.E.) 1991.

- LA INGENIERÍA Y EL MEDIO AMBIENTE.
Facultad de Ingeniería, UNAM 1981.

- LA PRÁCTICA DE LAS ESTIMACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.
Escuela Técnica Superior de Ingenieros. Madrid 1987.

- OBRAS HIDRÁULICAS.
Torres Herrera, Francisco. Edit. Limusa. Segunda edición 1993.

- OFERTA EDUCATIVA DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN INSTITUTOS DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN MÉXICO.

Instituto Nacional de Ecología (I.N.E.) 1991.

-RECURSOS NATURALES DE MEXICO.

Bassols Batalla, Angel. Edit. Nuestro Tiempo. 13a. Edición 1980.

- SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Bosque Sendra, Joaquin. Edit. Rialp S.A. Primera Edición 1993. Madrid, España.

-TRATADO DE ECOLOGÍA.

Turk y Willians. Edit. Interamericana. 2a. Edición 1981.

- TRES CASOS DE IMPACTO AMBIENTAL. Aeropuertos-Embalses-Vertedero de Residuos Sólidos.

Domínguez Hernández, Hilario CIFCA. No. 4 Segunda Edición 1981. Madrid, España.

- VÍAS DE COMUNICACIÓN.

Crespo Villalaz, Carlos. Edit. Limusa. Segunda Edición 1980.

TESIS.

- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PRESA Y ZONA DE RIEGO LLANO DE MIQUITAPAN, IIGQ.

Autor: Sterling Pérez, Odette. Facultad de Ciencias, UNAM 1991.

- GENERALIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN AEROPUERTOS.

Autor: Bravo Caballero, Ricardo. Facultad de Ingeniería, UNAM 1983.

- IMPACTO AMBIENTAL EN LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL.

Autor: Gutierrez Palacios, Constantino. Facultad de Ingeniería, UNAM 1980.

- IMPACTO AMBIENTAL: INTRODUCCIÓN AL PANORAMA EN MÉXICO.

Autor: Ducoing Chaho, Edmundo Leopoldo. Facultad de Ciencias, UNAM 1987.

- IMPACTO AMBIENTAL OCASIONADO POR LA LÍNEA 9 DEL METRO.

Autor: Aiza Misas, Armando. Facultad de Ingeniería, UNAM 1986.

- UNA GUIA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL.

Autor: Diaz Segura, José Manuel. Facultad de Ingeniería, UNAM 1983.

CURSOS.

- **3er CURSO INTERNACIONAL DE IMPACTO AMBIENTAL.**
Facultad de Ingeniería. División de Educación Continua 1994.
- **CURSO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**
Facultad de Ingeniería. División de Educación Continua 1990.
- **DIPLOMADO EN RIESGO AMBIENTAL.**
Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). Unidad Azcapotzalco 1993.
- **IMPACTO AMBIENTAL: INTRODUCCIÓN AL IMPACTO AMBIENTAL.**
Facultad de Ingeniería, UNAM. División de Educación Continua. 1982.
- **ORDENAMIENTO ECOLÓGICO, IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO AMBIENTAL.**
Facultad de Ingeniería, UNAM. División de Educación Continua 1991.

MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL.

- **AUTOPISTA COATZACOALCOS-VILLAHERMOSA.**
Región: Estados de Veracruz y Tabasco. Año 1993.
- **AUTOPISTA DE SAYULA, VERACRUZ A OCAZOCOATLA, CHIAPAS.**
Región: Estados de Veracruz y Chiapas. Año 1991.
- **CARRETERA CUERNAVACA-ACAPULCO.**
Región: Estados de Morelos y Guerrero. Año 1989.
- **CENTRAL TERMOELÉCTRICA DE PETACALCO (Antes Lázaro Cárdenas).**
Región: Lázaro Cárdenas, Michoacán. Año 1990.
- **CENTRAL TERMOELÉCTRICA VALLADOLID.**
Región: Cd. de Valladolid, Yucatán. Año 1989.
- **MEGAPROYECTO URBANO-TURÍSTICO "EL SOLDADO DE CORTEZ".**
Región: Guaymas, Sonora. Año 1993.
- **PROYECTO HIDROELÉCTRICO "AGUAMILPA" NAYARIT.**
Región: Nayarit, Nayarit. Año 1989.

- PROYECTO METROPOLITANO DE LA LÍNEA "B" DEL METRO.

Región: Cd. de México. Año 1993.

- TERMINAL MARÍTIMA PARA TRANSBORDADORES Y CRUCEROS TURÍSTICOS DE PUERTO VENADO.

Región: Cozumel, Q. R. Año 1993.

- TERMINAL MARÍTIMA PUERTO PROGRESO YUCATÁN.

Región: Progreso, Yucatán. Año 1994.

LEYES.

- ACUERDO DE COOPERACIÓN AMBIENTAL Y LABORAL DE AMERICA DEL NORTE.

Secretaria de Comercio y Fomento Industrial SECOFI. 1994.

- GACETA ECOLÓGICA.

Vol. I. Número 3. Septiembre de 1989. México.

- GACETA ECOLÓGICA.

Vol. I. Número 4. Noviembre de 1989. México.

- LEY DE ADQUISICIONES Y OBRAS PÚBLICAS.

Editorial PAC, S. A. de C. V. Segunda Edición 1994.

- LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN EL ESTADO DE MÉXICO.

Editorial PAC, S. A. de C. V. Primera Edición 1992.

- LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE.

Ediciones Delma. Primera Edición 1993.

- NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.

Diario Oficial de la Federación. Lunes 18 de Octubre de 1993. México.