

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CURSOS ABIERTOS**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**  
**APLICACIONES A MANIFESTACIONES Y AUDITORIAS**  
 Del 14 al 25 de agosto de 1995

<b>FECHA</b>	<b>HORARIO</b>	<b>TEMA</b>	<b>PROFESOR</b>
LUNES 14	17:00 a 21:00	1. INTRODUCCIÓN	FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE
AGOSTO	17:00 a 21:00	2. MARCO LEGAL	FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE
MARTES 15	17:00 a 19:00	3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	M.C. CONSTANTINO GUTIÉRREZ PALACIOS
	19:00 a 21:00	4. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL	M.C. CONSTANTINO GUTIÉRREZ PALACIOS
MIÉRCOLES 16	17:00 a 19:00	5. AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO	DR. JORGE CERVANTES BORJA
	19:00 a 21:00	6. AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA	M.I. ERNESTO MURGUÍA VACA
JUEVES 17	17:00 a 19:00	7. AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AIRE	FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE
	19:00 a 21:00	8. AFECTACIONES A LA FAUNA Y FLORA	M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA
VIERNES 18	17:00 a 19:00	9. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE
	19:00 a 21:00	9. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA
LUNES 21	17:00 a 19:00	10. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	M.I. DOMINGO COBO PÉREZ
	19:00 a 21:00	11. AUDITORIAS AMBIENTALES	M.I. DOMINGO COBO PÉREZ
MARTES 22	17:00 a 19:00	12. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO	M.I. DOMINGO COBO PÉREZ
	19:00 a 21:00	12. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO	M.I. DOMINGO COBO PÉREZ
MIÉRCOLES 22	17:00 a 19:00	13. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO	M.I. DOMINGO COBO PÉREZ
		13. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO (AUDITORIA AMBIENTAL)	M.I. DOMINGO COBO PÉREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CURSOS ABIERTOS

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL  
APLICACIONES A MANIFESTACIONES Y AUDITORIAS

Del 14 al 25 de agosto de 1995

FECHA	HORARIO	TEMA	PROFESOR
JUEVES 23	17:00 a 19:00	14. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO	M.I. CARLOS MENÉNDEZ MARTÍNEZ
	19:00 a 21:00	14. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO	M.I. CARLOS MENÉNDEZ MARTÍNEZ
VIERNES 24	17:00 a 19:00	15. ESTUDIO DE UN CASO PRÁCTICO (EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL)	M.I. CARLOS MENÉNDEZ MARTÍNEZ
	19:00 a 20:00	MESA REDONDA	PANEL DE PROFESORES
	20:00 a 20:30	CLAUSURA	

COORDINADOR: M. EN C. CONSTANTINO GUTIÉRREZ PALACIOS

## EVALUACION DEL PERSONAL DOCENTE

**CURSO: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

**FECHA: del 14 al 25 de agosto de 1995.**

CONFERENCISTA	DOMINIO DEL TEMA	USO DE AYUDAS AUDIOVISUALES	COMUNICACION CON EL ASISTENTE	PUNTUALIDAD
<b>Fis. Francisco Novelo Burbante</b>				
<b>M.C. Constantino Gutiérrez Palacios</b>				
<b>Dr. Jorge Cervantes Borja</b>				
<b>M.I. Ernesto Murguia Vaca</b>				
<b>M.C. Jaime Saavedra Solá</b>				
<b>M.I. Domingo Cobo Pérez</b>				
<b>M.I. Carlos Menéndez Martínez</b>				

### EVALUACION DE LA ENSEÑANZA

ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL CURSO	
GRADO DE PROFUNDIDAD LOGRADO EN EL CURSO	
ACTUALIZACION DEL CURSO	
APLICACION PRACTICA DEL CURSO	

### EVALUACION DEL CURSO

CONCEPTO	CALIF.
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL CURSO	
CONTINUIDAD EN LOS TEMAS	
CALIDAD DEL MATERIAL DIDACTICO UTILIZADO	

ESCALA DE EVALUACION: 1 A 10

1.- ¿LE AGRADO SU ESTANCIA EN LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA?

SI	NO
----	----

SI INDICA QUE "NO" DIGA PORQUE.

2.- MEDIO A TRAVES DEL CUAL SE ENTERO DEL CURSO:

PERIODICO EXCELSIOR		FOLLETO ANUAL		GACETA UNAM		OTRO MEDIO	
PERIODICO EL UNIVERSAL		FOLLETO DEL CURSO		REVISTAS TECNICAS			

3.- ¿QUE CAMBIOS SUGERIRIA AL CURSO PARA MEJORARLO?

---

---

4.- ¿RECOMENDARIA EL CURSO A OTRAS PERSONAS?

SI		NO	
----	--	----	--

5.- ¿QUE CURSOS LE SERVIRIA QUE PROGRAMARA LA DIVISION DE EDUCACION CONTINUA.

---

---

6.- OTRAS SUGERENCIAS:

---

---





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**INTRODUCCION**

**FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE**

## INTRODUCCION Y MARCO GENERAL

### OBJETIVOS

- **Dar a conocer el contenido general del curso y su alcance.**
- **Proporcionar las bases legales de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).**
- **Identificar los ámbitos de competencia de las autoridades federales y locales en la EIA.**
- **Exponer los conceptos técnicos que fundamentan a la evaluación de impacto ambiental.**
- **Reconocer las diferencias entre los estudios de impacto y de riesgo ambiental.**

distancia que debe tomarse como radio y barrerse a la redonda para determinar la zona de riesgo en caso de accidente.

De manera análoga, se procede con sustancias inflamables, aunque aquí el parámetro de cálculo es la energía térmica radiada.

Cuando la sustancia es tóxica (particularmente gaseosa), se modela su dispersión en la atmósfera y la zona de riesgo se determina a partir del punto de emisión hasta la distancia donde se encuentra el valor de peligro inmediato para la vida o la salud (IDLH, en inglés). También en este caso la zona de riesgo es circular debido a que no se puede conocer con precisión la dirección del viento en el momento del accidente. Para evitar elegir direcciones preferentes, se toma la condición más adversa cuando se determina el radio de la zona de riesgo.

Los casos de reactividad y corrosividad aunque importantes, no son los más frecuentes y requieren de técnicas específicas para la evaluación de sus riesgos. Sin ser regla general, estos casos son más sencillos que los anteriores, sobre todo en su control.

Una vez determinada la zona de riesgo, se identifican los asentamientos humanos y los bienes que pueden verse afectados por el accidente; en función de ellos y de los posibles efectos se diseñan los planes de atención a la contingencia, incluyendo fundamentalmente a la población que pudiese verse involucrada.

# **ANEXO 7.**

## ***Lista de abreviaciones***

<b>AH</b>	<b>Amper hora</b>
<b>DBO<sub>5</sub> o DBO</b>	<b>Demanda biológica de oxígeno día 5</b>
<b>DOO</b>	<b>Demanda química de oxígeno</b>
<b>PVS</b>	<b>Peso vivo sacrificado</b>
<b>MW.h</b>	<b>Megawatt hora</b>
<b>INSIG.</b>	<b>Insignificante</b>
<b>PROD.</b>	<b>Producto</b>
<b>SDT</b>	<b>Sólidos disueltos totales</b>
<b>COT</b>	<b>Carbono orgánico total</b>
<b>ST</b>	<b>Sólidos totales</b>
<b>SS</b>	<b>Sólidos suspendidos</b>
<b>VD</b>	<b>Volumen de desecho</b>
<b>-</b>	<b>Se supone que es cero o casi cero</b>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL EN LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO  
Y LA PROTECCION AL AMBIENTAL**

**FIS. FRANCISCO NOVELO BURBA**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg Cuauhtémoc 06000 México, D.F APDO Postal M-2285  
Teléfonos. 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

# **IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL EN LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

***FRANCISCO NOVELO BURBANTE***

**La evaluación de Impacto Ambiental, se encuentra normada por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y por su Reglamento en materia de Impacto Ambiental. En estos ordenamientos jurídicos, se establece como obligación la elaboración y presentación de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), para los interesados en realizar proyectos de obras o de actividades explícitamente indicados en los artículos 29 y 5 de la Ley y del Reglamento, respectivamente. En el caso de obras o actividades consideradas altamente riesgosas la MIA deberá acompañarse de un estudio de riesgo.**

**Las categorías de proyectos que se encuentran sujetas a evaluación de Impacto Ambiental son genéricas, por ejemplo: obra pública federal, vías generales de comunicación, obras hidráulicas, etc. Dentro de cada género, se encuentra una gran variedad de proyectos, desde los de pequeña magnitud - una subestación eléctrica - hasta los que ocupan grandes extensiones, como una presa.**

**Cabe entonces preguntarse ¿En cualquier caso, se debe elaborar la manifestación de Impacto Ambiental con el mismo contenido y detalle?. La respuesta es negativa, ya que el Reglamento de Impacto Ambiental considera que la MIA puede presentarse en tres modalidades: general, intermedia y específica; sin embargo siempre resulta obligatoria**

**la presentación de la modalidad general y queda a criterio de la autoridad el requerir una modalidad intermedia o específica.**

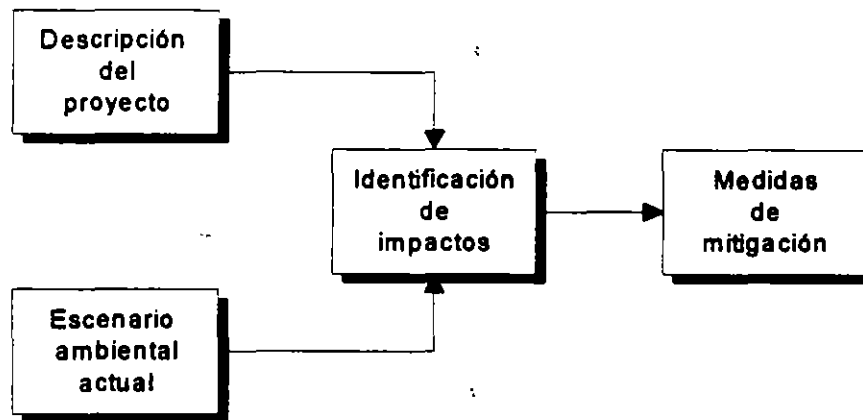
**Dentro del Reglamento, existe un útil recurso denominado Informe Preventivo (IP) cuya formulación es relativamente sencilla. Este informe puede ser empleado por quienes se encuentran sujetos a la elaboración y presentación de la MIA, cuando disponen de elementos suficientes para demostrar a la autoridad que el proyecto no causará desequilibrios ecológicos y cumplirá con las condiciones que le resulten aplicables por otros reglamentos de protección ambiental (agua, aire, etc) o por la vía de la Norma Oficial Mexicana.**

**Si la autoridad determina que el IP no prueba que el proyecto es ambientalmente compatible, procederá a requerir la MIA en la modalidad que estime conveniente. Esto resulta adecuado cuando se sabe que es necesaria la MIA y se requiere conocer la modalidad que corresponde, puesto que con ello se logra un importante ahorro de tiempo y de recursos. Dicho de otra manera, se evita presentar una MIA en la modalidad no apropiada. En caso contrario, cuando la autoridad considera que el IP demuestra que el proyecto no ocasionará impactos ambientales adversos significativos, entonces libera al interesado de la elaboración de la MIA y autoriza la ejecución de las obras.**

**Para formular el IP y la MIA en sus tres modalidades, se dispone de los instructivos correspondientes (Gaceta Ecológica #3 y #4). Estos instructivos, detallan por capítulo y materias la información que debe presentarse en una MIA, sin embargo es necesario tener en cuenta que fueron formulados para poder ser aplicados a todas las categorías de proyectos enlistadas en la Ley, son por lo tanto generales y por ello se limitan a desglosar la información necesaria para la MIA, sin indicar cómo debe ser manejada. A manera de ejemplo, cuando se trata de el**

capítulo "Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales", el instructivo únicamente señala que debe aplicarse la técnica o metodología adecuada a las características del proyecto y a las del área donde pretende construirse, sin hacer recomendación alguna y sin plantear criterios o lineamientos para seleccionar la metodología.

En los instructivos se encuentra implícita la estructura de la MIA, que se muestra a continuación:



La descripción del proyecto, se realiza a partir de las actividades y obras consideradas en las distintas etapas del proyecto; estas son: a) Selección del sitio; b) Preparación del sitio; c) Construcción; d) Operación; y e) Abandono. La razón de tal división es que teórica y prácticamente, a cada una de estas etapas se encuentran asociados impactos ambientales específicos; a la vez se obtiene la desagregación de las obras o actividades que pueden impactar al ambiente en distintos tiempos.

El análisis del medio natural y socioeconómico, se debe efectuar a partir de sus distintos rubros o componentes, los cuales de acuerdo con



**los instructivos se pueden agrupar en: a) Bióticos ; b) Abióticos; c) Sociales; y d) Económicos. El análisis y la descripción de las características de los componentes de cada uno de estos rubros, conduce a establecer el escenario ambiental existente en el área donde pretende llevarse a cabo el proyecto.**

**Hasta este punto, los instructivos son lo suficientemente explícitos en cuanto a la información requerida, de modo tal que se dispone de información estructurada para ser procesada dentro de una metodología de impacto ambiental.**

**La metodología puede escogerse dentro de un amplio espectro; listas de verificación, redes, diagramas de flujo, matrices, modelos específicos, etc. En términos generales, es aconsejable seleccionar una combinación de ellas, por ejemplo: En primer lugar aplicar una matriz para identificar las acciones impactantes y los componentes del ambiente que pueden verse impactados y posteriormente, elegir las interacciones marcadas en la matriz a las que pueda aplicarse un modelo para estimar la magnitud del impacto, otras interacciones pueden tratarse por métodos distintos.**

**Cuando se aplica una metodología de impacto ambiental, siempre se encuentra presente el factor subjetividad. Es necesario no menospreciarlo, ya que con facilidad se puede incurrir en la incorrecta identificación y valoración de los impactos. Los elementos que contrarrestan la influencia de la subjetividad son: a) Disponer de información reciente, representativa y veraz del proyecto y del ambiente; b) Contar con normas y criterios contra los que puedan compararse las evaluaciones de los impactos; y c) Que la evaluación de impacto ambiental sea realizada por un equipo multidisciplinario donde no exista la prevalencia de un criterio sobre alguna rama del conocimiento**

**considerada en el proceso de evaluación de impacto ambiental.**

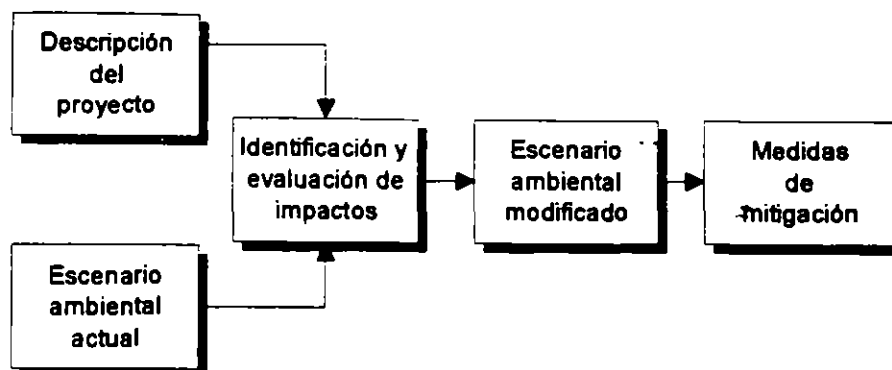
**Una vez concluida la identificación y evaluación de los impactos ambientales, el siguiente paso consiste en plantear las medidas de mitigación que se estimen pertinentes para reducir la intensidad o bien la magnitud de aquellos impactos evaluados como adversos significativos. En algunos casos, se encontrarán impactos no mitigables, sin embargo ello no implica la imposibilidad de actuar en favor del ambiente. Cuando esto sucede, en lugar de mitigar, la opción consiste en compensar o en restaurar los efectos que se anticipan. Por ejemplo, puede resultar inevitable el retiro de la cubierta vegetal en un sitio donde estará una edificación, plantear la mitigación del impacto no resultará eficaz, pero proponer la compensación con la creación de nuevas áreas verdes con especies de la zona en otras áreas del proyecto que se reserven para este fin, es una estrategia de la que seguramente se podrán esperar beneficios al ambiente.**

**El planteamiento y diseño de las medidas de mitigación debe ser ingenioso, original y no limitarse al escrutinio de las acciones del proyecto que puedan considerarse medidas de mitigación, pues ello equivale a simplemente traducir partes del proyecto en conceptos de protección ambiental, lo cual en el mejor de los casos, es incompleto. Salvo muy contadas excepciones, la evaluación de impacto ambiental siempre produce la necesidad de complementar al proyecto con medidas de mitigación, control, compensación y restauración.**

**Lo anterior resulta aplicable a cualquier modalidad de la MIA, de hecho está basado en la modalidad general, ¿Cuál es la diferencia con las modalidades intermedia y específica?**

**Desde el punto de vista estructural, la modalidad intermedia de la**

**MIA se obtiene agregando a la MIA general, el capítulo "Descripción del Escenario Ambiental Modificado por el Proyecto", para obtener:**



**Puede verse que al tener una modalidad general, la descripción del medio modificado es casi inmediata, sin embargo sólo se requiere esta descripción cuando se trata de la MIA intermedia. En lo referente a la información, la diferencia radica en un mayor número de elementos y componentes del ambiente que deben estudiarse.**

**La modalidad específica conserva la estructura de la intermedia, la diferencia estriba en que el capítulo sobre el medio debe estar basado en la determinación de la calidad de cada uno de los elementos o factores constituyentes del ambiente. En esta modalidad toda la información sobre el ambiente debe obtenerse en trabajo de campo.**

## **RIESGO**

**La evaluación de riesgo ambiental, tiene como propósito el conocer los diversos factores que pueden originar un evento extraordinario (accidente) en instalaciones o proyectos que producen, almacenan, transportan y en general, manejan en cualquier forma; sustancias riesgosas. A partir de esta evaluación se diseñan y aplican las medidas**

**pertinentes para reducir el riesgo de accidente y en caso de que este se produzca, se consideran planes de atención a contingencias.**

**Independientemente de su estado físico, una sustancia se considera de riesgo si presenta una o más de las siguientes características: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad. Dependiendo de la cantidad, la sustancia puede considerarse riesgosa ó altamente riesgosa. En el presente se tienen listados de las sustancias altamente riesgosas por toxicidad, inflamabilidad y explosividad. La listas fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación por la Secretaría de Gobernación el 29 de marzo de 1990 en el primer caso, y por la misma Secretaría y la de Desarrollo Urbano y Ecología el 4 de mayo de 1992, en los casos de inflamabilidad y explosividad.**

**A diferencia de la evaluación de Impacto Ambiental, que se aplica solamente a proyectos, la de riesgo además de proyectos es aplicable a instalaciones en operación.**

**La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, regula la materia riesgo, pero no cuenta con un reglamento específico. De aquí que no se tengan instructivos para la formulación de los estudios de riesgo. Sin embargo, la Secretaría de Desarrollo Social cuenta con guías para estos estudios, llamadas: a) Informe Preliminar de Riesgo (IPR); b) Análisis de Riesgo (AR) y Análisis Detallado de Riesgo (ADR).**

**El IPR, es equivalente al IP de Impacto Ambiental; esto es, a partir de él se determina si un proyecto o instalación se considera sujeto de un AR o de un ADR, o bien si se exenta de la evaluación de riesgo.**

**Sea un AD o un ADR, la evaluación de riesgo se enfoca a identificar los puntos susceptibles de fuga, derrame, explosión, etc., dentro del**

**proceso de manejo, almacenamiento y transporte de las sustancias altamente riesgosas. Una vez identificados, se plantean las diversas hipótesis o circunstancias en las que puede ocurrir el evento extraordinario y bajo el supuesto de ocurrencia, se modela matemáticamente el efecto que podría producir, principalmente al exterior de las instalaciones ya que se trata de evaluar el riesgo ambiental.**

**En el caso de explosión, el modelo genera el valor de la presión en el frente de onda que se propaga, este valor se compara contra tabulaciones donde se encuentran los efectos de la presión, sobre el ser humano, otros organismos vivos y los bienes inmuebles.**

**A partir del punto de explosión, y hasta el punto donde empieza a manifestarse una presión no dañina, se considera como la distancia que debe tomarse como radio y barrerse a la redonda para determinar la zona de riesgo en caso de accidente.**

**De manera análoga se procede con sustancias inflamables, aunque aquí el parámetro de cálculo es la energía térmica radiada.**

**Cuando la sustancia es tóxica (particularmente gaseosa), se modela su dispersión en la atmósfera y la zona de riesgo se determina a partir del punto de emisión hasta la distancia donde se encuentra el valor de daño inmediato a la salud (IDHL, en inglés). También en este caso, la zona de riesgo es circular debido a que no se puede conocer con precisión la dirección del viento en el momento del accidente. Para evitar elegir direcciones preferentes, se toma la condición más adversa cuando se determina el radio de la zona de riesgo.**

**Los casos de reactividad y corrosividad aunque importantes, no son**

**los más frecuentes y requieren de técnicas específicas para la evaluación de sus riesgos. Sin ser regla general, estos casos son más sencillos que los anteriores, sobre todo en su control.**

**Una vez determinada la zona de riesgo, se identifican los asentamientos humanos y los bienes que pueden verse afectados por el accidente, en función de ellos y de los posibles efectos se diseñan los planes de atención a la contingencia incluyendo fundamentalmente a la población que pudiese verse involucrada.**

***México, D.F., mayo de 1995***





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**MARCO LEGAL**

**FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauntemoc 06000 México, D.F. APDO Postal M-2285  
Teléfonos. 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

**INSTRUCTIVO PARA LA FORMULACION DEL INFORME PREVENTIVO AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 7° Y 8° DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

**I. Datos generales**

Contestar las preguntas que a continuación se presentan en forma clara y concreta:

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nombre y puesto del responsable del proyecto.
3. Nacionalidad de la empresa.
4. Actividad principal de la empresa u organismo.
5. Domicilio para oír y recibir notificaciones.
6. Cámara o asociación a la que pertenece la empresa u organismo, indicando:
  - Número de registro.
  - Fecha de ingreso.
  - Registro Federal de Causantes.

**II. Ubicación y descripción general de la obra o actividad proyectada, indicando:**

1. Nombre del proyecto.
2. Naturaleza del proyecto (descripción general del proyecto, indicando la capacidad proyectada y la inversión requerida).
3. Vida útil del proyecto.
4. Programa de trabajo.
5. Ubicación física del proyecto. Anexar plano de distribución de la planta y plano de localización del predio, especificando:
  - Estado.
  - Municipio.
  - Localidad.
  - Localización.
6. Situación legal del predio.
7. Superficie requerida (ha, m).
8. Colindancia del predio y actividad que se desarrolla.
9. Obra civil desarrollada para preparación del terreno.
10. Vías de acceso (marítimas y terrestres).
11. Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente.
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 de la obra o actividad proyectada. *Enlistar e indicar volúmenes.*
2. Equipo requerido para las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento de la obra u actividad proyectada. *Enlistar e indicar capacidad instalada.*
3. Recursos naturales del área que serán aprovechados en las diferentes etapas. *Especificar.*
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.
  - Emisiones a la atmósfera.
  - Descarga de aguas residuales.
  - Residuos sólidos.
  - Emisiones de ruido.
  - Otro.

**INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD GENERAL AL QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9° Y 10° DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

**I. Datos generales**

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

1. Nombre de la empresa u organismo solicitante.
2. Nacionalidad de la misma.
3. Actividad principal de la empresa u organismo.
4. Domicilio para oír y recibir notificaciones, indicando:
  - Estado.
  - Municipio.
  - Código postal.
  - Ciudad.
  - Localidad.
  - Teléfono.
5. Cámara o asociación a la que pertenece.



3.7. Requerimientos de energía.

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

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

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

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

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

4. Etapa de operación y mantenimiento.

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

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

4.2. Recursos naturales del área que serán aprovechados. Indicar tipo, cantidad y su procedencia.

4.3. Requerimientos de personal. Indicar la cantidad total del personal que será necesario para la operación, especificando turnos.

— Los puntos del 4 al 6 sólo deberán ser contestados por proyectos relacionados con la industria de la transformación y/o extractiva.

4.4. Materias primas e insumos por fase de proceso:

— Indicar tipo y cantidad de los mismos, considerando las sustancias que sean utilizadas para el mantenimiento de la maquinaria.

4.4.1. Subproductos por fase de proceso.

— Indicar tipo y volumen aproximado.

4.4.2. Productos finales.

— Indicar tipo y cantidad estimada.

4.5. Forma y características de transportación de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6. Forma y características de almacenamiento de:

Materias primas.

Productos finales.

Subproductos.

4.6.1. Medidas de seguridad. Indicar las que serán adoptadas.

4.7. Requerimientos de energía.

4.7.1. Electricidad.

— Indicar voltaje y fuente de aprovechamiento.

4.7.2. Combustible.

— Indicar tipo, origen, consumo por unidad de tiempo y forma de almacenamiento.

4.8. Requerimientos de agua.

— Indicar cantidad y origen, asimismo reportar los requerimientos excepcionales que vayan a ser utilizados y su periodicidad aproximada, plantear otras fuentes alternativas de abasto.

	Consumo ordinario		Consumo excepcional	
	Volumen	Origen	Volumen	Periodicidad
Agua potable	_____	_____	_____	_____
Agua tratada	_____	_____	_____	_____
Agua cruda	_____	_____	_____	_____

4.9. Residuos. Indicar el tipo de residuos que serán generados, especificando el volumen.

— Emisiones a la atmósfera. Indicar si son gaseosas, humos o partículas.

— Descarga de aguas residuales. Indicar aspectos físicos, químicos y bioquímicos.

— Residuos sólidos industriales. Describir sus componentes, y si se encuentran en estado húmedo o seco.

— Residuos sólidos domésticos.

— Residuos agroquímicos. Indicar tipo y periodo de vida de sus componentes.

— Otros.

4.10. Factibilidad de reciclaje.

— Indicar si es factible el reciclaje de los residuos que reporta.

4.11. Disposiciones de residuo.

— Especificar forma de manejo y características del cuerpo receptor.

4.12. Niveles de ruido.

— Indicar intensidad (en dB) y duración del mismo.

4.13. Posibles accidentes y planes de emergencia.

— Describa en forma detallada.

5. Etapa de abandono de sitio.

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

5.1. Estimación de vida útil.

5.2. Programas de restitución del área.

5.3. Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

### III. Aspectos generales del medio natural y socio-económico

#### Medio natural.

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

#### I. Rasgos físicos

##### 1. Climatología.

##### 1.1. Tipo de clima:

— Considerar la clasificación de Köppen modificada por E. García para la República Mexicana.

##### 1.2. Temperaturas promedio.

##### 1.3. Precipitación promedio anual (mm).

##### 1.4. Intemperismos severos.

— Indicar frecuencia de intemperismos, p. ej. huracanes, heladas, granizadas o algún otro.

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

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

##### 2. Geomorfología y geología.

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

2.2. Descripción breve de las características del relieve.

##### 2.3. Susceptibilidad de la zona a:

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

##### 3. Suelos:

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

##### 3.2. Composición del suelo. (Clasificación de FAO.)

##### 3.3. Capacidad de saturación.

##### 4. Hidrología (rango de 10 a 15 km).

##### 4.1. Principales ríos o arroyos cercanos:

Permanentes o intermitentes.

Estimación del volumen de escorrentia por unidad de tiempo.

Actividad para la que son aprovechados.

Indicar si reciben algún tipo de residuo.

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

Localización y distancia al predio.

Área inundable del cuerpo de agua o embalse (ha).

Volumen (mm<sup>3</sup>).

Usos principales.

##### 4.3. Drenaje subterráneo.

Profundidad y dirección.

Usos principales (agua, riego, etc.).

Cercanía del proyecto a pozos.

— En caso de extracción, consultar si el agua está siendo explotada, subexplotada, etc.

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

##### 5.1. Batimetría:

Bancos.

Composición de sedimentos.

Arrecifes o bajos fondos.

##### 5.2. Ciclo de mareas.

##### 5.3. Corrientes.

##### 5.4. Temperatura promedio del agua.

#### II. Rasgos biológicos

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

##### 1. Vegetación.

##### 1.1. Tipo de vegetación de la zona.

##### 1.2. Principales asociaciones vegetacionales y distribución.

##### 1.3. Mencionar especies de interés comercial.

##### 1.4. Señalar si existe vegetación endémica y/o en peligro de extinción.

##### 2. Fauna.

##### 2.1. Fauna característica de la zona.

##### 2.2. Especies de valor comercial.

##### 2.3. Especies de interés cinegético.

##### 2.4. Especies amenazadas o en peligro de extinción.

##### 3. Ecosistema y paisaje.

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

##### 3.1. ¿Modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua?

##### 3.2. ¿Modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna?

##### 3.3. ¿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 qué forma y su grado actual de degradación?

### III. Medio socioeconómico.

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

#### 1. Población.

Proporcionar en forma concisa los siguientes datos:

Población económicamente activa.

Grupos étnicos.

Salario mínimo vigente.

Nivel de ingresos per cápita.

#### 2. Servicios.

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

##### 2.1. Medios de comunicación.

— Vías de acceso. Indicar sus características y su distancia al predio.

— Teléfono.

— Telégrafo.

— Correo.

— Otros.

##### 2.2. Medios de transporte.

— Terrestres.

— Aéreos.

— Marítimos.

— Otros.

##### 2.3. Servicios públicos.

— Agua (potable, tratada).

— Energéticos (combustibles).

— Electricidad.

— Sistema de manejo de residuos. Especificar su tipo y distancia al predio.

Drenaje.

Canales de desagüe.

Tiradero a cielo abierto.

Basurero municipal.

Relleno sanitario.

Otros.

##### 2.4. Centros educativos.

— Enseñanza básica.

— Enseñanza media.

— Enseñanza media superior.

— Enseñanza superior.

— Otros.

2.5. Centros de salud. Indicar su distancia al predio.

— De 1er. grado.

— De 2o. grado.

2.6. Vivienda. Indicar el tipo de vivienda predominante por su tipo de material de construcción y su distancia al predio.

— Madera.

— Adobe.

— Tabique.

2.7. Zonas de recreo.

— Parques.

— Centros deportivos.

— Centros culturales (cine, teatro, museos, monumentos nacionales).

#### 3. Actividades.

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

##### 3.1. Agricultura:

— De riego.

— De temporal.

— Otras.

##### 3.2. Ganadería:

— Intensiva.

— Extensiva.

— Otras.

##### 3.3. Pesca:

— Intensiva.

— Extensiva.

— Otras.

##### 3.4. Industriales:

— Extractiva.

— Manufacturera.

— De servicios.

#### 4. Tipo de economía.

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

— Economía de autoconsumo.

— Economía de mercado.

— Otras.

#### 5. Cambios sociales y económicos.

Especificar con una cruz si la obra o actividad creará:

— Demanda de mano de obra.

— Cambios demográficos (migración, aumento de la población).

— Aislamiento de núcleos poblacionales.

— Modificación en los patrones culturales de la zona.

— Demanda de servicios:

• Medios de comunicación.

• Medios de transporte.

• Servicios públicos.

- . Zonas de recreo.
- . Centros educativos.
- . Centros de salud.
- . Vivienda.

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

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

Los elementos que deberán considerarse son:

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

V. *Identificación de impactos ambientales*

En esta sección se deberán identificar y describir los impactos ambientales provocados por el desarro-

llo de la obra o actividad durante las diferentes etapas. Para ello, se puede utilizar la metodología que mas convenga al proyecto.

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

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

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

*Conclusiones*

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

*Referencias*

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

XI.—La colecta científica sin el permiso correspondiente, y

XII.—Hacer uso del permiso para un fin distinto del que se facultó.

## CAPITULO XI

### *De control y vigilancia*

ARTICULO 34.—La violación a cualesquiera de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo será sancionada de conformidad con las disposiciones aplicables de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal de Caza, la Ley Federal de Derechos y demás leyes y reglamentos aplicables, independientemente de que motive la cancelación del permiso otorgado y, en su caso, el decomiso de los ejemplares, utensilios y equipo empleados en la comisión del ilícito.

ARTICULO 35.—La vigilancia del cumplimiento y observancia de las disposiciones contenidas en el presente Acuerdo, será competencia de la Dirección General.

ARTICULO 36.—Corresponde a la Dirección General y a las Delegaciones la realización de actos de inspección y vigilancia, la ejecución de medidas correctivas y la determinación de infracción y sanción administrativas, así como promover ante las autoridades competentes las acciones penales a que dé lugar los delitos cometidos.

## CAPITULO XII

### *De la interpretación del presente Acuerdo*

ARTICULO 37.—El C. Subsecretario de Ecología queda facultado para interpretar a efectos administrativos del presente Acuerdo y para resolver las situaciones no previstas en el mismo.

ARTICULO 38.—Para los efectos del presente Acuerdo sobre el aprovechamiento de las aves canoras y de ornato indicadas en el artículo 8º, las especies autorizadas quedan sujetas a los periodos de aprovechamiento referidos en los artículos 19 y 20. Asimismo, se establece la estricta prohibición de la captura, aprovechamiento, transporte y posesión de las aves en veda a que se refiere el artículo 31 del propio ordenamiento.

ARTICULO 39.—Cuando por causa de fuerza mayor la Secretaría lo considere conveniente o necesario en beneficio del recurso, podrá establecer restricciones adicionales a las generales señaladas en este Acuerdo, si la actividad autorizada se considera que puede llegar a afectar las condiciones particulares de cualquier especie o de su hábitat.

Asimismo, podrá declarar la veda de alguna o algunas especies sujetas a aprovechamiento aun dentro de la vigencia de este Acuerdo.

## TRANSITORIOS

PRIMERO.—El presente Acuerdo entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

SEGUNDO.—Por este ordenamiento, se sustituye el Acuerdo que establece el calendario de captura, transporte y aprovechamiento racional de las aves canoras y de ornato correspondiente a la temporada 1988-1989 publicado en el *Diario Oficial* de la Federación de fecha 1º de julio de 1988.

TERCERO.—En tanto se expidan las disposiciones reglamentarias de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se seguirán aplicando las vigentes en todo aquello que no la contravenga.

CUARTO.—La Dirección General incluirá en el texto de los permisos que se expidan, las obligaciones y condiciones referidas en los artículos 17 y 27 del presente ordenamiento.

DADO en la Ciudad de México, Distrito Federal, el día primero del mes de julio de mil novecientos ochenta y nueve.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero*.—Rúbrica.

## INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD INTERMEDIA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º, 10 Y 11 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

### I. INFORMACION GENERAL

#### 1. Datos del organismo proponente

- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nacionalidad de la misma.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones.

· Teléfono:

- Responsable de la elaboración del estudio de Impacto Ambiental.

· Nombre:

· Razón Social:

· Registro SEDUE:

· Registro Federal de Contribuyentes:

· Domicilio para oír y recibir notificaciones:

· Teléfono:

## 2. Datos generales del proyecto

- Nombre del Proyecto.
- Naturaleza del Proyecto.
- Ubicación física del Proyecto.
  - Localización del predio, coordenadas del mismo y ubicación de las instalaciones en el predio.
- Superficie requerida.
- Tenencia y situación legal del predio.
- Vías de acceso.

## II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

### 1. Características del proyecto

Deberá explicar en forma detallada los aspectos que se enlistan a continuación:

- Objetivo del proyecto.
- Justificación del proyecto.

En este rubro se deberá incluir:

Información sobre la demanda actual del bien o servicio, así como la evolución histórica de la relación Oferta/Demanda.

Cuantificación de los proyectos que en un contexto local atienden la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad pretende cubrir.

Alcances del proyecto en un ámbito federal, estatal, municipal u otro.

Tiempo calculado durante el cual la obra o actividad propuesta cubrirá la demanda.

Forma en que el proyecto propuesto se inserta en los planes federales, regionales y/o municipales.

- Política de crecimiento.

Indicar si cuentan con planes de ampliación de la obra, o de aumento en la producción, según sea el caso.

- Proyectos asociados.

Mencionar los proyectos en operación o futuros que tengan relación directa con la obra o actividad propuesta, incluyendo aquellos ubicados fuera de su jurisdicción.

- Programa general de trabajo.
- Calendarización de actividades.

### Selección del sitio

En este apartado se deberán explicar claramente los criterios utilizados para seleccionar el sitio y se describirá el uso que se ha dado al predio.

- Criterios considerados en la selección del sitio en orden de importancia.

- Estudios preliminares de campo.

Tipo de estudios y duración de los mismos.

Preparación que el área o parte de ella requiere para los estudios de campo.

Material y equipo necesario en los estudios de campo.

- Uso actual del suelo en el sitio seleccionado y usos anteriores.

- Compatibilidad del proyecto con el uso del suelo en terrenos colindantes.

- Sitios alternativos.

Mencionar los sitios que hayan sido o estén siendo evaluados para la construcción de la obra o para el desarrollo de la actividad.

Explicar las causas que determinaron la selección de un sitio y no de otro.

Especificar si se han realizado estudios de impacto ambiental para los diferentes sitios.

### 3. Preparación del sitio y construcción

En este apartado se solicitará información relacionada con las actividades de preparación del sitio previas a la construcción, así como las actividades relacionadas con la construcción misma de la obra o con el desarrollo de la actividad.

- Personal requerido por etapas: cantidad y tiempo de ocupación.

- Obras y servicios de apoyo que se necesitarán durante la preparación del sitio y durante la construcción de la obra.

Ubicación de campamentos, letrinas, etc.

Material utilizado en las obras de apoyo.

Tipo de servicio.

Forma de abastecimiento.

Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo.

- Equipo utilizado, especificando si operará durante la preparación, construcción o ambas.

Tipo de equipo y cantidad.

Eficiencia de combustión de las máquinas.

Niveles de ruido producidos (dB).

- Material utilizado en la construcción de la obra.

Tipo y cantidad. Aclarar cuando se trate de algún recurso del área.

Bancos de material: localización, procedimiento de extracción, forma de traslado.

- **Requerimientos de energía en cada etapa.**
  - . Electricidad: fuente, potencia y voltaje, calendario de consumo diario.
  - . Combustible: tipo, origen, cantidad que será almacenada y forma de almacenamiento.
- **Requerimientos de agua en cada una de las etapas.**
  - . Tipo de agua (cruda o potable).
  - . Volumen utilizado por unidad de tiempo.
  - . Fuente.
  - . Traslado y forma de almacenamiento.
- **Duración y etapas de la preparación del terreno.**
- **Tipo de obra civil requerida para la preparación del terreno.**

En el caso de rellenos o nivelaciones, especificar:

  - . Volúmenes requeridos.
  - . Origen del material de relleno.
  - . Ubicación de los bancos de material.
  - . Forma de extracción.

En el caso de dragados, especificar:

  - . Volumen de material a extraer.
  - . Disposición final.
  - . Forma de traslado.
- **Localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas por la preparación del terreno.**
  - . Estimación cuantitativa y cualitativa de los recursos que serán alterados.
- **Procedimiento de construcción. Etapas y duración de la construcción de la obra.**
  - . Plano constructivo de la obra.
- **Residuos generados durante la preparación del sitio y durante la construcción.**
  - . Emisiones a la atmósfera. Tipo de emisiones y estimación cuantitativa de las mismas.
  - . Descarga de aguas residuales: estimación cuantitativa, cuerpo receptor.
  - . Residuos sólidos: tipo y disposición final.
  - . Otros.
- **Medidas de seguridad y planes de emergencia ante posibles accidentes.**

#### 4. Operación y mantenimiento

La información que a continuación se solicita, corresponde a la etapa de operación del proyecto. La

información se ha dividido en dos secciones: una general aplicable a todos los proyectos y un anexo válido para proyectos relacionados con la industria de la Transformación, Extractiva y/o de Tratamiento.

- **Programa de Operación.**
  - . Tiempo de operación diaria (horario).
  - . Calendario mensual de operación.
  - . Epoca de mayor actividad en el año.
  - . Personal utilizado y tiempo de ocupación.
- **Programa de mantenimiento.**
  - . Periodicidad del mantenimiento general.
  - . Tipo de reparaciones.
  - . Equipo utilizado.
  - . Material empleado.
- **Requerimientos de mano de obra.**
  - . Cantidad.
  - . Tiempo de ocupación.
  - . Políticas de contratación.
- **Requerimientos de energía eléctrica.**
  - . Consumo por unidad de tiempo. Desglose del uso de la energía (alumbrado, motores, etc.).
  - . Fuente de energía.
  - . Fuente alternativa de energía.
  - . Requerimientos a futuro por aumento de la capacidad instalada.
  - . Mantenimiento de instalaciones.
  - . Demanda local del servicio.
- **Requerimientos de combustible.**
  - . Tipo, calidad (características).
  - . Consumo por unidad de tiempo.
  - . Condiciones de combustión.
  - . Fuente.
  - . Forma de almacenamiento. Detalle constructivo del almacenamiento.
  - . Sitios proyectados para el abastecimiento de combustible.
  - . Forma de transportación.
  - . Medidas de seguridad en el manejo de combustibles.
- **Requerimientos de agua cruda y potable.**
  - . Tipo.
  - . Consumo por unidad de tiempo.
  - . Desgloses de los usos del agua.
  - . Fuente de suministro.

- . Fuentes alternativas.
- . Requerimientos excepcionales.
- . Factibilidad y programas de reciclaje, volúmenes.
- . Factibilidad y programas de tratamiento, volúmenes.

## RESIDUOS

### *Aguas residuales:*

- . Fuente(s) emisora(s).
- . Volúmenes generados por unidad de tiempo.
- . Composición química y biológica de las aguas residuales.
- . Temperatura de la descarga.
- . Cuerpo receptor.
- . Dinámica química de los residuos en el medio.
- . Toxicidad.
- . Vida media.

### *Emisiones a la atmósfera:*

- Tipo de emisión.
- Fuente(s) emisora(s).
- Cantidad generada por unidad de tiempo.
- Dinámica química de la emisión en el medio.
- Toxicidad.
- Vida media.
- Olores, área circunvecina que se vería afectada por olores desprendidos.

### *Residuos sólidos:*

- . Cantidad generada por unidad de tiempo.
- . Principales componentes de los residuos.
- . Manejo de los residuos:
  - . Forma de remoción.
  - . Periodicidad.
  - . Disposición final.
  - . Factibilidad de reciclaje. Programa, volumen.

### *Derrames accidentales:*

- . Tipo, composición química.
- . Volúmenes aproximados.
- . Vida media.
- . Posibles accidentes y planes de emergencia para cada caso.

## ANEXO

En el siguiente apartado se solicita información que debe ser contestada por proyectos relacionados con la Industria de la Transformación, Extractivas, de Tratamiento y por cualquier proyecto que implique manejo de equipo o maquinaria pesada y procesos industriales.

### *Equipo*

- . Tipo y cantidad.
- . Operación por unidad de tiempo.
- . Niveles de ruido (dB) por equipo.
- . Eficiencia de combustión.
- . Ubicación del equipo en las instalaciones. Esquema General.
- . Medidas de seguridad en la operación del equipo.
- . Mantenimiento del equipo. Periodicidad.
- Descripción del proceso industrial indicando las fases del proceso.
- Materia prima por fase de proceso.
  - . Tipo. Especificar: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad, volatibilidad, etc.
  - . Cantidad.
  - . Procedencia. Si se trata de algún recurso natural del área especificar:
    - . Tipo.
    - . Forma de extracción.
    - . Volumen.
    - . Estimación del volumen total que será utilizado y la duración del aprovechamiento.
  - . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
  - . Forma de transportación. Medidas de seguridad.
- Insumos por fase de proceso.
  - . Tipo.
  - . Cantidad.
  - . Procedencia.
  - . Transportación. Medidas de seguridad.
  - . Forma de almacenamiento. Medidas de seguridad.
- Subproductos por fase de proceso.
  - . Tipo.
  - . Volumen.
  - . Transportación.
  - . Forma de almacenamiento.



Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

— Productos finales.

· Tipo.

· Cantidad.

· Transportación.

· Forma de almacenamiento.

· Medidas de seguridad en transportación y almacenamiento.

5. *Etapas de abandono del sitio al término de su vida útil*

En este apartado se deberá describir el destino que se dará al sitio y sus alrededores al término de su vida útil, especificando:

— Estimación de vida útil.

— Programa de restitución del área.

— Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

### III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONOMICO

#### 1. *Medio natural*

La información que se solicita en este apartado corresponde a la descripción del medio natural, tanto del predio en el que se desarrollará la obra o actividad como del área de influencia determinada para el proyecto.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos del medio natural que puedan resultar particularmente afectadas en cada una de las etapas: desde la selección del sitio hasta la operación misma del proyecto. La información que cubra estos aspectos deberá presentarse en forma clara, completa y detallada.

Como punto de apoyo para la evaluación del sitio que se propone, así como de su área de influencia, será necesario anexar material gráfico, cartográfico y fotografías.

#### 1.1 *Área de influencia*

La delimitación del área de influencia se deberá realizar tomando en cuenta los efectos que la obra o actividad tendrá sobre el medio natural en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto. Para ello, deben ser considerados no sólo los efectos directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio pueden ser de carácter positivo o negativo, entendiéndose que en ambos casos hay un cambio a partir del estado original, por lo que deberán ser considerados en la delimitación de la zona o zonas en los que el proyecto incidirá.

El área en la cual incidirá el proyecto en el medio natural difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual en este punto sólo deberán ser consideradas aquellas variables que incidan sobre el medio natural.

Debido a la dificultad que representa el delimitar con exactitud el área de influencia y dada la importancia que ello representa, se sugiere utilizar la subdivisión en cuencas hidrológicas que se ha desarrollado para la República Mexicana, apoyado en el hecho de que algunos estudios de Ecología demuestran que una planificación adecuada debe considerar a la cuenca como una unidad mínima integral de manejo.

Sin embargo, tomando en cuenta el hecho de que en nuestro país las cuencas hidrológicas abarcan grandes extensiones, se considera más apropiado para este nivel de evaluación, reportar la información en unidades más pequeñas: subcuencas.

Es importante señalar la relevancia que implica contar con una área de influencia lo más representativa posible, ya que la estabilidad y permanencia de los ecosistemas dependen en gran medida del manejo y control de las fuerzas desestabilizadoras que actuarán sobre él, y la idea de tomar como área de influencia una unidad completa de manejo (la subcuenca) garantiza una visión integral de sus componentes y de la factibilidad de sus cambios en el sistema.

#### A. *Delimitación del área de influencia*

En este punto deberá precisar qué criterios utilizó para la delimitación del área de influencia, considerando cualquiera de las dos opciones que se plantean.

##### *Área de influencia determinada.*

Alcances.

· Argumentos y criterios utilizados para su delimitación.

· Ubicación del sitio de acuerdo con la clasificación de cuenca-subcuenca.

· Subcuenca en que se inserta la obra o actividad proyectada.

#### 1.2 *Rasgos físicos*

##### A. *Climatología*

— Tipo de clima.

— Temperaturas.

· Promedio: diaria, mensual, anual.

· Máxima y mínima extremas (mensuales)

— Humedad relativa.

· Media mensual.

· Máxima y mínima extremas.

## — Precipitación.

- Frecuencia, distribución.
- Periodo(s) de sequía.
- Variaciones del régimen pluvial.
- Precipitación anual.
- Precipitación promedio mensual.
- Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

## — Presión atmosférica.

- Media anual.

## — Nubosidad e insolación.

- Promedios anuales.
- Meses con valores máximos y mínimos.

## — Velocidad y dirección del viento.

- Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros/segundos.
- Frecuencia de calmas (si se dispone de información).
- Altura de la capa de mezclado del aire.
- Calidad del aire (si se dispone de información).

## — Estabilidad atmosférica de Pasquill.\*

- Frecuencia anual.

## — Intemperismos severos.

- Frecuencia de nevadas.
- Frecuencia de heladas.
- Frecuencia de granizadas.
- Frecuencia de huracanes.

## — Modelo matemático de dispersión de contaminantes.

Se debe aplicar un modelo de este tipo cuando el volumen de la emisión rebase los límites que establece la reglamentación vigente al respecto, y debe contener la siguiente información:

- Concentraciones máximas a nivel de piso.
- Trazado de las isopleas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento".\*\*

Fuentes aéreas, puntuales o una combinación de ambas.

Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

## B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).\*
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.
- Geología económica.

## C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

## D. Suelo

- Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo.
  - Textura del área donde se desarrollará el proyecto.
  - Estructura.
  - Porosidad.
  - Color.
  - Perfiles.
  - pH.
  - Contenidos de materia orgánica.
  - Sodicidad.
  - Contenido de sales.
  - Clasificación del suelo.
  - Grado de erosión (natural y artificial).
- Uso actual del suelo.
- Uso potencial del suelo.

## E. Hidrología

La información que se solicita en este rubro corresponde a la descripción de la subcuenca y o área de influencia en la que el proyecto se localizará, a excepción del primer bloque en el que se solicita información a nivel de cuenca hidrológica.

\* Pasquill, F. Atmospheric Dispersion of Pollution. Quart. J. Roy Meteorol. Soc., 97, No. 414, Oct, 1971, pp. 369-395.

\*\* Publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.

### — Cuenca hidrológica.

Caracterización de la cuenca de acuerdo con la siguiente información:

- . Definición de la cuenca.
- . Zona de mayor infiltración.
- . Avenidas (máximas y extraordinarias).
- . Precipitaciones (periodos, duración y volumen anual).
- . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
- . Ríos superficiales principales.
- . Zonas con riesgo de inundación.
- . Ríos subterráneos (dirección).

### — Cuerpos de agua.

Caracterización de lagos, lagunas y presas que se localicen a corta distancia del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

Localización.

- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de asolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hídrico.
- . Calidad del agua.
- . Parámetros físicos.
- . Descargas residuales que recibe.
- . Problemas registrados (asolve, eutroficación, contaminación, otros).
- . Usos principales.

### — Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se encuentran localizados a corta distancia del proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

- . Clasificación y descripción técnica.
- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- . Volumen de escorrentía.
- . Avenidas máximas extraordinarias.
- . Transporte de material (suspensión y de fondo).
- . Calidad del agua.
- . Parámetros físicos.

Usos principales aguas abajo.

Descargas residuales que recibe.

Problemas registrados (contaminación, sobreexplotación, modificación de su cauce, otros).

Zonas navegables.

### — Drenaje subterráneo.

Caracterización del drenaje subterráneo a nivel de subcuenca y/o área de influencia.

- . Infiltración.
- . Nivel de percolación.
- . Profundidad del manto.
- . Caudal y dirección.
- . Usos y calidad del agua.
- . Localización de pozos y manantiales.
- . Grado de aprovechamiento (explotado, subexplotado, otro).

— Si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- . Variaciones de gasto de influentes.
- . Velocidad y nivel de agua.
- . Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

## F. Oceanografía

- Tipo de costa.
- Ambientes marinos costeros (descripción).
- Ambientes marinos no costeros (descripción).
- Descripción de parámetros físicos y químicos.

. Corrientes superficiales, profundas y de retorno.

. Velocidad.

. Dirección.

. Oleaje.

. Mareas.

. Temperatura.

. Turbidez.

. Sólidos sedimentables.

. pH.

. Nutrientes.

. Oxígeno.

. Salinidad.

. DBO.

. DQO.

- Descripción de las características bacteriológicas del agua.
- Frecuencia de maremotos.
  - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
  - . Bancos.
  - . Arrecifes o bajo fondos.
  - . Diferentes tipos de sedimentos.
- Si el proyecto contempla modificaciones en la velocidad y dirección de las corrientes será necesario anexar un modelo hidrodinámico con características de dispersión.

### 1.3 Rasgos biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

#### A. Vegetación

##### a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
  - . Forma de crecimiento.
  - . Distribución.
  - . Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
  - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
  - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

##### b) *Vegetación acuática:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Especies dominantes.

- . Forma de crecimiento.
- . Distribución estacional.
- . Abundancia y densidad relativa.
- Especies de interés comercial.
  - Potencial productivo del área.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
  - Abundancia relativa.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

#### B. Fauna

##### a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés cinegético y periodo de vedas.
- Especies de interés comercial.
- Especies con valor cultural para etnias o grupos locales.
- Principales plagas reportadas y/o fauna nociva.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

##### b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés comercial.
  - Potencial productivo del área.
- Especies introducidas o que pretenda introducir el proyecto o actividad.

#### C. Caracterización del área

El objetivo que se persigue en este apartado es que el proponente manifieste, en forma gráfica, aquellos factores necesarios para la caracterización del Medio

Natural, de manera que pueda servir de apoyo para una evaluación integral de las condiciones del mismo, con anterioridad al desarrollo de la obra o actividad que se propone.

Con base en la información manifestada en los apartados I y II del Medio Natural y como un complemento de la misma, se deberá presentar gráficamente la distribución de las comunidades vegetales y animales, así como aquellos elementos que deban ser resaltados por sus condiciones particulares (culturales, históricas, turísticas, etc.).

Como punto de apoyo, se sugiere acompañar el esquema de un texto en el que se dé una breve descripción de las características particulares de los elementos que hayan sido considerados.

La caracterización que se solicita deberá ser tanto del área en que se pretende desarrollar el proyecto, así como su área de influencia y/o subcuenca determinada para el mismo, y deberá considerar la presencia de:

a) *Rasgos geológicos y geomorfológicos:*

— En este punto se considerará la presencia de:

Volcanes y montañas, valles intermontanos y llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías y/o playas, etc.

b) *Rasgos hidrológicos:*

— Se deberá considerar la presencia de:

Lagos y lagunas continentales, lagos cráter y oxalascos, cenotes, oasis, lagunas litorales, marismas, esteros, manantiales, represamientos, corrientes superficiales, zonas de recarga de mantos freáticos, cascadas, otros.

c) *Rasgos fitogeográficos:*

— Se deberán considerar las comunidades que se encuentran en puntos distintos y reúnen características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre una y otro tipo en el espacio. Señalando, además, áreas perturbadas, áreas de cultivo, lugares de observación de flora, etc.

d) *Rasgos zoogeográficos:*

— Se deberán considerar los hábitats presentes (ayudándose de los rasgos fitogeográficos), señalando aquellas zonas en donde fueron detectados los puntos que se reportan en el punto III, 1.3 del Medio Natural y sitios de especial importancia como zona

de reproducción, lugares de caza y pesca, estaciones de migración, etc.

e) *Áreas protegidas:*

— Señalar zonas que se encuentren o que deberían ser protegidas por sus características particulares.

Para ello se deberá considerar:

Reservas de la biosfera, reservas especiales de la biosfera, parques nacionales, monumentos nacionales, parques marinos nacionales, áreas de protección de flora y fauna, parques urbanos, zonas sujetas a conservación ecológica y todas aquellas subdivisiones que marca la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

## 2. Medio socioeconómico

En este apartado se solicitará información referente a las características sociales y económicas del área en que se desarrollará la obra o actividad proyectada y de su área de influencia.

En el medio socioeconómico, al igual que en el medio natural, es importante delimitar el área en la que el proyecto creará modificaciones (área de influencia) tanto positivas como negativas, y presentar la información de los municipios y/o localidades en que incidirá, en forma clara y concisa, para lograr una correcta evaluación de la obra o actividad propuesta.

### 2.1 Rasgos sociales

En este rubro se deberá presentar la información sobre los aspectos sociales en forma clara y concisa, indicando en los puntos de población y servicios la distancia que los separa del predio.

#### A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Población económicamente activa.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

#### B. Empleo

- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

### Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

### 2.2 Rasgos económicos

En este rubro deberá detallar la información que se requiere referente a las características económicas del área y la distancia que los separa del predio en que se pretende instalar la obra o actividad.

#### A. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otro).

#### B. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

#### C. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

### III. CAMBIOS SOCIALES Y ECONOMICOS

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 (emigración e inmigración).
- Interacción de los núcleos poblacionales.
- Grupos étnicos.
- Actividad(es) productiva(s).
- Tipo de economía (local, regional, otra).
- Canales de comercialización.
- Forma de tenencia y/o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Nivel de ingreso per cápita.
- Servicios (comunicación, transporte, servicios públicos, educación, salud, vivienda, zonas de recreo).

### IV. VINCULACION CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

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

Los elementos que deberán considerarse son:

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

### V. IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCION 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.

Es necesario, además, describir detalladamente los impactos ambientales detectados, destacando su origen, evolución, incidencia y repercusión sobre el o los elementos del medio que serán afectados. También se deberá resaltar la posible interrelación entre los impactos, misma que en determinado momento podría ocasionar que actuaran con una magnitud superior.

### 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

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

## INSTRUCTIVO PARA DESARROLLAR Y PRESENTAR LA MANIFESTACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA MODALIDAD ESPECIFICA A QUE SE REFIEREN LOS ARTICULOS 9º Y 12 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

### I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE

- Nombre del proyecto.
- Nombre y puesto del responsable del proyecto.
- Nombre de la empresa u organismo proponente.
- Nacionalidad de la empresa u organismo.
- Actividad principal de la empresa u organismo.
- Experiencia en el ramo de la obra o actividad que se propone.
- Domicilio y teléfono para oír y recibir notificaciones.
- Responsable de la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental:
  - Nombre.
  - Razón Social.
  - Registro SEDUE.
  - Registro Federal de Contribuyentes.
  - Domicilio para oír y recibir notificaciones.
  - Teléfono.
- Identificación de empresas u organismos que coparticipan en el proyecto.

### II. DESCRIPCION Y JUSTIFICACION DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

El presente capítulo se ha subdividido en varios apartados y en cada uno de ellos se han manejado

las líneas de información mínima que deben cubrirse en el momento de la elaboración de la manifestación. Si el proponente decide que deben incorporarse más elementos, podrá hacerlo sin excluir la información que aquí se solicita. Se trata de crear un marco de referencia que permita al evaluador manejar una idea global y completa de la obra o actividad que se pretende desarrollar, desde una perspectiva de desarrollo y de producción y con una visión exhaustiva de las alteraciones que su ejecución ocasionaría al medio natural y socioeconómico.

Cuando el proyecto se ubique en una zona difícil de delimitar: más de un predio, o grandes extensiones del territorio (ductos, líneas férreas, carreteras, etc.), la información que se solicita deberá corresponder a cada una de las zonas incluidas.

#### 1. Características del proyecto

En primera instancia se deberá desarrollar detalladamente la información correspondiente a la naturaleza, objetivos y justificación de la obra o actividad que se pretende ejecutar. En relación con la justificación, se deberán manejar una serie de elementos que dejen clara la necesidad de desarrollar tal proyecto, elementos tales como su inserción en los Planes Federales, Regionales y/o Municipales, los alcances que tendría en un ámbito federal, estatal, municipal, etc. Por otra parte se debe hacer referencia a la demanda actual e histórica, en un contexto local, del bien o servicio que pretende prestarse con el proyecto y la forma en que éste se ha venido cubriendo. En este sentido es importante resaltar el papel que la obra o actividad tendría en atención a la demanda, señalando la parte de la curva de demanda que la obra o actividad cubriría.

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

Muy relacionado con este aspecto es el que tiene que ver con las políticas de crecimiento que la empresa u organismo tengan proyectadas para esta obra o actividad: en este sentido se deberá informar de los planes de ampliación de las obras o de aumento de la producción que a corto, mediano o largo plazo se pretenda poner en práctica, indicando en forma cuantitativa el posible crecimiento.

Finalmente, se deberá anexar el Programa General de Trabajo con la calendarización de las actividades, señalando claramente los plazos en que se irán cubriendo.

#### 2. Selección del sitio

En este punto se deberá especificar la ubicación del sitio elegido, indicando coordenadas, la superficie que ocupa el predio, así como la situación legal y tipo de tenencia del mismo, es necesario complemen-

tar la información con mapas de localización del predio y fotografías aéreas de la zona.

Por otra parte, deberán explicarse detalladamente los criterios considerados para la selección del sitio, incorporando en el análisis a otros sitios que hayan o estén siendo evaluados y que representen una alternativa al sitio propuesto: en este sentido es necesario establecer claramente los factores que llevaron a considerar al sitio propuesto con respecto a otro(s), y aquellos que resultaron negativos o desfavorables para los otros sitios, factores que pueden ser elementos importantes en la evaluación del Proyecto. En el caso de que alguno de estos sitios haya sido sometido a una Evaluación de Impacto Ambiental, se deberá informar brevemente el dictamen obtenido.

En relación con las características del terreno seleccionado, se deberá indicar el uso actual del suelo y el uso o usos que se le ha(n) destinado, de acuerdo con las diferentes normas y regulaciones que se han dictado al respecto: Plan Director Urbano, Planes o Programas Ecológicos del Territorio Nacional y Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Como información complementaria se deberá indicar el uso del suelo en los predios colindantes al propuesto.

Cuando en la selección del sitio se requieran estudios de campo, se deberá anexar una descripción de los trabajos realizados, la duración de los mismos, la preparación que requiere el área o parte de ella y el tipo de material y equipo necesario.

### 3. Preparación del sitio y construcción

La información que se presente para describir la etapa de preparación del terreno, debe proporcionar al evaluador una idea completa de los cambios que se manifestarán en el medio natural, como consecuencia de las actividades preparativas. Se deberá indicar primeramente la duración de las obras de preparación y el tipo o tipos de obra(s) civil que se pondrán en práctica para tal fin.

Por cada obra civil que se pretenda llevar a cabo, se deberá informar detalladamente la localización y superficie de la zona o zonas que serán afectadas en el acondicionamiento del sitio, además de una cuantificación de los recursos que se verán modificados; en este sentido se deberá indicar el uso que se le dará o la disposición final de los mismos.

De la misma forma, en el caso de la etapa de construcción se deberá informar la duración, la calendarización de actividades por etapa de construcción y se deberá anexar el plano o planos de ubicación de las obras y el plano constructivo, señalando en él los avances por etapas.

En relación con los recursos humanos que participarán en estas etapas, es necesario proporcionar una relación del personal ocupado, el nivel de especialización, el tiempo de ocupación, así como su procedencia.

Con respecto a las obras y servicios de apoyo que se adoptarán en estas etapas, es indispensable para su

evaluación conocer detalladamente el tipo de obras provisionales que se construirán, especificando su localización en el terreno y la superficie que ocuparán. Por otra parte, se deberá destinar un apartado en el que se describan las condiciones del o de los campamentos, indicando el número de cuartos, el tipo de servicios que se requerirán, la forma de abastecimiento de combustible, alimento, agua potable, electricidad, etc., la ubicación de letrinas y, en general, las medidas sanitarias que se implantarán para el funcionamiento adecuado. En el mismo orden de ideas, se deberá informar sobre las condiciones de salud: tipo de atención, medidas de seguridad, medidas de prevención de accidentes e historial epidémico registrado en alojamientos similares, ubicados en la misma zona.

La información que se incluya en relación al equipo que se utilizará, tanto en la etapa de preparación como en la de construcción, deberá tomar en cuenta especificaciones muy puntuales que pueden presentarse en forma de cuadros. Estas especificaciones son el tipo de maquinaria, la cantidad de máquinas por tipo, el tiempo de ocupación por día o por alguna unidad de tiempo. Otros parámetros importantes que deben indicarse son: la eficiencia de combustión de las máquinas y los niveles de ruido producidos (dB).

En relación al material empleado en ambas etapas, se deberá indicar el tipo y cantidad que se ha calculado utilizar, especificando forma de traslado y procedencia. Si se pretende utilizar recursos naturales de la zona, se deberá indicar la ubicación y la cantidad que se extraerá, los métodos de extracción y la forma de traslado del mismo.

En el caso de que se pretenda utilizar algún tipo de explosivo, se deberá informar el tipo y cantidad, y los lugares en que serán empleados.

La utilización de energía durante estas etapas debe detallarse en función del origen o suministro de electricidad y combustible. Además de indicar la fuente, se deberá especificar la potencia y voltaje de la energía eléctrica y el consumo diario o por alguna unidad de tiempo. En el caso del combustible, es necesario conocer el sitio, la cantidad que se mantendrá almacenada, su calidad, y la forma en que se almacenará. También se deberá dar a conocer el tipo, cantidad empleada por unidad de tiempo y origen del agua que se empleará tanto en la etapa de preparación del sitio como en la construcción de la obra.

Con el objetivo de tener conocimiento de los residuos que se generarán en estas etapas, en todos los casos la información debe manejarse en términos cualitativos y cuantitativos: emisiones a la atmósfera, residuos sólidos, aguas residuales, ruido, etc. Por otra parte se indicará su destino final o cuerpo receptor, según sea el caso.

Finalmente, se anexarán las medidas de seguridad a los planes de emergencia que la empresa u organismo tiene previstos, ante posibles accidentes.



#### 4. Operación

La información que se solicita en este apartado corresponde a la etapa de operación de la obra o al desarrollo de la actividad. Esta etapa del Proyecto comprende una serie de acciones de diversa complejidad, dependiendo de la naturaleza del proyecto. Dada la magnitud de las obras o actividades que deben proceder a esta modalidad de Manifestación de Impacto Ambiental, se deberá colocar especial atención en la descripción de los procesos, procedimientos, tecnología, y recursos que serían utilizados. Esta información debe ser exhaustiva en el caso de proyectos relacionados con la industria de transformación, extractiva y/o de tratamiento.

Los puntos que deberán ser cubiertos en forma detallada son: el Programa de Operaciones, incluyendo un diagrama de flujo, los recursos humanos que se requerirían y su nivel de especialización, así como la política de contratación que la empresa u organismo seguirá.

En relación con la energía y agua, los elementos que deben manejarse para esta etapa son los mismos que se piden en el apartado anterior; otros elementos que deben incluirse son, en primer término, una estimación de la demanda local de estos servicios, así como los requerimientos excepcionales y la periodicidad de los mismos. También se debe informar siendo consideradas. Para el caso específico del combustible, se deberá tomar en cuenta, además de las condiciones de combustión, la forma de almacenamiento, la forma en que será transportado y las medidas de seguridad para cada caso.

También en esta etapa es necesario realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos, de las aguas residuales y de las emisiones a la atmósfera, así como la posible dinámica química de los contaminantes en el medio, su toxicidad y vida media. También será necesario especificar la disposición final de los residuos y las características del cuerpo receptor. En cada uno de los casos se deberá indicar factibilidad de reciclaje o tratamiento, así como las medidas que serán adoptadas para mitigar el impacto que se pueda ocasionar al medio.

En el caso de generación de ruido y/u olores, indicar las áreas aledañas que se verían afectadas y estimar cuantitativa y cualitativamente los niveles producidos.

#### 5. Mantenimiento

En este apartado se deberá hacer un desglose del programa diseñado para el mantenimiento de la obra o actividad. La información mínima que se deberá presentar es: el Programa de Mantenimiento, la periodicidad con la que se efectuará el servicio general, los recursos humanos que se necesitarán para la realización de tal tarea, indicando el nivel de especialización. Por otra parte se deberán enlistar los materiales que serán utilizados para dar el manteni-

miento, especificando la localización de los sitios de almacenamiento y las medidas de seguridad que se implantarán.

Es importante, sobre todo, en el caso de industrias o cualquier actividad que requiera de maquinaria pesada, reportar su vida útil y las medidas que serán adoptadas al término de la misma.

Finalmente, de igual forma que para las etapas anteriores, se deberá realizar una estimación cualitativa y cuantitativa de los residuos generados en esta actividad y las medidas que se adoptarán para su disposición final.

### III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de la descripción detallada de las condiciones del ambiente anteriores a la instrumentación del Proyecto. Para lograr esto, es necesario definir claramente tanto el área total donde se ubicará el Proyecto, como el área en que incidirá, es decir, el Área de Influencia.

Para la delimitación del Área de Influencia se deberán tomar en cuenta los efectos de la obra o actividad sobre el medio natural, en cada una de las etapas del desarrollo del Proyecto. Por tal motivo se considerarán no sólo los cambios directos o a corto plazo, sino también aquellos que se manifiesten a mediano y largo plazo.

Las modificaciones sobre el medio natural pueden ser de carácter positivo y de carácter negativo; en ambos casos se manifestará un cambio a partir del estado original, fenómeno que deberá considerarse en la delimitación de la zona o zonas en las que el Proyecto influirá.

El área en el medio natural, en la cual el Proyecto incidirá, difiere sustancialmente de la del medio socioeconómico, por lo cual se deberán considerar aquellas variables que intervengan en cada una de las áreas; como resultado de estas diferencias será necesario delimitar un área o áreas de influencia para cada caso.

Considerando la magnitud del proyecto que se plantea, y partiendo de la importancia que representa el mantener la estabilidad del medio, la información que se solicita en este apartado deberá ser lo más representativa posible, con la idea de lograr una correcta evaluación de la obra o actividad que se propone.

Muchas veces resulta difícil definir el área exacta que está siendo impactada por las actividades propuestas; es importante lograr una buena aproximación; en este sentido se sugiere tomar como base las distintas regionalizaciones que se han desarrollado para el ordenamiento del país. En términos generales una región es un área homogénea de acuerdo con

ciertos indicadores físicos, biológicos o socioeconómicos.

Las regionalizaciones del país son varias y, en general, tienden a ser muy específicas, por lo que se deberá decidir por la más adecuada para el Proyecto.

Una vez conocida el área o áreas en que incidirá el proyecto, se procederá a describir el escenario ambiental, entendido como la zona que integra el sitio seleccionado y su área de influencia. El escenario ambiental será descrito por diversos factores ambientales —aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre— factores integrados en tres grandes grupos: factores físicos, factores biológicos y factores socioeconómicos.

Se deberá poner especial atención en aquellos aspectos que puedan resultar, particularmente afectados en cualquiera de las etapas del desarrollo del proyecto: desde la selección del sitio hasta la operación. La información que cubra estos aspectos deberá ser de actualidad y corroborada en campo. Cuando no exista información disponible, ésta deberá obtenerse en estudios de campo, señalando la metodología utilizada y el tiempo destinado. Como complemento de esta información será necesario agregar material gráfico, cartográfico y aerofotografías.

La importancia de cada factor ambiental, y las características particulares del Proyecto determinarán la amplitud y profundidad con que se debe hacer la descripción. La información mínima que debe contener se detalla en los siguientes puntos.

Se pone en conocimiento del organismo solicitante que cuando la información proporcionada no sea suficiente para evaluar el Proyecto, la Secretaría hará uso del artículo 13 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental, donde se pone de manifiesto su capacidad para solicitar información adicional.

## 1. Área de influencia

- Límites establecidos para el área o áreas de influencia.
- Argumentos y criterios utilizados en su delimitación.

### 1.1 Factores físicos

#### A. Climatología

- Tipo de clima.
- Temperaturas.
  - Promedio: diaria, mensual, anual.
  - Máxima y mínima extremas (mensuales).
- Humedad relativa.
  - Media mensual.
  - Máxima y mínima extremas.

#### — Precipitación.

- Frecuencia, distribución.
- Periodo(s) de sequía.
- Variaciones del régimen pluvial.
- Precipitación anual.
- Precipitación promedio mensual.
- Lluvia máxima en 24 horas (lluvias torrenciales).

#### — Presión atmosférica.

- Media anual.
- Media mensual.

#### — Nubosidad e insolación.

- Promedios anuales.
- Meses con valores máximos y mínimos.

#### — Velocidad y dirección del viento.

- Rosas estacionales y anuales y su velocidad media en metros segundo.
- Frecuencia de calmas.
- Altura de la capa de mezclado del aire.

#### — Estabilidad atmosférica de Pasquill.\*

- Frecuencia anual.

#### — Intemperismos severos.

- Frecuencia de nevadas.
- Frecuencia de heladas.
- Frecuencia de granizadas.
- Frecuencia de huracanes.

## B. Geología

- Geología histórica del lugar de interés.
- Grandes unidades geológicas (provincias fisiográficas).
- Descripción litológica del área.
- Formaciones geológicas (estratigrafía).
- Actividad erosiva predominante.
- Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.
- Localización de áreas susceptibles de sismicidad, deslizamientos, derrumbes y otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

## C. Geomorfología

- Características del relieve.
- Orientación.
- Altura.
- Pendientes.

\* Pasquill, F. *Atmospheric Dispersion of Pollution*. Q. J. Roy. Meteorol. Soc., vol. 97, N° 414, Oct. 1971, pp. 309-317.

## D. Suelo

## — Descripción de las propiedades físicas y químicas del suelo donde se desarrollará el proyecto.

- . Textura
- . Estructura.
- . Porosidad.
- . Color.
- . Perfiles.
- . pH.
- . Contenidos de materia orgánica.
- . Sodicidad.
- . Contenido de sales.
- . Clasificación del suelo.
- . Grado de erosión (natural y artificial).

## E. Hidrología

## — Cuenca hidrológica.

- . Definición de la cuenca.
- . Zona de captación.
- . Avenidas (máximas y extraordinarias).
- . Precipitaciones (periodos, duración y volumen anual).
- . Cuerpos de agua (lagos, lagunas y presas).
- . Ríos superficiales principales.
- . Zonas con riesgo de inundación.
- . Ríos subterráneos (dirección).

## — Cuerpos de agua.

Localización de lagos, lagunas y presas que se localicen en cercanía del proyecto y/o de aquellos cuerpos de agua que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad proyectada.

- . Localización.
- . Clasificación y descripción técnica.
- . Volumen promedio.
- . Contornos litorales.
- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo.
- . Porcentaje de azolvamiento.
- . Estratigrafía del agua.
- . Balance hídrico.
- . Parámetros físicos.

## — Ríos superficiales.

Caracterización de los ríos que se localicen en cercanía al proyecto y/o de aquellos que de alguna forma tendrán relación con la obra o actividad (extracción de agua, descarga de residuos, etc.).

## . Clasificación y descripción técnica.

- . Unidades liticas y breve descripción de la dinámica del suelo (del fondo y taludes).
- . Volumen de escorrentia.
- . Avenidas máximas .traordinarias.
- . Transporte de material (suspensión y de fondo).
- . Parámetros físicos.

## — Drenaje subterráneo.

- . Infiltración.
- . Nivel de percolación.
- . Profundidad del manto.
- . Caudal y dirección.
- . Localización de pozos y manantiales.

## F. Oceanografía

## — Tipo de costa.

- Ambientes marinos costeros (descripción).
- Ambientes marinos no costeros (descripción).
- Descripción de parámetros físicos y químicos.
  - . Corrientes superficiales, profundas y de retorno.
  - . Velocidad.
  - . Dirección.
  - . Oleaje.
  - . Mareas.
  - . Temperatura.
  - . Turbidez.
  - . Sólidos sedimentables.
  - . pH.
  - . Nutrientes.
  - . Oxígeno.
  - . Salinidad.
  - . DBO.
  - . DQO.

## — Descripción de las características bacteriológicas del agua.

- Frecuencia de maremotos.
  - . Alturas máximas extraordinarias.
- Batimetría.
  - . Bancos.
  - . Arrecifes o bajo fondos.
  - . Diferentes tipos de sedimentos.

## 1.2 Factores biológicos

En esta sección se deberá presentar la información de acuerdo con los alcances del proyecto, ya sea acuático, terrestre o ambos. Por otra parte se

debe hacer referencia a la metodología utilizada en los estudios de flora y fauna y/o la(s) fuente(s) de información consultada, en el caso de que se trate de un área estudiada.

## A. Vegetación

### a) *Vegetación terrestre:*

Características de la comunidad.

- Tipo de vegetación.
- Diversidad.
- Asociaciones típicas.
- Estratificación (perfil vegetacional).
- Especies dominantes.
  - Forma de crecimiento.
  - Distribución espacial y temporal.
  - Área de cobertura.
  - Abundancia y densidad relativa.
- Especies acompañantes.
- Flora edáfica.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
  - Abundancia relativa.
- Especies de valor cultural para etnias o grupos locales.

### b) *Vegetación acuática:*

- Tipo de vegetación.
- Plancton, macrófitas (características).
- Diversidad.
- Especies dominantes.
  - Forma de crecimiento.
  - Distribución estacional.
  - Abundancia y densidad relativa.
- Productividad primaria.
- Estado de madurez del ecosistema.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
  - Abundancia relativa.

## B. Fauna

### a) *Fauna terrestre:*

- Diversidad de especies.
- Especies dominantes.
- Abundancia relativa.
- Zonas de reproducción.

- Corredores (rutas migratorias).
- Especies migratorias.
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.
- Especies de interés científico y/o valor estético.
- Especies de interés cultural para etnias o grupos locales.

### b) *Fauna acuática:*

- Diversidad de especies (plancton, bentos, necton).
- Abundancia relativa.
- Cambios estacionales.
- Zonas de reproducción.
- Corredores (rutas migratorias).
- Especies endémicas y/o en peligro de extinción.

## 1.3 Factores socioeconómicos

### A. Población

- Retrospectiva de 10 años.
- Población total.
- Tasa de crecimiento natural.
- Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).
- Población económicamente activa.
- Natalidad y mortalidad.
- Grupos étnicos (del sitio y sus alrededores).
- Movimiento migratorio (emigración e inmigración).

Factores que propician el movimiento migratorio.

### B. Empleo

- Nivel de empleo y subempleo.
- Empleo por rama de actividad.
- Salario mínimo vigente.
- Nivel de ingreso per cápita.

### C. Servicios

- Medios de comunicación.
- Medios de transporte.
- Servicios públicos.
- Educación.
- Salud.
- Vivienda.
- Zonas de recreo.

#### D. Economía de la región

- Autoconsumo.
- De mercado (local, regional, otra).

#### E. Tenencia de la tierra

- Formas de tenencia y o usufructo de la tierra.
- Precio de la tierra.
- Formas de organización.

#### F. Actividades productivas

- Agropecuario.
- Forestal.
- Pesca.
- Industrial.
- Comercial.

### IV. ANALISIS Y DETERMINACION 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.

En esta tarea es importante tomar en cuenta la interacción de los factores ambientales y considerar que, en determinado momento, la calidad de los mismos podría verse afectada considerablemente como consecuencia de la alteración de alguno de ellos. En este orden de ideas, será necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática, acompañado de un texto en el que se describan tales interacciones. Para su elaboración se sugiere la participación de un grupo interdisciplinario, de manera que se haga una selección completa de los factores.

La calidad de los factores ambientales deberá ser analizada no sólo en su estado actual; será necesario realizar una inferencia del futuro de la zona, en el supuesto de que el proyecto no se implementara.

Posterior a la determinación de la calidad de los factores ambientales seleccionados, se procederá a determinar los indicadores de impacto ambiental, entendiendo éstos como los elementos o parámetros que proporcionarán la magnitud del impacto desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La selección de los indicadores de impacto es de fundamental importancia en el proceso de evaluación del Proyecto. Los más sencillos y específicos son las normas estándares de calidad del aire, del agua, del ruido, etc., especialmente cuando han sido aprobados por una legislación. También pueden utilizarse indicadores numéricos como pueden ser datos estadísticos de morbilidad y mortalidad, o categorías —muy

malo, regular, bueno, muy bueno, excelente—, por mencionar algunos.

#### 1. Factores físicos

Los factores físicos que deben considerarse para la determinación de la calidad de los factores ambientales son aire, clima, geología, suelo y agua. A continuación se procederá a exponer una guía con los elementos básicos que deben manejarse en la descripción de los factores ambientales.

##### 1.1 Aire

El análisis del factor aire debe hacerse desde dos enfoques:

- Como factor, cuya calidad influye directamente sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.
- Como receptor y transportador de residuos, consecuencia de las actividades humanas.

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. Esta información es muy importante ya que proporciona los elementos necesarios para determinar la compatibilidad con las obras, actividades y recursos humanos contemplados en el Proyecto.

Como información complementaria a las estimaciones cualitativas y cuantitativas de los contaminantes atmosféricos de la zona, se deberá proporcionar datos sobre los vientos e información sobre los factores limitantes de la dispersión de contaminantes, así como la frecuencia de inversión de temperaturas, todo esto con la finalidad de prever la dirección del movimiento de los contaminantes, el tiempo de permanencia en el aire y los impactos potenciales sobre la salud humana, los ecosistemas y los bienes materiales.

En el caso de que la emisión de algún contaminante sobrepase los límites establecidos en las normas vigentes, se deberá aplicar un modelo matemático de dispersión de contaminantes en el que se maneje la siguiente información:

- Concentraciones máximas al nivel del piso.
- Trazado de las isopleas correspondientes para los valores contenidos en el "Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento" documento publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 29 de noviembre de 1982.
- Fuentes área, puntuales, o una combinación de ambas.
- Altura promedio de la capa de mezclado del aire.

## 1.2 *Clima*

El análisis del factor clima puede realizarse desde varias perspectivas:

- Como factor que puede ser modificado al desaparecer extensas áreas de vegetación.
- Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversión de temperatura, inundación, etc., como consecuencia de alteraciones en el suelo, vegetación, capas de agua, etc.
- Como factor de gran importancia en respuestas fisiológicas de organismos vivientes.
- Por la importancia de su relación con los demás factores ambientales.
- Como factor limitante para la construcción, operación y producción de la obra o actividad.

En este aspecto se deberá 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 este sentido se deberá realizar una investigación de la problemática que prevalece en la zona.

Otro elemento que deberá tomarse en consideración es la compatibilidad del clima con la naturaleza del proyecto que se propone, y se analizará la forma en que el clima puede resultar limitante para la implementación del mismo.

## 1.3 *Geología*

Los enfoques que pueden darse al análisis de la geología como factor ambiental son los siguientes:

- Como factor que puede ser alterado como consecuencia de la implementación del proyecto que se plantea.
- Como factor económico de gran importancia.
- Desde el punto de vista de las geoformas naturales.

De esta forma resulta indispensable evaluar las alteraciones que el desarrollo de la obra o actividad acarrearía a este factor, poniendo énfasis en las causas de tales alteraciones y su posible relación-afectación a los mantos freáticos.

Desde el punto de vista de la geología económica, se deberá inventariar los recursos geológicos actuales y potenciales de 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. En caso de que se trate de un recurso potencial, se deberá señalar la posibilidad de que sea aprovechado.

Finalmente, desde el punto de vista de los paisajes naturales, se deberá considerar la presencia de vol-

canes, montañas, valles, llanos, cañones, paredes y columnas basálticas, monolitos y rocas sobrepuestas, oquedades, dunas y médanos, áreas fósiles, islas, arrecifes y cabos, bahías, playas, etc., que por sus características particulares —estéticas, culturales, históricas, turísticas, etc.— merezcan ser resaltadas. En este caso, deberán indicar la distancia que la separa del predio, la factibilidad de degradarlas y la problemática actual que presenten dichas zonas.

## 1.4 *Suelo*

La importancia de considerar el suelo como factor ambiental, puede establecerse desde los siguientes puntos de vista:

- Como factor que puede ser degradado e impedir así sus usos actuales y potenciales.
- Como factor que puede ver disminuido su potencial productivo.
- Como factor que puede ser erosionado por un uso indebido.

De esta forma, el primer paso consistiría en investigar el uso actual y potencial del suelo en la periferia del proyecto incluyendo un estimado de su productividad. Asimismo, es indispensable contar con datos como coeficientes de erosión y erodabilidad y resaltar la problemática actual que prevalece en la zona.

Finalmente, se determinará la compatibilidad del proyecto que se plantea con los usos del suelo que se ha destinado a la zona. Este punto deberá ser complementado con las cartas sobre uso del suelo más apropiadas para el proyecto en cuestión. Cuando la temática de las cartas requiera de mayor detalle, o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable utilizar los siguientes criterios en cuanto al manejo de escalas apropiadas:

- Proyectos mayores de 25,000 ha. escala 1: 100,000.
- Proyectos menores de 25,000 ha. escala 1: 50,000.

En este punto será necesario anexar un plano a escala adecuada, en el cual se señalen los principales cuerpos de agua, así como aquellos que por sus características particulares (culturales, históricas, turísticas, científicas, etc.) deban ser resaltadas: lagos, cráteres y axalapascos, cenotes, oasis, marismas, esteros, manantiales, cascadas, etc.

## 1.5 *Agua*

Este factor ambiental deberá ser considerado desde la siguiente perspectiva:

- Alteraciones potenciales en la calidad de los cuerpos de agua.
- Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.
- Potencialidad en sus usos.

— **Importancia de su relación con otros factores ambientales.**

En este punto, recopilará información sobre el uso actual de cada cuerpo de agua registrado en la entidad. Dependiendo de los alcances y naturaleza del proyecto se deberá tomar en cuenta costas, ríos, lagunas, mantos freáticos, lagos, etc.

En la descripción se incluirá: análisis de la calidad del agua, el potencial del área, potencialidad en su uso, problemas registrados, azolve, eutroficación, contaminación, desvío del cauce natural, descargas residuales, etc.

Con el fin de obtener información de apoyo, se recurrirá a los monitoreos que la SARH realiza en forma periódica, para los principales cuerpos de agua y para las descargas de aguas residuales. Las determinaciones de laboratorio deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o, en su caso, se podrá hacer uso de las acordadas con la SARH.

Finalmente, si el volumen de las descargas de aguas residuales excediera el nivel permitido que establece la reglamentación vigente, se deberá incluir la siguiente información del cuerpo receptor:

- Variaciones de gasto de influentes.
- Velocidad y nivel de agua.
- Modelo hidrodinámico con características de dispersión.

## 2. Factores biológicos

### 2.1 Flora terrestre y acuática

El análisis de este factor biológico deberá hacerse considerando los siguientes puntos:

- Como factor directamente relacionado con la fauna.
- Como factor que puede verse irreversiblemente afectado como consecuencia de la obra o actividad.
- Por su relación con los demás factores.
- Por su importancia alimenticia, medicinal, científica y comercial.

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 información de ecosistemas similares para determinar el posible grado de perturbación y sus consecuencias.

También es necesario elaborar un listado de las especies de interés alimenticio, medicinal, científico, comercial y determinar para estas últimas el potencial productivo del área. Asimismo, es necesario de-

tectar aquellos hábitats que estén relacionados con alta productividad faunística, hábitats únicos o excepcionales, zonas con alto grado de perturbación ambiental, y reportar las especies que pretenda introducir el proyecto.

Finalmente, se deberá exponer en forma esquemática la localización de las comunidades presentes en puntos distintos y que reúnan características comunes, poniendo especial atención a las fronteras o límites entre uno y otro tipo. Además, se indicará la presencia, en caso de que así sea, de alguna Área Natural Protegida.

### 2.2 Fauna terrestre y acuática

Los enfoques para el análisis de este factor pueden ser varios, entre los que se tienen:

- Como factor de gran importancia en la dinámica natural de los sistemas.
- Como factor vulnerable que puede ser modificado en su distribución y abundancia.
- Desde el punto de vista de su importancia alimenticia, cultural, científica y/o comercial.

En este orden de ideas 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 las especies de interés comercial, alimenticio, cultural y/o científico, resaltando los estudios y usos que actualmente se estén desarrollando en la zona.

Posterior a los listados e inventarios de fauna, corresponde elaborar una representación y un análisis de la trama trófica, con la idea de conocer la dinámica de las comunidades presentes.

Finalmente, es necesario investigar la problemática del área en este aspecto, considerando las principales plagas y las especies introducidas o que el proyecto contemple introducir. También será preciso reportar si el proyecto podría provocar el establecimiento de barreras físicas para los desplazamientos de la fauna.

## 3. Factores socioeconómicos

### 3.1 Hombre

La importancia de considerar al hombre puede resumirse en dos principales puntos:

- Como factor social que puede ser vulnerado en su calidad de vida y sus patrones culturales.
- Como factor que puede ser modificado en su forma de producción y de organización.

Para el análisis de este factor se deberá utilizar la información generada en el capítulo anterior con el objetivo de interpretar los cambios que se producirían en el área en que se incidirá. Para esto, es ne-

es necesario considerar la evolución que tendría el área en la presencia del proyecto que se plantea y compararlo con la dinámica que se presentaría de ser instalado éste.

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.

Finalmente, se deberá hacer una proyección de los posibles cambios en el tipo de economía existente, como consecuencia de la variación en las formas de producción y organización, resaltando los efectos que ello podría ocasionar.

## V. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### *Consideraciones generales*

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 acciones, según la descripción realizada en el capítulo I, así como la ponderación efectuada de los indicadores de impacto ambiental descritos en el capítulo anterior. Asimismo, se presentará la justificación para determinar el uso de las técnicas de análisis de impactos ambientales que hayan sido las más adecuadas al tipo de proyecto propuesto y las consideraciones hechas para su aplicación.

Se deberá poner especial cuidado en analizar los impactos directos, indirectos y acumulativos que se van a presentar tanto en el área de emplazamiento del proyecto, así como fuera de ella, precisando las áreas de influencia donde se dejarán sentir los impactos del proyecto sobre cada uno de los factores ambientales. Para el análisis de los impactos se tomarán en consideración las normas técnicas legales existentes concernientes al ambiente y los recursos naturales, haciendo notar si dichas normas son locales, estatales, nacionales o extranjeras, expresadas principalmente por los indicadores de impacto ambiental.

Se hará un análisis comparativo entre los impactos que puede causar el proyecto y los que se estima se presentarían por la propia evolución de la zona, aun cuando el proyecto no se llegase a realizar. Tal comparación se hará para los mismos periodos de tiempo y su resultado indicará el impacto debido al proyecto.

Es importante, además, identificar el tiempo o época en que se realizarán las acciones y la duración de su efecto, ya que de esto dependerá que el impacto resulte severo y aun crítico.

Se utilizan varias técnicas de apoyo para la identificación y análisis de los impactos ambientales. Las más utilizadas son:

- Técnicas de ad hoc.
- Superposiciones.
- Listas.
- Redes.
- Matrices.
- Análisis costo-beneficio.
- Delphi.
- Medición directa.
- Juicio experto.
- Indices 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.

### *Análisis de impacto ambiental*

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 con información adecuada y tiempo suficiente.

El análisis debe tomar en cuenta tanto los impactos adversos como los benéficos, con el fin de manejar más elementos de juicio al seleccionar la opción del proyecto ambiental más adecuado.

El análisis de impactos se basa, principalmente, en tres etapas que van relacionadas entre sí y que son:

- Identificación.
- Evaluación.
- Interpretación.

**Identificación:** esta etapa consiste en determinar las interacciones entre las acciones del proyecto y los atributos ambientales.

**Evaluación:** consiste en determinar la significancia de cada uno de los impactos identificados, mediante el uso de unidades y escalas propias. La evaluación se puede basar en el juicio del grupo de analistas o en estándares de calidad ambiental, y puede apoyarse, en algunos casos, con modelos matemáticos.

**Interpretación:** consiste en describir los procesos de cambio que se manifestarán en los factores ambientales por las acciones del proyecto y las consecuencias que pueden presentarse en el futuro, a raíz de esos cambios.

Con la información obtenida en las etapas anteriores, se tendrá un marco general de las interacciones



proyecto-ambiente, el cual servirá para clasificar cada uno de los impactos, según su naturaleza o características en directos, indirectos, a corto plazo, largo plazo, reversibles, irreversibles, inevitables, acumulativos y residuales.

Evaluaciones de las opciones del proyecto. Al evaluarse las opciones del proyecto se deberán 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 tomará 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 viable(s), de acuerdo con los aspectos mencionados, deberá(n) destacarse y justificarse con mayor detalle.

## VI. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

En este apartado, la empresa u organismo proponente deberá presentar una versión escrita complementada gráficamente en la que se describa el medio natural y socioeconómico resultante en el supuesto de que se implemente la obra o actividad proyectada.

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 una referencia completa del proponente, en relación con el nuevo escenario ambiental:

— Su conformación y características.

Las características del sitio y el área de influencia deberán ser descritas en los términos que a continuación se sugieren, en el entendido de que el proponente podrá incorporar otros elementos si lo considera necesario.

En relación con el medio natural, se deberán explicar:

- Paisaje resultante.
- Los posibles cambios a nivel climático o microclimático que se prevén a mediano y largo plazo.
- La calidad del aire resultante.
- Cambios en la geología como consecuencia de la posible erosión, deslaves, consecuencia de las modificaciones realizadas en el sitio.
- Relieve resultante, consecuencia de las obras realizadas en las diferentes etapas.

- Cambios en textura, estructura, porosidad, color, pH, materia orgánica, etc.
- Modificaciones en niveles de agua, forma de los cuerpos, dirección, calidad del agua, etc.; usos, cambios en la dinámica de transporte de material.
- Alteración a 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, cadenas tróficas potenciales, plagas que pueden desarrollarse favorablemente en el nuevo ambiente.

En relación con el medio socioeconómico se deberán describir los cambios favorables o adversos, tomando como base:

- Cambios en la población que se manifestarían con la implementación de la obra o actividad, como aumento por migración o disminución por reinstalaciones de grupos, etc.
- Cambios en la situación laboral como: aumento de la oferta de trabajo, aumento del salario mínimo, cambios en el tipo de contratación, etc.
- Cambios en los servicios. Explicar si serán suficientes, si se requerirán más, etc.
- Explicar si el tipo de economía de la región o localidad sufrirá alteraciones y de qué tipo serían.
- Explicar si habrá cambios en las formas de tenencia de la tierra.
- Explicar si se crearán nuevas actividades productivas, y cuáles serían éstas.

## VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES ADVERSOS IDENTIFICADOS Y TÉRMINO DE LA VIDA ÚTIL O CESE DE ACTIVIDADES

En este apartado deberán considerar elementos tales como el establecimiento de políticas o estrategias ambientales, la aplicación adicional de equipos, sistemas, acciones y cualquier otro tipo de medidas encaminadas a atenuar o minimizar los impactos adversos, propios de la(s) opción(es) del proyecto que se haya(n) seleccionado. Se deberá dar mayor importancia a aquellos que resulten ser particularmente significativos.

Algunas de las medidas utilizadas para minimizar o evitar los impactos adversos o resaltar los beneficios, son las siguientes:

No llevar a cabo el proyecto; reubicarlo, realizar modificaciones al proyecto, empleo de otras tecnologías, posponer la fecha de su realización, instalar equipos anticontaminantes, etc.

En la descripción de cada medida de atenuación, deberá mencionarse el grado en que será abatido el impacto adverso, tomando como referencia las normas técnicas y legales existentes para el parámetro o parámetros analizados. Complementario a esto, deberá hacerse 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.

Es también importante considerar un programa de abandono de sitio y definir claramente el destino que se dará, tanto a las obras provisionales, tales

como puentes, caminos de acceso, campamentos, etc., así como los bancos de préstamo de materiales una vez concluida la etapa de construcción y la vida útil del proyecto.

En el abandono del sitio se deberá dar cuenta del destino que se planea dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor del Proyecto cuando deje de ser funcional o útil, especificando:

- Estimación de vida útil.
- Programa de resitución del área.
- Planes de uso del área al concluir la vida útil del proyecto.

## VIII. REFERENCIAS

En este punto indicar las fuentes consultadas para la realización de este estudio de impacto ambiental.

## SECRETARIA DE GOBERNACION

*Diario Oficial de la Federación del 29 de marzo de 1990*

**ACUERDO** por el que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 5<sup>o</sup> Fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el primer listado de actividades altamente riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Gobernación.

**ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARIAS DE GOBERNACION Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 5 FRACCION X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; 27 FRACCION XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL PRIMER LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.**

### CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades que se consideren altamente riesgosas, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente, está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación, y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas, se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuáles actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropocénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radiactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, 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.

Que por lo tanto, se hace necesario determinar la cantidad mínima de las sustancias peligrosas con las

propiedades antes mencionadas, que en cada una se convierten su producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, en actividades que, de producirse una liberación, sea por fuga o derrame de las mismas, vía atmosférica, provocarían la presencia de límites de concentración superiores a los permisibles, en una área determinada por una franja de 100 metros en torno de las instalaciones, o medio de transporte, y en el caso de la formación de nubes explosivas, la existencia de ondas de sobrepresión. A esta cantidad mínima de sustancias se le denomina cantidad de reporte.

Que en consecuencia, para la determinación de las actividades consideradas altamente riesgosas, se partirá de la clasificación de las sustancias peligrosas en función de sus propiedades, así como de las cantidades de reporte correspondiente.

Que cuando una sustancia presente más de una de las propiedades señaladas, ésta se clasificará en función de aquella o aquellas que representen el o los más altos grados potenciales de afectación al ambiente, a la población o a sus bienes y apareciera en el listado o listados correspondientes.

Que mediante este Acuerdo se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas y que corresponde a aquellas en que se manejan sustancias tóxicas. En dicho listado quedan exceptuadas en forma expresa el uso y aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas, en virtud de que existe una legislación específica para el caso en la que se regula esta actividad en lo particular.

Que este primer listado y los subsecuentes que se expidan para el caso de aquellas actividades relacionadas con el manejo de sustancias inflamables, explosivas, reactivas, corrosivas o biológicas, constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades.

Que aun cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radiactivas podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad

El nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que las Secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este primer listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido a bien dictar el siguiente

### ACUERDO

**ARTICULO 1°**—Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en un volumen igual o superior a la cantidad de reporte.

**ARTICULO 2°**—Para los efectos de este ordenamiento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

*Cantidad de reporte:* Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

*Manejo:* Alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

*Sustancia peligrosa:* Aquella que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

*Sustancia tóxica:* Aquella que puede producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

**ARTICULO 3°**—Con base en lo previsto en el artículo primero se expide el primer listado de actividades altamente riesgosas, que corresponde a aquellas en que se manejan sustancias tóxicas. Estas actividades son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen volúmenes iguales o superiores a las cantidades de reporte siguientes:

I.—Cantidad de reporte: a partir de 1 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

ACIDO CIANHIDRICO  
ACIDO FLUORHIDRICO — (FLUORURO DE HIDROGENO)  
ARSINA  
CLORURO DE HIDROGENO  
CLORO (1)  
DIBORANO  
DIOXIDO DE NITROGENO  
FLUOR  
FOSGENO  
HEXAFLUORURO DE TELURIO  
OXIDO NITRICO  
OZONO (2)  
SELENIURO DE HIDROGENO  
TETRAFLUORURO DE AZUFRE  
TRICLORURO DE BORO

b) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

ACROLEINA  
ALIL AMINA  
BROMURO DE PROPARGILO  
BUTIL VINIL ETER  
CARBONILO DE NIQUEL  
CICLOPENTANO  
CLOROMETIL METIL ETER  
CLORURO DE METACRILATO  
DIOXOLANO  
DISULFURO DE METILO  
FLUORURO CIANURICO  
FURANO  
ISOCIANATO DE METILO  
METIL HIDRACINA  
METIL VINIL CETONA  
PENTABORANO  
SULFURO DE DIMETILO  
TRICLOROETIL SILANO

c) *En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:*

2 CLOROFENIL TIUREA  
2,4 DITIOBIURET  
4,6 DINITRO -O- CRESOL  
ACIDO BENZEN ARSENICO  
ACIDO CLOROACETICO  
ACIDO FLUOROACETICO  
ACIDO METIL -O- CARBAMILO  
ACIDO TIOCIANICO 2-BENZOTIANICO  
ALDICARB  
ARSENIATO DE CALCIO  
BIS CLOROMETIL CETONA  
BROMODIOLONA

CARBOFURANO (FURADAN)  
CARBONILOS DE COBALTO  
CIANURO DE POTASIO  
CIANURO DE SODIO  
CLOROPLATINATO DE AMONIO  
CLORURO CROMICO  
CLORURO DE DICLORO BENZALKONIO  
CLORURO PLATINOSO  
COBALTO  
COBALTO (L. 2-(1,2-ETANO))  
COMPLEJO DE ORGANORODIO  
DECABORANO  
DICLORO NILENO  
DIFACIONONA  
DIISOCIANATO DE ISOFORONA  
DMETIL -P- FENILENDIAMINA  
DINITOXIN  
ENDOSULFAN  
EPN  
ESTERATO DE CADMIO  
ESTRICNINA  
FENAMIFOS  
FENIL TIUREA  
FLUROACETAMIDA  
FOSFORO (ROJO, AMARILLO Y BLANCO)  
FOSFORO DE ZINC  
FOSMET  
HEXAFLORO NAFTALENO  
HIDRURO DE LITIO  
METIL ANZIFOS  
METIL PARATION  
MONOCROTOFOS (AZODRIN)  
OXIDO DE CADMIO  
PARAQUAT  
PARAQUAT-METASULFATO  
PENTADECILAMINA  
PENTOXIDO DE ARSENICO  
PENTOXIDO DE FOSFORO  
PENTOXIDO DE VANADIO  
PIRENO  
PIRIDINA. 2 METIL. 5 VINIL  
SELENIATO DE SODIO  
SULFATO DE ESTRICNINA  
SULFATO TALOSO  
SULFATO DE TALIO  
TETRAFLORURO DE IRIDIO  
TETRAFLORURO DE PLATINO  
TETRAOXIDO DE SMIO  
TIOSEMICARBAZIDA  
TRICLOROFON  
TRIOXIDO DE AZUFRE

II.—Cantidad de reporte: a partir de 10 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

ACIDO SULFHIDRICO  
AMONIACO ANHIDRO

FOSFINA  
METIL MERCAPTANO  
TRIFLUORURO DE BORO

b) En el caso de las siguientes sustancias en estado liquido:

1, 2, 3, 4 DIEPOXIBUTANO  
2. CLOROETANOL  
BROMO  
CLORURO DE ACRILOILO  
ISOFLUORFATO  
MESITILENO  
OXICLORURO FOSFOROSO  
PENTACARBONIL DE FIERRO  
PROPIONITRILIO  
PSEUDOCUMENO  
TETRAFLORURO DE TITANIO  
TRICLORO (CLOROMETIL) SILANO  
VINIL NORBORNENO

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:

ACETATO DE METOXIETILMERCURIO  
ACETATO FENIL MERCURICO  
ACETATO MERCURICO  
ARSENITO DE POTASIO  
ARSENITO DE SODIO  
AZIDA DE SODIO  
BROMURO CIANOGENO  
CIANURO POTASICO DE PLATA  
CLORURO DE MERCURIO  
CLORURO DE TALIO  
FENOL  
FOSFATO ETILMERCURICO  
HIDROQUINONA  
ISOTIOSIANATO DE METILO  
LINDANO  
MALONATO TALOSO  
MALONONITRILIO  
NIQUEL METALICO  
OXIDO MERCURICO  
PENTAFLOROFENOL  
PENTAFLORURO DE FOSFORO  
SALCOMINA  
SELENITO DE SODIO  
TELURIO  
TELURITO DE SODIO  
TIOSEMICARBACIDA ACETONA  
TRICLORURO DE GALIO  
WARFARIN

III.—Cantidad de reporte: a partir de 100 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

BROMURO DE METILO  
ETANO (3)  
OXIDO DE ETILENO

b) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

2.6 —DIISOCIANATO DE TOLUENO  
ACETALDEHIDO (3)  
ACETATO DE VINILO  
ACIDO NITRICO  
ACRILONITRILO  
ALCOHOL ALILICO  
BETA PROPIOLACTONA  
CLOROACETALDEHIDO  
CROTONALDEHIDO  
DISULFURO DE CARBONO  
ETER BIS — CLORO METILICO  
HIDRACINA  
METIL TRICLORO SILANO  
NITROSODIMETILAMINA  
OXIDO DE PROPILENO  
PENTAFLUOROETANO  
PENTAFLUORURO DE ANTIMONIO  
PERCLOROMETIL MERCAPTANO  
PIPERIDINA  
PROPILENIMINA  
TETRAMETILO DE PLOMO  
TETRANITROMETANO  
TRICLORO BENCENO  
TRICLORURO DE ARSENICO  
TRITOXISILANO  
TRIFLUORURO DE BORO

c) *En el caso de las siguientes sustancias en estado sólido:*

ACIDO CRESILICO  
ACIDO SELENIOSO  
ACRILAMIDA  
CARBONATO DE TALIO  
METOMIL  
OXIDO TALICO  
YODURO CIANOGENO

IV.—Cantidad de reporte: a partir de 1 000 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:*

BUTADIENO

b) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

ACETONITRILO  
BENCENO (3)  
CIANURO DE BENCILO  
CLOROFORMO  
CLORURO DE BENZAL  
CLORURO DE BENCILO  
2, 4-DIISOCIANATO DE TOLUENO  
EPICLOROHIDRINA  
ISOBUTIRONITRILO

OXICLORURO DE SELENIO  
PEROXIDO DE HIDROGENO  
TETRACLORURO DE CARBONO (3)  
TETRAETILO DE PLOMO  
TRIMETILCLORO SILANO

V.—Cantidad de reporte: a partir de 10 000 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

2.4.6 TRIMETIL ANILINA  
ANILINA  
CICLOHEXILAMINA  
CLORURO DE BENCEN SULFONILO  
DICLOROMETIL FENIL SILANO  
ETILEN DIAMINA  
FORATO  
FORMALDEHIDO CIANO HIDRINA  
GAS MOSTAZA; SINONIMO (SULFATO DE BIS (2-CLOROETILO))  
HEXAFLORO CICLO PENTADIENO  
LACTONITRILO  
MECLORETAMINA  
METANOL  
OLEUM  
PERCLOROETILENO (3)  
SULFATO DE DIMETILO  
TIOCIANATO DE ETILO  
TOLUENO (3)

VI.—Cantidad de reporte: a partir de 100 000 Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

1.1 —DIMETIL HIDRACINA  
ANHIDRIDO METACRILICO  
CUMENO  
DICLORVOS  
ETER DICLOROETILICO  
ETER DIGLICIDILICO  
FENIL DICLORO ARSINA  
NEVINFOS (FOSFORIN)  
OCTAMETIL DIFOSFORAMIDA  
TRICLORO FENIL SILANO

VII.—Cantidad de reporte a partir de 1 000 000 de Kg.

a) *En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:*

ADIPONITRILO  
CLORDANO  
DIBUTILFTALATO  
DICROTOFOS (BIDRIN)  
DIMETIL 4 ACIDO FOSFORICO  
DIMETILFTALATO  
DIOCTILFTALATO

FOSFAMIDON  
METIL —5— DIMETON  
NITROBENCENO  
TRICLORURO FOSFOROSO

(1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

(2) Se aplica exclusivamente a actividades donde se realicen procesos de ozonización.

(3) En virtud de que esta sustancia presenta además propiedades explosivas o inflamables, también será considerada, en su caso, en el proceso para determinar los listados de actividades altamente riesgosas, correspondientes a aquellas en que se manejen sustancias explosivas o inflamables.

ARTICULO 4°—Se exceptúa del listado de actividades altamente riesgosas, previsto en el artículo anterior, el uso o aplicación de plaguicidas con propiedades tóxicas.

ARTICULO 5°—Para efectos del presente Acuerdo se entenderán como sustancias en estado sólido aquellas que se encuentren en polvo menor de 10 micras.

ARTICULO 6°—En el caso de las sustancias señaladas en el artículo 3° que correspondan a plaguici-

das, la cantidad de reporte se entenderá referida a su ingrediente técnico llamado también activo.

En los demás casos, las cantidades de reporte de sustancias indicadas en este Acuerdo deberán considerarse de conformidad con su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla deberá realizarse el cálculo correspondiente, a fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

ARTICULO 7°—Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paralela; Comercio y Fomento Industrial; de Salud; Agricultura y Recursos Hidráulicos, y del Trabajo y Previsión Social podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de investigaciones que al efecto se lleven a cabo.

### TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

Ciudad de México, a 26 de marzo de mil novecientos noventa.—El Secretario de Gobernación, *Fernando Gutiérrez Barrios*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Cordero*.—Rúbrica.

## PODER EJECUTIVO

### SECRETARIA DE GOBERNACION

ACUERDO por el que las secretarías de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 50, fracción X y 146 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 27 fracción XXXII y 37 fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, expiden el segundo listado de actividades altamente riesgosas.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Gobernación.

ACUERDO POR EL QUE LAS SECRETARIAS DE GOBERNACION Y DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA, CON FUNDAMENTO EN LO DISPUESTO POR LOS ARTICULOS 50, FRACCION X Y 146 DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE; 27 FRACCION XXXII Y 37 FRACCIONES XVI Y XVII DE LA LEY ORGANICA DE LA ADMINISTRACION PUBLICA FEDERAL, EXPIDEN EL SEGUNDO LISTADO DE ACTIVIDADES ALTAMENTE RIESGOSAS.

#### CONSIDERANDO

Que la regulación de las actividades altamente riesgosas, está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como asunto de alcance general de la nación o de interés de la Federación y se prevé que una vez hecha la determinación de las mismas se publicarán los listados correspondientes.

Que el criterio adoptado para determinar cuales actividades deben considerarse como altamente riesgosas, se fundamenta en que la acción o conjunto de acciones, ya sean de origen natural o antropogénico, estén asociadas con el manejo de sustancias con propiedades inflamables, explosivas, tóxicas, reactivas, radioactivas, corrosivas o biológicas, en cantidades tales que, 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.

Que por lo tanto, se hace necesario fijar dicha cantidad para cada sustancia peligrosa que presente las propiedades antes mencionadas. A esta cantidad se le denomina cantidad de reporte.

Que con base en el criterio anterior se ha procedido a determinar las actividades altamente riesgosas en función de las propiedades de las sustancias que se manejen y a agrupar dichas actividades en los listados correspondientes.

Que cuando una actividad este relacionada con el

manejo de una sustancia que presente más de una de las características de peligrosidad señaladas, en cantidades iguales o superiores a su cantidad de reporte, dicha actividad será considerada altamente riesgosa y se incluirá en cada uno de los listados que correspondan.

Que el 28 de marzo de 1990 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el primer listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias tóxicas.

Que mediante este Acuerdo se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas, en cantidades tales que de producirse una liberación, ya sea por fuga o derrame de las mismas en la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final provocaría la formación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamación de nubes inflamables, cuya concentración sería semejante a la de su límite inferior de inflamabilidad, en un área determinada por una franja de 100 metros de longitud en torno de las instalaciones o medio de transporte dados, y en el caso de formación de nubes explosivas, la presencia de ondas de sobrepresión de 0.5 lb/pulg<sup>2</sup>, en esa misma franja.

Que tanto el primer listado que corresponde al manejo de sustancias tóxicas y éste, concerniente al manejo de sustancias inflamables y explosivas, así como los subsecuentes que se expidan para el caso de aquellas actividades relacionadas con el manejo de sustancias reactivas, corrosivas o biológicas, constituirán el sustento para determinar las normas técnicas de seguridad y operación, así como para la elaboración y presentación de los programas para la prevención de accidentes, previstos en el artículo 147 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, mismos que deberán observarse en la realización de dichas actividades.

Que aún cuando las actividades asociadas con el manejo de sustancias con propiedades radiactivas, podrían considerarse altamente riesgosas, las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología no establecerán un listado de las mismas, en virtud de que la expedición de las normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas compete a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y a la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud, de conformidad con lo dispuesto por la legislación que de manera específica regula estas actividades.

Que la Secretaría de Gobernación y de Desarrollo



Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Parastatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del Trabajo y Previsión Social, así como con la participación de la Secretaría de la Defensa Nacional, llevaron a cabo los estudios que sirvieron de sustento para determinar los criterios y este segundo listado de actividades que deben considerarse altamente riesgosas.

En mérito de lo anterior, hemos tenido a bien dictar el siguiente:

#### ACUERDO

**ARTICULO 1o.-** Se expide el segundo listado de actividades altamente riesgosas que corresponde a aquéllas en que se manejen sustancias inflamables y explosivas.

**ARTICULO 2o.-** Se considerará como actividad altamente riesgosa, el manejo de sustancias peligrosas en cantidades iguales o superiores a la cantidad de reporte.

**ARTICULO 3o.-** Para los efectos de este Acuerdo se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

**CANTIDAD DE REPORTE:** Cantidad mínima de sustancia peligrosa en producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final, o la suma de éstas, existentes en una instalación o medio de transporte dados, que al ser liberada, por causas naturales o derivadas de la actividad humana, ocasionaría una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

**MANEJO:** alguna o el conjunto de las actividades siguientes: producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso o disposición final de sustancias peligrosas.

**SUSTANCIA PELIGROSA:** Aquélla que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes.

**SUSTANCIA INFLAMABLE:** Aquélla que es capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una chispa.

**SUSTANCIA EXPLOSIVA:** Aquélla que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía, genera una gran cantidad de calor y energía de presión en forma casi instantánea.

**ARTICULO 4o.-** Las actividades asociadas con el manejo de sustancias inflamables y explosivas que deben considerarse altamente riesgosas son la producción, procesamiento, transporte, almacenamiento, uso y disposición final de las sustancias que a continuación se indican, cuando se manejen cantidades iguales o superiores a las

cantidades de reporte siguientes:

I. Cantidad de reporte: a partir de 500 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

ACETILENO  
ACIDO SULFHDRIICO  
ANHIDRIDO HIPOCLOROSO  
BUTANO (N. ISO)  
BUTADIENO  
1-BUTENO  
2-BUTENO (CIS,TRANS)  
CIANOGENO  
CICLOBUTANO  
CICLOPROPANO  
CLORURO DE METILO  
CLORURO DE VINILO  
DIFLUORO 1-CLOROETANO  
DIMETIL AMINA  
2,2-DIMETIL PROPANO  
ETANO  
ETER METILICO  
ETILENO  
FLUORURO DE ETILO  
FORMALDEHIDO  
HIDROGENO  
METANO  
METILAMINA  
2-METIL PROPENO  
PROPANO  
PROPILENO  
PROPINO  
SULFURO DE CARBONILO  
TETRAFLUOROETILENO  
TRIFLUOROCOROETILENO  
TRIMETIL AMINA

b) En el caso de las sustancias en estado gaseoso no previstas en el inciso anterior y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación	≤ 37.8 °C
Temperatura de ebullición	< 21.1 °C
Presión de vapor	> 760 mm Hg

c) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

2-BUTINO  
CLORURO DE ETILO  
ETILAMINA  
3-METIL-1-BUTENO  
METIL ETIL ETER  
NITRITO DE ETILO  
OXIDO DE ETILENO  
1-PENTANO

II. Cantidad de reporte: a partir de 3,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETALDEHIDO  
ACIDO CIANHDRIICO  
AMILENO (CIS, TRANS)  
COLODION  
DISULFURO DE CARBONO  
2-METIL-1-BUTENO  
2-METIL-2-BUTENO  
OXIDO DE PROPILENO  
PENTANO (N.ISO)

1-PENTENO

1-PENTENO

SULFURO DE DIMETILO

III. Cantidad de reporte: a partir de 10.000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado

líquido:

ACROLEINA

ALIL AMINA

BROMURO DE ALILO

CARBONILO DE NIQUEL

CICLOPENTANO

CICLOPENTENO

1-CLORO PROPILENO

2-CLORO PROPILENO

CLORURO DE ALILO

CLORURO DE ACETILO

CLORURO DE PROPILO (N. ISO)

1,1-DICLOROETILENO

DIETILAMINA

DIHIDROPIRAN

2,2 DIMETIL BUTANO

2,3 DIMETIL BUTANO

2,3-DIMETIL 1-BUTENO

2,3-DIMETIL-2-BUTENO

2-ETIL 1-BUTENO

ETER DIETILICO

ETER VINILICO

ETILICO MERCAPTANO

ETOXIACETILENO

FORMIATO DE ETILO

FORMIATO DE METILO

FURANO

ISOPRENO

ISOPROPENIL ACETILENO

2-METIL PENTANO

3-METIL PENTANO

2-METIL-1-PENTENO

2-METIL-2-PENTENO

4-METIL-1-PENTENO

4-METIL-2-PENTENO

2-METIL-2-PROPANOTIOL

METIL PROPIL ACETILENO

METIL TRICLOROSILANO

PROPIL AMINA (N.ISO)

PROPENIL ETIL ETER

TETRAHIDROFURANO

TRICLOROSILANO

VINIL ETIL ETER

VINIL ISOPROPIL ETER

IV. Cantidad de reporte: a partir de 20.000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado

líquido:

ACETATO DE ETILO

ACETATO DE METILO

ACETATO DE VINILO

ACETONA

ACRILATO DE METILO

ACRILONITRILLO

ALCOHOL METILICO

ALCOHOL ETILICO

BENCENO

1-BROMO-2-BUTENO

BUTILAMINA (N. ISO, SEC. TER)

CICLOHEXANO

CICLOHEXENO

CICLOHEPTANO

2-CLORO-2-BUTENO

CLORURO DE BUTILO (N. ISO, SEC. TER)

CLORURO DE VINILIDENO

DICLOROETANO

DICLOROETILENO (CIS. TRNS)

1,2-DICLOROETILENO

DIMETIL DICLOROSILANO

1,1-DIMETIL HIDRAZINA

2,3 DIMETIL PENTANO

2,4 DIMETIL PENTANO

DIMETOXI METANO

DIISOBUTILENO

DIISOPROPILAMINA

DIOXOLANO

ETER ETIL PROPILICO

ETER PROPILICO (N. ISO)

ETIL BUTIL ETER

ETIL CICLOBUTANO

ETIL CICLOPENTANO

ETIL DICLOROSILANO

ETIL METIL CETONA

ETILENIMINA

FORMIATO DE PROPILO (N. ISO)

FLUOROBENCENO

1-HEXENO

2-HEXENO (CIS. TRANS)

HEPTANO (N. ISO Y MEZCLAS DE ISOMEROS)

HEPTENO

HEPTILENO

HEPTILENO 2-TRANS

1,4-HEXADIENO

HEXANO (N. ISO Y MEZCLAS DE ISOMEROS)

ISOBUTIRALDEHIDO

2-METIL FURANO

METIL CICLOHEXANO

METIL CICLOPENTANO

METIL DICLOROSILANO

METIL ETER PROPILICO

2-METIL HEXANO

3-METIL HEXANO

METIL HIDRAZINA

2-METIL-1,3-PENTADIENO

4-METIL-1,3-PENTADIENO

METIL PIRROLIDINA

2-METIL TETRAHIDROFURANO

METIL VINIL CETONA

MONOXIDO DE BUTADIENO

NITRATO DE ETILO

2,5-NORBORNADIENO

OXIDO DE BUTILENO

OXIDO DE PENTAMETILENO

1,2-OXIDO DE BUTILENO

PIRROLIDINA

PROPIONALDEHIDO

PROPIONATO DE METILO

PROPIONATO DE VINILO

TRIMETILAMINA

2,2,3-TRIMETIL BUTANO

2,3,3-TRIMETIL 1-BUTENO

2,3,4-TRIMETIL 1-PENTENO

2,4,4-TRIMETIL 2-PENTENO  
 3,4,4-TRIMETIL 2-PENTENO  
 TRIMETILCLOROSILANO  
 VINIL ISOBUTIL ETHER

V. Cantidad de reporte: a partir de 50,000kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado gaseoso:

GAS L. P. COMERCIAL (1)

VI. Cantidad de reporte: a partir de 100,000 kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETATO DE PROPILO (N, ISO)  
 ALCOHOL ALILICO  
 ALCOHOL DESNATURALIZADO  
 ALCOHOL PROPILICO (ISO)  
 AMILAMINA (N,SEC)  
 BROMURO DE N-BUTILO  
 BUTIRATO DE METILO  
 BUTIRONITRILLO (N,ISO)  
 1,2-DICLOROPROPANO  
 2,3-DIMETIL HEXANO  
 2,4-DIMETIL HEXANO  
 P-DIOXANO  
 ETHER ALILICO  
 FORMIATO DE ISOBUTILO  
 2-METIL-2-BUTANOL  
 2-METIL BUTIRALDEHIDO  
 2-METIL-3-ETIL PENTANO  
 3-METIL-2-BUTANOTIOL  
 METIL METACRILATO  
 PIPERIDINA  
 PIRIDINA  
 PROPIONATO DE ETILO  
 PROPIONITRILLO  
 TETRAMETILO DE PLOMO  
 2,2,3-TRIMETIL PENTANO  
 2,2,4-TRIMETIL PENTANO  
 2,3,3-TRIMETIL PENTANO  
 TOLUENO

VII. Cantidad de reporte: a partir de 200,000 Kg.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

ACETAL  
 ACETATO DE BUTILO (ISO,SEC)  
 ACETATO DE ISOAMILO  
 ACETATO DE ISOPROPENILO  
 ACETONITRILLO  
 ACRILATO DE ISOBUTILO  
 ALCOHOL AMILICO (N,SEC)  
 ALCOHOL BUTILICO (ISO,SEC,TERT)  
 AMIL MERCAPTAN  
 BENZOTRIFLUORURO  
 1-BUTANOL  
 BUTIL MERCAPTAN (N,SEC)  
 BUTIRATO DE ETILO (N,ISO)  
 CLOROBENCENO  
 CLORURO DE AMILO  
 CROTONALDEHIDO  
 CUMENO  
 DIETILCETONA  
 DIETILICO CARBONATO  
 1,3-DIMETIL BUTILAMINA  
 1,3-DIMETIL CICLOHEXANO  
 1,4-DIMETIL CICLOHEXANO (CIS,TRANS)

ESTIRENO  
 ETIL BENCENO  
 ETIL BUTILAMINA  
 2-ETIL BUTIRALDEHIDO  
 ETIL CICLOHEXANO  
 ETILENDIAMINA  
 ETILENO-GLICOL DIETILICO ETHER  
 FERROPENTACARBONILO  
 ISOBROMURO DE AMILO  
 ISOFORMIATO DE AMILO  
 METACRILATO DE ETILO  
 METIL ISOBUTIL CETONA  
 METIL PROPIL CETONA  
 NITROETANO  
 NITROMETANO  
 OCTANO (N,ISO)  
 OCTENO (ISO)  
 1-OCTENO  
 2-OCTENO  
 OXIDO DE MESITILO  
 2,2,5-TRIMETIL HEXANO  
 VINIL TRICLOROSILANO  
 XILENO (M,O,P)

VIII. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 Kg

a) En el caso de las sustancias en estado líquido, no previstas en las fracciones anteriores y que tengan las siguientes características:

Temperatura de inflamación	$\leq 37.8 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura de ebullición	$\geq 21 \text{ }^\circ\text{C}$
Presión de vapor	$\leq 760 \text{ mm Hg}$

IX. Cantidad de reporte: a partir de 10,000 Barriles.

a) En el caso de las siguientes sustancias en estado líquido:

GASOLINAS (1)  
 KEROSENAS INCLUYE NAFTAS Y DIAFANO (1)  
 (1) Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.

ARTICULO 5º. Su excepción de este listado a las actividades relacionadas con el manejo de las sustancias a que se refiere el artículo 41 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos.

ARTICULO 6º. Las cantidades de reporte de las sustancias indicadas en este Acuerdo, deberán considerarse referidas a su más alto porcentaje de concentración. Cuando dichas sustancias se encuentran en solución o mezcla, deberá realizarse el cálculo correspondiente, con el fin de determinar la cantidad de reporte para el caso de que se trate.

ARTICULO 7º. Las Secretarías de Gobernación y de Desarrollo Urbano y Ecología, previa opinión de las Secretarías de Energía Minas e Industria Paralela; de Comercio y Fomento Industrial, de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y del Trabajo y Previsión Social Podrán ampliar y modificar el listado objeto del presente Acuerdo, con base en el resultado de las investigaciones que sobre el particular se lleven a cabo.

#### TRANSITORIO

UNICO.- El presente Acuerdo, entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

México, D.F., a 30 de abril de 1992.-El Secretario de Gobernación, Fernando Gutiérrez Bañeras.-El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, Luis Donaldo Colosio Murrieta.-Rúbrica.

# GACETA ECOLOGICA

VOLUMEN I

NUMERO 1

JUNIO DE 1989

## INDICE

### SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE . . . . .	2
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. . . . .	32
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera . . . . .	42
Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos . . . . .	51
Acuerdo por el que se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica" . . . . .	59

### DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada. . . . .	61
---	----

### ENTIDADES FEDERATIVAS

Exposición de Motivos . . . . .	71
Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Querétaro . . . . .	74



# SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA

*Diario Oficial* de la Federación del 28 de enero de 1988

## LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

### TITULO PRIMERO

#### Disposiciones Generales

#### CAPITULO I

##### *Normas Preliminares*

ARTICULO 1°—La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al 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 tienen 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 fauna silvestres y acuáticas;

V.—El aprovechamiento racional 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 corresponsable de la sociedad, en las materias de este ordenamiento.

Las disposiciones de esta Ley se aplicarán sin perjuicio de las contenidas en otras leyes sobre cuestiones específicas que se relacionan con las materias que regula este propio ordenamiento.

ARTICULO 2°—Se consideran de utilidad pública:

I.—El ordenamiento ecológico del territorio nacional en los casos previstos por ésta y las demás leyes aplicables;

II.—El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

III.—El cuidado de los sitios necesarios para asegurar el mantenimiento e incremento de los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas, frente al peligro de deterioro grave o extinción, y

IV.—El establecimiento de zonas intermedias de salvaguardia, con motivo de la presencia de actividades consideradas como riesgosas.

ARTICULO 3°—Para los efectos de esta Ley se entiende por:

I.—Ambiente: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

II.—Áreas naturales protegidas: Las zonas territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección;

III.—Aprovechamiento racional: La utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

IV.—Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico;

V.—Contaminante: Toda materia o energía en cualquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural;

VI.—Contingencia ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

VII.—Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

VIII.—Criterios ecológicos: Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

IX.—Desequilibrio ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos

naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

X.—Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre si y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados;

XI.—Equilibrio ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

XII.—Elemento natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre;

XIII.—Emergencia ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas;

XIV.—Fauna silvestre: Las especies animales terrestres, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentren bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación;

XV.—Flora silvestre: Las especies vegetales terrestres, así como hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

XVI.—Flora y fauna acuáticas: Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente las aguas, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

XVII.—Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

XVIII.—Manifestación del impacto ambiental: 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;

XIX.—Mejoramiento: El incremento de la calidad del ambiente;

XX.—Ordenamiento ecológico: El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

XXI.—Preservación: El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXII.—Prevención: El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

XXIII.—Protección: El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

XXIV.—Recurso natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

XXV.—Región ecológica: La unidad del territorio nacional que comparte características ecológicas comunes;

XXVI.—Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

XXVII.—Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

XXVIII.—Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

XXIX.—Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y

XXX.—Vocación natural: Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que produzcan desequilibrios ecológicos.

## CAPITULO II

### *Concurrencia Entre la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios*

ARTICULO 4º.—Las atribuciones que en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente tiene el Estado y que son objeto de esta Ley, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las entidades federativas y los municipios, con sujeción a las siguientes bases:

I.—Son asuntos de competencia federal los de alcance general en la nación o de interés de la Federación, y

II.—Competen a los estados y municipios, los asuntos no comprendidos en la fracción anterior, conforme a las facultades que ésta y otras leyes les otorgan, para ejercerlas en forma exclusiva o participar en su ejercicio con la Federación, en sus respectivas circunscripciones.

ARTICULO 5º.—Son asuntos de alcance general en la nación o de interés de la Federación:

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

II.—La formulación de los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la aplicación de los instrumentos de la política ecológica, para la protección de las áreas naturales y de la flora y fauna silvestres y acuáticas, para el aprovechamiento de los recursos naturales, para el ordenamiento ecológico del territorio y para la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo;

III.—Los que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación;

IV.—Las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;

V.—Los originados en otros países, que afecten al equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

VI.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten al equilibrio ecológico de otros países;

VII.—Los que afecten al equilibrio ecológico de dos o más entidades federativas;

VIII.—La expedición de las normas técnicas en las materias objeto de esta Ley;

IX.—La prevención y el control de emergencias y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios a los ecosistemas o de los daños reales o potenciales a la población o al ambiente lo hagan necesario;

X.—La regulación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, según ésta y otras leyes y sus disposiciones reglamentarias, por la magnitud o gravedad de los efectos que puedan generar en el equilibrio ecológico o el ambiente;

XI.—La creación y administración de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, con la participación de las autoridades locales, en los casos que ésta y otras leyes lo prevean;

XII.—La protección de la flora y fauna silvestres, para conservarlas y desarrollarlas, en los términos de esta Ley y de la Ley Federal de Caza;

XIII.—La protección de la flora y fauna acuáticas, en aguas de propiedad nacional o sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción;

XIV.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XV.—El aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción federal, conforme a esta Ley, la Ley Federal de Aguas, las disposiciones vigentes del derecho internacional y las normas que de dichas disposiciones se deriven;

XVI.—El ordenamiento ecológico general del territorio del país;

XVII.—El aprovechamiento racional de los recursos forestales, de acuerdo con las disposiciones de la Ley Forestal, así como el aprovechamiento racional del suelo en actividades productivas, de acuerdo con su vocación; y la prevención y control de la contaminación y degradación de los suelos;

XVIII.—La regulación de las actividades relacionadas con la exploración y explotación de los recursos del subsuelo que el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reserva a la nación, en cuanto puedan originar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente;

XIX.—La regulación de las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos;

XX.—La prevención y el control de la emisión de contaminantes, en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal, que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, y

XXI.—Los demás que ésta y otras leyes reserven a la Federación.

ARTICULO 6°.—Compete a las entidades federativas y municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales:

I.—La formulación de la política y de los criterios ecológicos particulares en cada entidad federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las entidades federativas y de los municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por ésta u otras leyes;

III.—La prevención y el control de emergencia ecológicas y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la Federación, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio de la entidad federativa o del municipio, o no hagan necesaria la acción exclusiva de la Federación;

IV.—La regulación de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas o el ambiente de una entidad federativa o del municipio correspondiente;

V.—La regulación, creación y administración de los parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica, que esta Ley prevé;

VI.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera, generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes

que rebasen los niveles máximos permisibles por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de las aguas de jurisdicción de los estados;

IX.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a esta Ley y las demás aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta Ley, en la Ley General de Asentamientos Humanos y en las disposiciones locales;

XI.—La regulación con fines ecológicos, del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la Federación, que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento;

XII.—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 centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales;

XIII.—La regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias, y

XIV.—Los demás asuntos que se prevén en esta Ley.

Con base en las disposiciones que para la distribución de competencias en las materias que regula esta Ley expidan los congresos locales con arreglo a sus respectivas contribuciones, los ayuntamientos dictarán los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, a efecto de que en sus respectivas circunscripciones, se cumplan las disposiciones del presente ordenamiento.

En el ejercicio de sus atribuciones, las entidades federativas y, en su caso, los municipios, observarán las disposiciones de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

ARTICULO 7º.—El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, y en su caso con la intervención de otras dependencias, podrá celebrar acuerdos de coordinación con los gobiernos de las entidades federativas, y con su participación, con los munic-

pios, satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan, para la realización de acciones en las materias objeto de esta Ley.

Cuando así lo soliciten los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, la Secretaría les prestará la asistencia técnica necesaria.

### CAPITULO III

#### *Atribuciones de la Secretaría y Coordinación entre las Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal*

ARTICULO 8º.—Corresponde a la Secretaría:

I.—Formular y conducir la política general de ecología;

II.—Aplicar, en la esfera de su competencia, esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas que expida y vigilar su observancia;

III.—Realizar las distintas acciones que le competen a fin de preservar, proteger y restaurar el equilibrio ecológico y el ambiente, coordinándose, en su caso, con las demás dependencias de la Administración Pública Federal, según sus respectivas esferas de competencia;

IV.—Coordinar estudios y acciones para proponer al Ejecutivo Federal la creación de áreas naturales protegidas, de acuerdo a lo dispuesto en el Título II de esta Ley, con la intervención que corresponda a otras dependencias de la Administración Pública Federal y a las autoridades locales, y participar en las acciones que deban realizarse conforme a las resoluciones del propio Ejecutivo;

V.—Formular y desarrollar programas para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y propiciar el manejo integral de los recursos naturales;

VI.—Programar el ordenamiento ecológico general del territorio del país, en coordinación con las demás dependencias del Ejecutivo Federal y autoridades locales, según sus respectivas esferas de competencia;

VII.—Expedir las normas técnicas ecológicas que serán observadas en todo el territorio nacional;

VIII.—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 ecológico general del territorio; y la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias;

IX.—Evaluar el impacto ambiental en las actividades a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley;

X.—Formular y conducir la política de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana;

XI.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con ma-



teriales o residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

XII.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

XIII.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

XIV.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud, y de Comercio y Fomento Industrial;

XV.—Proponer al Ejecutivo Federal la expedición de disposiciones conducentes para preservar y restaurar el equilibrio ecológico;

XVI.—Proponer al Ejecutivo Federal, la adopción de las medidas necesarias para la prevención y control de contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

XVII.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal de las medidas que determine el Ejecutivo Federal para la prevención y el control de contingencias ambientales;

XVIII.—Concertar acciones con los sectores social y privado;

XIX.—Formular y desarrollar programas para promover el uso de tecnologías apropiadas para el aprovechamiento de los recursos naturales, considerando las distintas regiones ecológicas del país, y

XX.—Las demás que conforme a ésta u otras leyes o disposiciones reglamentarias le correspondan.

**ARTICULO 9º.—**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 se prevén para las autoridades locales, sin perjuicio de las que competan a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, ajustándose a las siguientes disposiciones especiales:

#### A. Corresponde a la Secretaría:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos, y participar, de conformidad con el acuerdo de coordinación que al efecto celebre con el Departamento del Distrito Federal, en la prevención y control de la generada por fuentes móviles que circulen en el propio territorio del Distrito Federal;

II.—Expedir las normas técnicas de emisión máxima permisible de contaminantes de la atmósfera de fuentes móviles;

III.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos en el Distrito Federal;

V.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal;

VI.—Establecer las condiciones de descarga de las aguas residuales de los sistemas de drenaje del Distrito Federal a los cuerpos receptores;

VII.—Expedir coordinadamente con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud, las normas técnicas para regular el alejamiento, explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales;

VIII.—Expedir las normas técnicas para la recolección, tratamiento y disposición de toda clase de residuos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

IX.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales o residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de Salud;

X.—Proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen los efectos ecológicos de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud, y de Comercio y Fomento Industrial;

XI.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XII.—Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas a que se refieren los artículos 28 y 29 de esta Ley, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con las disposiciones de esta Ley, y vigilar su observancia;

XIII.—Proponer al Ejecutivo Federal la adopción de las medidas necesarias para la prevención y el control de contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

XIV.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, de las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de contingencias ambientales;

XV.—Determinar las bases para la organización y administración de los parques nacionales, y en coordinación con las dependencias competentes, de las demás reservas ecológicas en el Distrito Federal, y

XVI.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

B. Corresponde al Departamento del Distrito Federal:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas, que funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos y por toda clase de fuentes móviles que circulen en su territorio;

II.—Establecer y operar sistemas de verificación del parque vehicular en circulación en el Distrito Federal, en relación con la contaminación de la atmósfera y, en su caso, limitar la circulación de los vehículos cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que determine la Secretaría;

III.—Aplicar las medidas de tránsito y vialidad necesarias para reducir los niveles de emisión de los automotores;

IV.—Verificar el cumplimiento de las normas de emisión máxima permisible del transporte público;

V.—Operar la red regional de laboratorios de análisis de la contaminación atmosférica;

VI.—Aplicar las normas técnicas que expidan la Secretaría y la Secretaría de Salud, para regular las descargas de aguas al sistema de drenaje y alcantarillado del Distrito Federal;

VII.—Establecer y desarrollar la política de reúso de aguas en el Distrito Federal, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

VIII.—Implantar y operar sistemas de tratamiento de aguas residuales de conformidad con las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—Proponer al Ejecutivo Federal la expedición de las disposiciones que regulen las actividades de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, observando las normas técnicas ecológicas aplicables;

X.—Establecer los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos a que hace referencia la fracción anterior;

XI.—Determinar los criterios ecológicos que serán incorporados en los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables, en esta materia;

XII.—Participar, en el ámbito de su competencia, en la formulación y ejecución de los programas especiales que establezca la Federación, para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

XIII.—Vigilar la observancia de las declaratorias que expida el Ejecutivo Federal para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades que generen contaminación, en las zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios ecológicos;

XIV.—Prevenir y controlar la contaminación originada por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores en el territorio del Distrito Federal,

salvo en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XV.—Evaluar el impacto ambiental en la realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan afectar o deteriorar significativamente el equilibrio ecológico, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 28 de esta Ley, en las materias no comprendidas en el artículo 29 del presente ordenamiento y vigilar su observancia;

XVI.—Aplicar, en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales;

XVII.—Participar, en los términos que convenga con la Secretaría, en la organización y administración de los parques nacionales, y según lo acuerde con la propia Secretaría y las demás dependencias competentes, en la organización y administración de las restantes reservas ecológicas ubicadas en el Distrito Federal;

XVIII.—Observar las normas técnicas ecológicas en la prestación de los servicios públicos de abastecimiento, limpieza, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transportes locales, y

XIX.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

C. La Secretaría y el Departamento del Distrito Federal se coordinarán particularmente cuando se trate de las siguientes materias:

I.—Desarrollar programas de capacitación para prevenir y controlar la contaminación atmosférica;

II.—Aplicar, en las obras e instalaciones destinadas al tratamiento de aguas residuales que se construyan en el Distrito Federal, los criterios que emitan las autoridades federales, a efecto de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otra u otras entidades federativas, satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

III.—Promover, ante el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría de Programación y Presupuesto, la realización, en el marco de la Ley de Planeación, de programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

IV.—Proponer al Ejecutivo Federal la creación de áreas naturales protegidas en el Distrito Federal, y

V.—Promover y fomentar la participación ciudadana en las distintas acciones y programas para preservar y restaurar los ecosistemas y para proteger el ambiente.

ARTICULO 10.—Corresponde a la Secretaría llevar a cabo las acciones para la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada en actividades industriales, en los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, de conformidad con lo dispuesto en la fracción VII del artículo 5º de esta Ley, con la participación de las entidades

erativas, y en su caso, de los municipios que correspondan.

ARTICULO 11.—Las diversas dependencias del Ejecutivo Federal ejercerán las atribuciones que les otorgan otras leyes, en materias relacionadas con el objeto de este ordenamiento, observando lo dispuesto en las fracciones III y IV del artículo 8º de esta Ley.

ARTICULO 12.—La Comisión Nacional de Ecología es un órgano permanente de coordinación intersecretarial, que fungirá además como instancia para promover la concertación entre la sociedad y el Estado en la materia.

Dicho órgano tendrá la naturaleza de comisión intersecretarial, y se integrará y funcionará de acuerdo con lo que disponga el Ejecutivo Federal.

La Comisión analizará problemas y propondrá prioridades, programas y acciones ecológicas. Para el eficaz desempeño de sus trabajos, podrán participar en la Comisión de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal cuyas atribuciones tengan relación con el objeto propio de la Comisión. Los representantes de los gobiernos de los estados y municipios serán invitados a participar cuando se trate de fenómenos de impacto ambiental considerable en la entidad o municipio correspondiente, y por acuerdo de la Comisión, también lo serán miembros de los sectores social y privado, organizaciones de productores, organizaciones civiles e instituciones educativas, así como otros representantes de la sociedad.

La Comisión presentará bianualmente al Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría, un informe detallado de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente en el país.

ARTICULO 13.—En caso de emergencias ecológicas, la Secretaría de Gobernación, la Secretaría, y las demás autoridades competentes, propondrán en forma coordinada al Ejecutivo Federal las medidas necesarias.

ARTICULO 14.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública se coordinarán con la Secretaría en los casos de ejecución de las obras públicas a que se refiere el artículo 56, fracción II, de la Ley de Obras Públicas, cuando exista peligro para el equilibrio ecológico de alguna zona o región del país, como consecuencia de desastres producidos por fenómenos naturales, o por caso fortuito o de fuerza mayor.

#### CAPITULO IV

##### *Política Ecológica*

ARTICULO 15.—Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de normas técnicas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I.—Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;

II.—Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.—Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

IV.—La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;

V.—La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

VI.—El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

VII.—Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;

VIII.—La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

IX.—El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza;

X.—En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico;

XI.—Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades, en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para preservar ese derecho;

XII.—El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población;

XIII.—Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional, y

XIV.—Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

**ARTICULO 16.**—Las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones I al XI del artículo anterior.

## CAPITULO V

### *Instrumentos de la Política Ecológica*

#### Sección I

##### Planeación Ecológica

**ARTICULO 17.**—En la planeación nacional del desarrollo, será considerada la política ecológica general y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

**ARTICULO 18.**—El Gobierno Federal promoverá la participación de los distintos grupos sociales en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, según lo establecido en esta Ley y las demás aplicables.

#### Sección II

##### Ordenamiento Ecológico

**ARTICULO 19.**—Para el ordenamiento ecológico se considerarán los siguientes criterios:

I.—La naturaleza y características de cada ecosistema, dentro de la regionalización ecológica del país;

II.—La vocación de cada zona o región, en función de sus recursos naturales, la distribución de la población y las actividades económicas predominantes;

III.—Los desequilibrios existentes en los ecosistemas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;

IV.—El equilibrio que debe existir entre los asentamientos humanos y sus condiciones ambientales, y

V.—El impacto ambiental de nuevos asentamientos humanos, obras o actividades.

**ARTICULO 20.**—El ordenamiento ecológico será considerado en la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, de la localización de la actividad productiva secundaria y de los asentamientos humanos, conforme a 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 impliquen el aprovechamiento de recursos naturales;

b) Las autorizaciones relativas al uso del suelo en el ámbito regional para actividades agropecuarias,

forestales y primarias en general, que puedan ocasionar desequilibrios ecológicos;

c) El otorgamiento de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para el uso, explotación y aprovechamiento de aguas de propiedad nacional;

d) El otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal;

e) El otorgamiento de concesiones, permisos y autorizaciones para el aprovechamiento de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas, y

f) El financiamiento a las actividades agropecuarias, forestales y primarias en general, para inducir su adecuada localización.

II.—En cuanto a la localización de la actividad productiva secundaria y de los servicios, el ordenamiento ecológico será considerado en:

a) La realización de obras públicas susceptibles de influir en la localización de las actividades productivas;

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) Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios.

III.—En lo que se refiere a los asentamientos humanos, el ordenamiento ecológico será 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 infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, y

d) Los financiamientos para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda, otorgados por las sociedades nacionales de crédito y otras entidades paraestatales.

#### Sección III

##### Criterios Ecológicos en la Promoción del Desarrollo

**ARTICULO 21.**—En la planeación y realización de las acciones a cargo de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, que se relacionen con las materias objeto de este ordenamiento, así como en el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieran al Gobierno Federal para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se observarán los criterios ecológicos generales que establezcan esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen.

**ARTICULO 22.**—Se consideran prioritarias, para efectos del otorgamiento de estímulos fiscales que se establezcan conforme a la Ley de Ingresos de la Federación, las actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

#### Sección IV

##### Regulación Ecológica de los Asentamientos Humanos

**ARTICULO 23.**—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población, que lleven a cabo el Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios.

**ARTICULO 24.**—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal considerarán los siguientes criterios generales:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos, requiere, para ser eficaz, de una estrecha correlación con la planeación urbana y su aplicación;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioren la calidad de la vida de la población y, a la vez, prever las tendencias de crecimiento del asentamiento humano, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población, y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de la vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las provisiones de carácter ecológico y ambiental para proteger y mejorar la calidad de vida.

**ARTICULO 25.**—Los criterios generales de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas generales de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realice el Gobierno Federal, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso y aprovechamiento de vivienda y en las de desarrollo urbano que expida la Secretaría.

**ARTICULO 26.**—En el programa sectorial de desarrollo urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades, y

IV.—La integración de inmuebles de alto valor histórico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social.

**ARTICULO 27.**—El programa sectorial de vivienda y las acciones de vivienda que ejecute o financie el Gobierno Federal, promoverán:

I.—Que la vivienda que se construya en las zonas de expansión de los asentamientos humanos guarde una relación adecuada con los elementos naturales de dichas zonas y que considere áreas verdes suficientes para la convivencia social, y

II.—Que la vivienda que se construya en los asentamientos humanos incorpore criterios ecológicos y de protección al ambiente, tanto en su diseño como en las tecnologías aplicadas, para mejorar la calidad de la vida.

#### Sección V

##### Evaluación del Impacto Ambiental

**ARTICULO 28.**—La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, deberán sujetarse a la autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría o de las entidades federativas o municipios, conforme a las competencias que señala esta Ley, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental por la realización de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la Secretaría requerirá a los interesados que en la manifestación del impacto ambiental correspondiente, se incluya la descripción de los posibles efectos de dichas obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.

**ARTICULO 29.**—Corresponderá al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.—Obra pública federal;

II.—Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos y carbo ductos;

III.—Industria química, petroquímica, siderúrgica, papelera, azucarera, de bebidas, del cemento, automotriz y de generación y transmisión de electricidad;

IV.—Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales, reservadas a la Federación;

V.—Desarrollos turísticos federales;

VI.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos, y

VII.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y de especies de difícil regeneración en los casos previstos en el segundo párrafo del artículo 56 de la Ley Forestal.

ARTICULO 30.—En la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos y autorizaciones para los aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales y extracción de materiales de dichos terrenos, deberán considerarse los dictámenes generales de impacto ambiental por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales, que emita la Secretaría en los términos previstos por el artículo 23 de la Ley Forestal.

ARTICULO 31.—Corresponde a las entidades federativas y a los municipios evaluar el impacto ambiental en materias no comprendidas en el artículo 29 de este ordenamiento ni reservadas a la Federación en ésta u otras leyes.

ARTICULO 32.—Para la obtención de la autorización a 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, 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.

La Secretaría establecerá el registro al que se inscribirán los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinará los requisitos y procedimientos de carácter técnico que dichos prestadores de servicios deberán satisfacer para su inscripción.

ARTICULO 33.—Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva información que haya sido integrada al expediente, y que de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 34.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en los casos

previstos en el artículo 29 de esta Ley, o en su caso el Departamento del Distrito Federal, dictará la resolución correspondiente.

En dicha resolución podrá otorgarse la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, en los términos solicitados; negarse dicha autorización u otorgarse de manera condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad, a fin de que se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría o en su caso el Departamento del Distrito Federal señalará los requerimientos que deban observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

ARTICULO 35.—El Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, prestará asistencia técnica a los gobiernos estatales y municipales que así lo soliciten, para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental o del estudio de riesgo en su caso.

## Sección VI

### Normas Técnicas Ecológicas

ARTICULO 36.—Para los efectos de esta Ley, se entiende por norma técnica ecológica, el conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Secretaría, que establezcan los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en el desarrollo de actividades o uso y destino de bienes, que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o daño al ambiente, y, además que uniformen principios, criterios, políticas y estrategias en la materia.

Las normas técnicas ecológicas determinarán los parámetros dentro de los cuales se garanticen las condiciones necesarias para el bienestar de la población y para asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

ARTICULO 37.—Las actividades y servicios que originen emanaciones, emisiones, descargas o depósitos que causen o puedan causar desequilibrio ecológico o producir daño al ambiente o afectar los recursos naturales, la salud, el bienestar de la población o los bienes propiedad del Estado o de los particulares, deberán observar los límites y procedimientos que se fijan en las normas técnicas ecológicas aplicables.

## Sección VII

### Medidas de Protección de Áreas Naturales

ARTICULO 38.—La Federación, las entidades federativas y los municipios establecerán medidas de protección de las áreas naturales, de manera que se asegure la preservación y restauración de los ecosistemas, especialmente los más representativos y aquellos que se encuentren sujetos a procesos de deterioro o degradación.

## Sección VIII

### Investigación y Educación Ecológicas

ARTICULO 39.—Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico, así como en la formación cultural de la niñez y la juventud.

Asimismo, propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva.

La Secretaría, con la participación de la Secretaría de Educación Pública, promoverá que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia en todo el territorio nacional y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales.

ARTICULO 40.—La Secretaría del Trabajo y Previsión Social promoverá el desarrollo de la capacitación y adiestramiento en y para el trabajo en materia de protección al ambiente, y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con arreglo a lo que establece esta Ley y de conformidad con los sistemas, métodos y procedimientos que prevenga la legislación especial. Asimismo, propiciará la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

ARTICULO 41.—El Gobierno Federal, las entidades federativas y los municipios, con arreglo a lo que dispongan las legislaturas locales, fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas en la materia.

## Sección IX

### Información y Vigilancia

ARTICULO 42.—La Secretaría mantendrá un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el territorio nacional; para lo cual, podrá coordinar sus acciones con las entidades federativas y los municipios. Asimismo, establecerá sistemas de evaluación de las acciones que emprenda.

ARTICULO 43.—La Secretaría editará una gaceta en la que se publicarán las normas técnicas ecológicas que expida en los términos de esta Ley, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y en general todos aquellos comunicados emitidos por la Secretaría y cualquier otra información que determine la propia dependencia, independientemente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

## TITULO SEGUNDO

### Áreas Naturales Protegidas

#### CAPITULO I

##### *Categorías, Declaratorias y Ordenamiento de Áreas Naturales Protegidas*

#### Sección I

##### Tipos y Caracteres de las Áreas Naturales Protegidas

ARTICULO 44.—En los términos de ésta y de las demás leyes aplicables, las áreas naturales del territorio nacional a que se refiere el presente capítulo, podrán ser materia de protección, como reservas ecológicas, para los propósitos y con los efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de las limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y nacionalmente necesarios. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés público.

ARTICULO 45.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales representativos de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas y de los ecosistemas más frágiles, para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres de las que depende la continuidad evolutiva, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio de los ecosistemas y su equilibrio;

V.—Generar conocimiento y tecnologías que permitan el aprovechamiento racional y sostenido de los recursos naturales del país, así como su preservación;

VI.—Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, mediante zonas forestales en montañas donde se originen torrentes; el ciclo hidrológico en cuencas, así como las demás que tiendan a la protección de elementos circundantes con los que se relacione ecológicamente el área, y

VII.—Proteger los entornos naturales de zonas, monumentos y vestigios arqueológicos, históricos, artísticos de importancia para la cultura e identidades nacionales.

ARTICULO 46.—Se consideran áreas naturales protegidas:



- I.—Reservas de la biosfera;
- II.—Reservas especiales de la biosfera;
- III.—Parques nacionales;
- IV.—Monumentos naturales;
- V.—Parques marinos nacionales;
- VI.—Áreas de protección de recursos naturales;
- VII.—Áreas de protección de flora y fauna;
- VIII.—Parques urbanos, y
- IX.—Zonas sujetas a conservación ecológica.

Para efectos de lo establecido en el presente título son de interés de la Federación las áreas naturales comprendidas en las fracciones I a VII anteriores, y de jurisdicción local las comprendidas en las fracciones VIII y IX de este artículo, así como las que tengan ese carácter conforme a las disposiciones estatales o municipales correspondientes.

**ARTICULO 47.**—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

**ARTICULO 48.**—Las reservas de la biosfera se constituirán en áreas representativas biogeográficas relevantes, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre y, al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas, o en peligro de extinción, y cuya superficie sea mayor a 10,000 hectáreas.

En tales reservas podrá determinarse la existencia de la superficie o superficies mejor conservadas, o no alteradas, que alojen ecosistemas, o fenómenos naturales de especial importancia, o especies de flora y fauna que requieran protección especial, y que serán conceptuadas como zona o zonas núcleo. En ellas podrá autorizarse la realización de actividades de preservación de los ecosistemas y sus elementos, de investigación científica y educación ecológica, y limitarse o prohibirse aprovechamientos que alteren los ecosistemas.

En las propias reservas podrán determinarse la superficie o superficies que protejan a la zona núcleo del impacto exterior, que serán conceptuadas como zonas de amortiguamiento, en que podrán realizarse actividades productivas de las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y de capacitación. Tales actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas y a los usos del suelo que establezcan las declaratorias que constituyan las reservas.

En las reservas de la biosfera no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población.

**ARTICULO 49.**—Las reservas especiales de la biosfera se constituirán del mismo modo que las de la biosfera, en áreas representativas de uno o más

ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, pero que por su dimensión menor en relación con dichas reservas de la biosfera, sea en superficie o en diversidad de especies, no corresponda conceptuarlas dentro de este tipo.

**ARTICULO 50.**—Los parques nacionales se constituirán conforme a esta Ley y la Ley Forestal, en terrenos forestales, tratándose de representaciones biogeográficas, a nivel nacional, de uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o bien por otras razones de interés general análogas.

Dichas áreas serán para uso público y en ellas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la protección de sus recursos naturales, el incremento de su flora y fauna y, en general, con la preservación de los ecosistemas y de sus elementos, así como con la investigación, recreación, turismo y educación ecológicas.

En estas áreas sólo podrán otorgarse autorizaciones para realizar aprovechamientos forestales cuando exista dictamen técnico de la Secretaría que establezca la conveniencia ecológica del aprovechamiento de que se trate. En el otorgamiento de dichas autorizaciones se dará preferencia a quienes ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva.

Corresponde a la propia Secretaría la organización, administración, conservación, acondicionamiento y vigilancia de los parques nacionales, la que podrá coordinarse con las demás dependencias de la Administración Pública Federal y con los gobiernos locales e instituciones públicas y privadas no lucrativas, para la conservación, fomento y debido aprovechamiento de los mencionados parques.

**ARTICULO 51.**—Los monumentos naturales establecerán conforme a esta Ley y a la Ley Forestal en áreas que contengan uno o varios elementos naturales de importancia nacional, consistentes en lugares u objetos naturales, que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. Tales monumentos no tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

En los monumentos naturales únicamente podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con su preservación, investigación científica, recreación y educación.

**ARTICULO 52.**—Los parques marinos nacionales se establecerán en las zonas marinas que forman parte del territorio nacional, y podrán comprender las playas y la zona federal marítimo terrestre contigua.

En estas áreas sólo se permitirán actividades relacionadas con la preservación de los ecosistemas acuáticos y sus elementos, las de investigación, re-



creación y educación ecológicas, así como los aprovechamientos de recursos naturales que hayan sido autorizados, de conformidad con lo que disponen esta Ley, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal del Mar, las demás leyes aplicables y sus reglamentos, así como las normas vigentes del derecho internacional.

Las autorizaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áreas quedarán sujetas a lo que dispongan las declaratorias de creación correspondientes. Dichas autorizaciones podrán otorgarse a las comunidades asentadas en sus litorales.

**ARTICULO 53.**—Las áreas de protección de recursos naturales, son aquellas destinadas a la preservación y restauración de zonas forestales y a la conservación de suelos y aguas. Se consideran dentro de esta categoría de manejo las siguientes áreas:

I.—Reservas forestales;

II.—Reservas forestales nacionales;

III.—Zonas protectoras forestales

IV.—Zonas de restauración y propagación forestal, y

V.—Zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las poblaciones.

El establecimiento, administración y organización de las áreas de protección de recursos se llevará a cabo conforme a lo dispuesto por esta Ley, la Ley Forestal, la Ley Federal de Aguas y los demás ordenamientos aplicables.

**ARTICULO 54.**—Las áreas de protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de las Leyes Federal de Caza y Federal de Pesca y de las demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitat de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas.

En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio e investigación de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulten posibles según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas técnicas ecológicas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria o en las resoluciones que la modificaren.

**ARTICULO 55.**—Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público, constituidas por las entidades federativas y los municipios en los centros de población para obtener y preservar el equilibrio en los ecosistemas urbanos industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivos y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

**ARTICULO 56.**—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por las entidades federativas y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar general.

## Sección II

### Declaratorias para el Establecimiento, Conservación, Administración, Desarrollo y Vigilancia de Áreas Naturales Protegidas

**ARTICULO 57.**—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el Ejecutivo Federal conforme a ésta y a las demás leyes aplicables, con la participación de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios respectivos, según proceda, cuando se trate de áreas naturales protegidas de interés de la Federación; y por las entidades federativas y los municipios conforme a esta Ley y a las leyes locales, en los casos de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

**ARTICULO 58.**—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de las declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, podrán participar las entidades federativas y los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate.

**ARTICULO 59.**—La Secretaría propondrá al Ejecutivo Federal, la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, en los casos en que otras leyes no lo atribuyan a dependencias diversas, y promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca y las demás según su competencia, lo propongan al propio Ejecutivo Federal. Asimismo, podrá proponer a los gobiernos de los estados y municipios, según sea el caso, el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local.

**ARTICULO 60.**—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde y, en su caso, la zonificación correspondiente;

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos sujetos a protección;

III.—La descripción de actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

IV.—La causa de utilidad pública que en su caso fundamente la expropiación de terrenos, para que la nación adquiriera su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución; en estos casos, deberán observarse las prevenciones de las Leyes de Expropiación y Federal de Reforma Agraria, y

V.—Los lineamientos para la elaboración del programa de manejo del área.

ARTICULO 61.—Las declaratorias deberán publicarse en el *Diario Oficial* de la Federación y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 62.—Una vez establecida un área natural protegida sólo podrá ser modificada su extensión y, en su caso, los usos del suelo permitidos, por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen.

ARTICULO 63.—Las áreas naturales protegidas establecidas por el Ejecutivo Federal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad y quedarán sujetas a la condición de inafectables a que se refiere el artículo 249 de la Ley Federal de Reforma Agraria, en los casos que ahí se prevén.

ARTICULO 64.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos en áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondiente, así como las prevenciones de las propias declaratorias.

El solicitante deberá en tales casos demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico.

Las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Reforma Agraria, prestarán a ejidatarios y comuneros la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior y podrán prestar asesoría técnica a pequeños propietarios cuando éstos no cuenten con suficientes recursos económicos para procurársela.

La Secretaría, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar deterioro al equilibrio ecológico.

ARTICULO 65.—La dependencia o dependencias del Ejecutivo Federal que hubieren propuesto el establecimiento de un área natural protegida de interés

de la Federación elaborarán el programa de manejo del área de que se trate, con la participación de las demás dependencias competentes y las autoridades locales, en el plazo que señale la declaratoria correspondiente.

En los casos de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, se estará a lo que dispongan las normas estatales y municipales.

ARTICULO 66.—Las declaratorias para el establecimiento de reservas de la biosfera y de reservas especiales de la biosfera, se expedirán por el Ejecutivo Federal, conforme a lo que disponen esta Ley, la Ley Forestal y las demás aplicables. En estos casos la Secretaría promoverá ante las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Pesca, y de las demás que tuvieren atribuciones relacionadas con las materias de protección a establecer, la elaboración de los estudios previos que se requieran, y tendrán a su cargo la coordinación de los mismos.

En las declaratorias se determinará la forma como deben realizarse las actividades y medidas de conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las reservas de la biosfera, conforme a lo dispuesto en ésta y otras leyes, las que serán coordinadas por la Secretaría. La propia Secretaría, con la participación de las demás dependencias competentes, de la Comisión Nacional de Ecología, y en su caso de la Comisión Nacional Forestal, propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y convenios de concertación con los sectores social y privado, en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática.

ARTICULO 67.—Los acuerdos de coordinación a que se refiere el artículo anterior regularán las materias que se estimen necesarias, entre otras:

I.—La forma en que los gobiernos de los estados y de los municipios participarán en la administración de la reserva;

II.—La coordinación de las políticas federales con las de los estados y municipios y la elaboración del programa de manejo de la reserva, con la formulación de compromisos para su ejecución;

III.—El origen y destino de los recursos financieros para la administración de la reserva;

IV.—Los tipos y forma como se han de llevar a cabo la investigación y la experimentación en la reserva, y

V.—Las formas y esquemas de concertación con la comunidad, los grupos sociales y los grupos científicos y académicos.

ARTICULO 68.—El programa de manejo de la reserva deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la reserva, en el contexto nacional, regional y local;

II.—Las acciones a realizar a corto, mediano y largo plazos, estableciendo su vinculación con el Sistema Nacional de Planeación Democrática. Dicha:

acciones comprenderán la investigación, uso de recursos, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control;

III.—Los objetivos específicos de la reserva, y

IV.—Las normas técnicas aplicables, cuando corresponda, para el aprovechamiento de la flora y de la fauna, las cortas sanitarias, de cultivo y domésticas, así como aquellas destinadas a evitar la contaminación del suelo y de las aguas.

ARTICULO 69.—Las medidas que el Ejecutivo Federal podrá imponer para la protección de las áreas de reservas de la biosfera, o reservas especiales de la biosfera, serán las que establecen, según las materias respectivas, la presente Ley, las Leyes Forestal, Federal de Aguas, Federal de Pesca, Federal de Caza, Orgánica de la Administración Pública Federal, y las demás que resulten aplicables, las cuales podrán consistir en restringir o prohibir actividades que puedan alterar los ecosistemas; imponer modalidades a la propiedad privada; y regular el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación. Quedan comprendidas en dichas medidas las vedas temporales o indefinidas, totales o parciales.

De conformidad con el artículo 61 de esta Ley, las declaratorias contendrán los motivos y fundamentos de las medidas que se impongan, y citación a los interesados a fin de que la Secretaría reciba las manifestaciones que éstos le formulen por escrito dentro del término que se establezca en las mismas declaratorias y resuelva fundadamente dentro de los treinta días siguientes. Para este efecto, cada una de las dependencias que hubieren intervenido en los estudios previos y propuestas de declaratoria, desahogará por conducto de la Secretaría la parte de las peticiones que corresponda a sus atribuciones.

ARTICULO 70.—Cuando se determinen zonas núcleo en las reservas de la biosfera, o en las reservas especiales de la biosfera quedará expresamente prohibido:

I.—Verter o descargar contaminantes en el suelo, subsuelo y cualquier clase de corriente o depósitos de agua, así como desarrollar cualquier actividad contaminante;

II.—Interrumpir o desviar los flujos hidráulicos;

III.—Realizar actividades cinegéticas o de explotación y aprovechamiento de especies de la flora silvestre, y

IV.—Ejecutar acciones que contravengan lo dispuesto por la declaratoria.

ARTICULO 71.—Los parques marinos nacionales se establecerán mediante declaratoria del Ejecutivo Federal a propuesta, en forma coordinada, de la Secretaría y de las Secretarías de Pesca y Marina.

Previo al establecimiento de un parque marino nacional, las citadas dependencias llevarán a cabo los estudios y las investigaciones que den base a la expedición de la declaratoria correspondiente.

Las declaratorias por las que se establezcan parques marinos nacionales deberán contener:

I.—La delimitación precisa del área sujeta a protección, señalando en su caso la zonificación correspondiente;

II.—La descripción de las actividades que podrán llevarse a cabo en el área correspondiente. Previo dictamen de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, podrá regularse el tránsito de embarcaciones por la zona, el establecimiento o utilización de instalaciones artificiales y plataformas y estructuras con fines pesqueros. Podrá regularse asimismo la exploración o explotación de los recursos naturales de los fondos marinos y su subsuelo;

III.—Las modalidades y limitaciones a que se sujetará dentro del área el uso o aprovechamiento de los recursos naturales. La declaratoria podrá establecer el requisito de autorización previa de la pesca con fines de consumo doméstico, de fomento y deportivo recreativa, conforme a la ley de la materia, y

IV.—Los lineamientos para la elaboración del programa de manejo del área.

Una vez establecidos, la administración, organización y manejo de los parques marinos nacionales corresponderá a las Secretarías de Pesca y de Marina con la participación de la Secretaría, y se hará con arreglo a lo que disponen esta Ley, la Ley Federal del Mar, la Ley Federal de Pesca y las demás leyes aplicables, la declaratoria correspondiente y el programa de manejo que las propias dependencias formulen.

ARTICULO 72.—Las declaratorias para el establecimiento de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación, previstas en las fracciones III, IV, VI y VII del artículo 46 de esta Ley, se expedirán por el Ejecutivo Federal, conforme a lo que disponen la Ley Forestal, la Ley Federal de Pesca, la Ley Federal de Caza y las demás leyes relativas, a propuesta de las dependencias en ellas señaladas, aplicándose en lo no previsto en tales ordenamientos, las disposiciones de la presente Ley.

ARTICULO 73.—La Secretaría promoverá y coordinará la realización de los estudios previos y la propuesta al Ejecutivo Federal de tales áreas, particularmente cuando concurren en ellas materias de la competencia de varias dependencias.

ARTICULO 74.—Para el establecimiento de las áreas de protección de flora y fauna silvestres, la Secretaría realizará los estudios previos necesarios y propondrá al Ejecutivo Federal la expedición de las declaratorias correspondientes. La conservación, administración, desarrollo y vigilancia de dichas áreas corresponderá a la Secretaría.

ARTICULO 75.—Todos los actos, convenios y contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en áreas naturales protegidas deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y

de sus datos de inscripción en el Registro Público de la Propiedad.

Los notarios y cualesquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

## CAPITULO II

### *Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas*

ARTICULO 76.—Las áreas naturales protegidas que sean consideradas como de interés de la Federación, constituyen en su conjunto el Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas.

ARTICULO 77.—La Secretaría llevará el registro de las áreas integrantes del Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de la propiedad correspondientes.

ARTICULO 78.—Con el propósito de preservar el patrimonio natural de la nación, y con arreglo a las bases de coordinación que al efecto se celebren en los términos del artículo 25 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, las dependencias competentes de la administración pública federal incorporarán en las reglas de manejo de las áreas naturales protegidas cuya administración les compete, aquellas que determine la Secretaría para proveer eficazmente la protección de los ecosistemas y sus elementos. La propia Secretaría promoverá ante las autoridades locales la adopción por parte de éstas de las bases de manejo que regulan la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de áreas naturales en el sistema nacional.

Podrá celebrar, asimismo, convenios de concertación con grupos sociales y particulares interesados, para facilitar el logro de los fines para los que se hubieren establecido las áreas naturales del sistema nacional.

## CAPITULO III

### *Flora y Fauna Silvestres y Acuáticas*

ARTICULO 79.—Para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La preservación del hábitat natural de las especies de flora y fauna del territorio nacional, así como la vigilancia de sus zonas de reproducción;

II.—La protección de los procesos evolutivos de las especies y sus recursos genéticos, destinando áreas representativas de los sistemas ecológicos del país a la protección e investigación;

III.—La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, a fin de recuperar su estabilidad poblacional;

IV.—El combate del tráfico ilegal de especies;

V.—El fortalecimiento de las estaciones biológicas de rehabilitación y repoblamiento de especies de fauna silvestre, y

VI.—La concertación con la comunidad para propiciar su participación en la conservación de especies.

ARTICULO 80.—Los criterios para la protección y aprovechamiento de la flora y fauna silvestres y acuáticas serán considerados, entre otros, en los siguientes casos:

I.—El otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, de toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento, posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

II.—El establecimiento o modificación de vedas de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

III.—Las acciones de sanidad fitopecuaria;

IV.—La protección y conservación de la flora y fauna del territorio nacional, contra la acción perjudicial de plagas y enfermedades, o la contaminación que pueda derivarse de actividades fitopecuarias;

V.—El establecimiento del régimen técnico de conservación de la flora y fauna acuáticas;

VI.—La formulación del programa anual de producción, repoblación, cultivo, siembra y diseminación de especies de la flora y fauna acuáticas;

VII.—La creación de áreas de refugio para proteger las especies acuáticas que así lo requieran, y

VIII.—La determinación de los métodos y medidas aplicables o indispensables para la conservación, cultivo y repoblación de los recursos pesqueros.

ARTICULO 81.—La Secretaría establecerá o, en su caso, promoverá ante las autoridades competentes, el establecimiento de vedas de la flora y fauna silvestres y acuáticas y la modificación o levantamiento de las mismas.

Las vedas que se decreten tendrán como finalidad la conservación, repoblación, propagación, distribución, aclimatación o refugio de los especímenes, principalmente de aquellas especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Los decretos de veda deberán precisar su naturaleza y temporalidad, los límites de las áreas o zonas vedadas y las especies de la flora o la fauna comprendidas en ellas.

Dichos decretos deberán publicarse en el *Diario Oficial* de la Federación y en el de la entidad o entidades federativas donde se ubique el área vedada.

ARTICULO 82.—Las disposiciones de esta Ley son aplicables a la posesión, administración, conservación, repoblación, propagación y desarrollo de la flora y fauna silvestres, las personas físicas o morales que se dediquen a las expresadas actividades deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría.

**ARTICULO 83.**—El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora y fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.

**ARTICULO 84.**—La Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Pesca expedirá las normas técnicas ecológicas de conservación y aprovechamiento del hábitat de la flora y fauna silvestres y acuáticas.

**ARTICULO 85.**—Cuando así se requiera para la protección de especies, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial el establecimiento de medidas de regulación o restricción, en forma total o parcial, a la exportación o importación de especímenes de la flora y fauna silvestres e impondrá las restricciones necesarias para la circulación o tránsito por el territorio nacional de especies de la flora y fauna silvestres procedentes del y destinadas al extranjero.

**ARTICULO 86.**—A la Secretaría le corresponde aplicar las disposiciones que sobre aprovechamiento y conservación de especies de la fauna silvestre establezcan ésta y otras leyes, y autorizar su aprovechamiento en actividades económicas, sin perjuicio de las facultades que correspondan a otras dependencias, conforme a otras leyes.

**ARTICULO 87.**—El aprovechamiento de especies de la fauna silvestre en actividades económicas podrá autorizarse cuando los particulares garanticen su reproducción controlada y desarrollo en cautiverio y proporcionar un número suficiente para el repoblamiento de la especie.

No podrá autorizarse el aprovechamiento sobre poblaciones naturales de especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, excepto en los casos de investigación científica.

## **TITULO TERCERO**

### **Aprovechamiento Nacional de los Elementos Naturales**

#### **CAPITULO I**

##### **Aprovechamiento Racional del Agua y los Ecosistemas Acuáticos**

**ARTICULO 88.**—Para el aprovechamiento racional del agua y los ecosistemas acuáticos se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y a la sociedad la protección de los ecosistemas acuáticos y del equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico;

II.—El aprovechamiento de los recursos naturales que comprenden los ecosistemas acuáticos debe reali-

zarse de manera que no se afecte su equilibrio ecológico, y

III.—Para el equilibrio de los elementos naturales que intervienen en el ciclo hidrológico, se deberá considerar la protección de suelos y áreas boscosas y selváticas y el mantenimiento de caudales básicos de las corrientes de agua, y la capacidad de recarga de los acuíferos.

**ARTICULO 89.**—Los criterios para el aprovechamiento racional del agua y de los ecosistemas acuáticos, serán considerados en:

I.—La formulación e integración del Programa Nacional Hidráulico;

II.—El otorgamiento de concesiones, permisos, y en general toda clase de autorizaciones para el aprovechamiento de recursos naturales o la realización de actividades que afecten o puedan afectar el ciclo hidrológico;

III.—El otorgamiento de autorizaciones para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad nacional;

IV.—El establecimiento de vedas de aguas del subsuelo;

V.—Las suspensiones que decreta el Ejecutivo Federal, en los términos de la Ley Federal de Aguas, de todos aquellos aprovechamientos, obras y actividades que dañen los recursos hidráulicos nacionales o afecten el equilibrio ecológico de una región;

VI.—La suspensión que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos de todas aquellas obras que dañen los recursos hidráulicos nacionales;

VII.—La suspensión que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en coordinación con la Secretaría, de las obras que causen desequilibrio ecológico en una región, o afecten o puedan afectar los elementos de los ecosistemas;

VIII.—La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

IX.—Las previsiones contenidas en el programa del rector para el desarrollo urbano del Distrito Federal respecto de la política de reúso de aguas;

X.—Las políticas y programas para la protección de especies acuáticas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

XI.—El establecimiento de distritos de acuacultura, y

XII.—La creación y administración de reservas y zonas de protección pesquera.

**ARTICULO 90.**—La Secretaría, en coordinación con las de Agricultura y Recursos Hidráulicos y Salud, expedirá las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y manejo de zonas de protección de ríos, manantiales, depósitos y, en general, fuentes de abastecimiento de agua para el servicio de las po-

blaciones e industrias, y promoverá el establecimiento de reservas de agua para consumo humano.

**ARTICULO 91.**—El otorgamiento de las autorizaciones para afectar el curso o cauce de las corrientes de agua, se sujetará a los criterios ecológicos contenidos en la presente Ley.

**ARTICULO 92.**—Con el propósito de asegurar la disponibilidad del agua y abatir los niveles de desperdicio, las autoridades competentes promoverán el tratamiento de aguas residuales y su reúso.

**ARTICULO 93.**—La Secretaría y la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en sus respectivas esferas de competencia, realizarán las acciones necesarias para evitar, y en su caso controlar procesos de eutroficación, salinización y cualquier otro proceso de contaminación en las corrientes y cuerpos de aguas de propiedad de la nación.

**ARTICULO 94.**—La exploración, explotación y administración de los recursos acuáticos vivos y no vivos, se sujetará a lo que establecen las leyes de la materia y a los criterios y demás disposiciones que establece esta ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

**ARTICULO 95.**—La Secretaría podrá solicitar, a la Secretaría de Pesca, la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de concesiones, permisos y, en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico.

**ARTICULO 96.**—La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Pesca y, en su caso, con la de Agricultura y Recursos Hidráulicos, expedirá las normas técnicas para la protección de los ecosistemas acuáticos y promoverá la concertación de acciones de protección y restauración de los ecosistemas acuáticos con los sectores productivos y las comunidades.

**ARTICULO 97.**—La Secretaría establecerá viveros, criaderos y reservas de especies de la flora y fauna acuáticas, en su caso, con la participación de la Secretaría de Pesca.

## **CAPITULO II**

### ***Aprovechamiento Racional del Suelo y sus Recursos***

**ARTICULO 98.**—Para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán los siguientes criterios:

I.—El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II.—El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III.—Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;

IV.—En las zonas de pendientes pronunciadas en las que se presenten fenómenos de erosión o de degradación del suelo, se deben introducir cultivos y tecnologías que permitan revertir el fenómeno, y

V.—La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración.

**ARTICULO 99.**—Los criterios ecológicos para la protección y aprovechamiento del suelo se considerarán en:

I.—Los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Federal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión, para que promuevan la progresiva incorporación de cultivos compatibles con la preservación del equilibrio ecológico y la restauración de los ecosistemas;

II.—La fundación de centros de población y la radicación de asentamientos humanos;

III.—La operación y administración del sistema nacional de suelo y de reservas territoriales para el desarrollo urbano y la vivienda;

IV.—La determinación de usos, reservas y destinos en predios forestales;

V.—El establecimiento de zonas protectoras forestales;

VI.—La determinación o modificación de los límites establecidos en los coeficientes de agostadero;

VII.—Las disposiciones, programas y lineamientos técnicos para la conservación de suelos;

VIII.—El establecimiento de distritos de conservación del suelo;

IX.—La ordenación forestal de las cuencas hidrográficas del territorio nacional;

X.—El otorgamiento y la modificación, suspensión o revocación de permisos de aprovechamiento forestal;

XI.—Las actividades de extracción de materias del subsuelo; la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales, y

XII.—Cuando así proceda, de conformidad con la ley de la materia, al encomendarse la explotación de tierras que hayan sido declaradas ociosas. En estos casos se promoverá su utilización de acuerdo con las aptitudes naturales del terreno y el adecuado equilibrio de los ecosistemas.

**ARTICULO 100.**—Los permisos y en general las autorizaciones de aprovechamiento forestal, implican la obligación de hacer un uso racional de ese re-

curso. Cuando las actividades forestales deterioren gravemente el equilibrio ecológico, la Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la revocación, modificación o suspensión del permiso o autorización respectivo, en los casos previstos por el artículo 56 de la Ley Forestal.

**ARTICULO 101.**—En las zonas selváticas, el Gobierno Federal atenderá en forma prioritaria, de conformidad con las disposiciones aplicables:

I.—El aprovechamiento racional de los ecosistemas selváticos, donde existan actividades agropecuarias establecidas;

II.—El cambio progresivo de la práctica de roza, tumba y quema a otras que no impliquen deterioro de los ecosistemas;

III.—La consideración de los criterios ecológicos en las actividades de extracción de recursos no renovables;

IV.—La introducción de cultivos compatibles con los ecosistemas y que favorezcan su restauración cuando hayan sufrido deterioro, y

V.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos.

**ARTICULO 102.**—Todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables.

**ARTICULO 103.**—Quienes realicen actividades agrícolas y pecuarias deberán llevar a cabo las prácticas de conservación y recuperación necesarias para evitar el deterioro de los suelos y del equilibrio ecológico, en los términos de lo dispuesto por ésta y las demás leyes aplicables.

**ARTICULO 104.**—La Secretaría promoverá ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demás dependencias competentes, la introducción y generalización de prácticas de protección y recuperación, de los suelos en las actividades agropecuarias, así como la realización de estudios de impacto ambiental previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios del uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro de los suelos afectados y del equilibrio ecológico en la zona.

**ARTICULO 105.**—En aquellas zonas que presenten graves desequilibrios ecológicos, la Secretaría con la participación de las demás competentes, formulará los proyectos de programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico que resulten convenientes, y promoverá su aprobación por el Ejecutivo Federal, con la intervención de la Secretaría de Programación y Presupuesto, conforme a lo dispuesto por la Ley de Planeación.

Cuando los fenómenos de desequilibrio ecológico en tales zonas lo requieran en forma inminente, por estarse produciendo procesos de desertificación o pérdidas de recursos de muy difícil reparación o aun irreversibles, el Ejecutivo Federal, por causa de in-

terés público, a propuesta que la Secretaría formule en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y otras dependencias competentes, podrá expedir declaratorias para regular los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos y la realización de actividades. Las declaratorias se publicarán en el *Diario Oficial* de la Federación, y se inscribirán en el Registro Público de la Propiedad correspondiente. Las declaratorias que se expidan surtirán efecto previa audiencia a los interesados, quienes deberán ofrecer y aportar las pruebas necesarias para justificar las cuestiones que planteen en un plazo que no excederá de veinte días a partir de la notificación correspondiente.

Las declaratorias podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad, y expresarán:

I.—La delimitación de la zona, precisando superficie, ubicación y deslinde;

II.—Las condiciones a que se sujetarán, dentro de la zona, los usos del suelo, el aprovechamiento de los recursos naturales y la realización de actividades contaminantes;

III.—Los programas de recuperación que determine el Ejecutivo Federal en la zona, los que podrán ser materia de acuerdos de coordinación con los gobiernos de los estados y municipios y de concertación con los sectores social y privado, y

IV.—La determinación de su vigencia.

**ARTICULO 106.**—Todos los actos y convenios relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en las zonas que fueren materia de las declaratorias a que se refiere el Artículo 105 quedarán sujetas a la aplicación de las modalidades sobre el uso o aprovechamiento de los mismos, previstas en la declaratoria correspondiente.

Los notarios y cualesquier otros fedatarios públicos, harán constar tal circunstancia al autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan.

Será nulo todo acto, convenio o contrato que contravenga lo que en la mencionada declaratoria se establezca.

**ARTICULO 107.**—En los estímulos fiscales que se otorguen a las actividades forestales deberán considerarse criterios ecológicos de manera que se promuevan el desarrollo y fomento integral de la actividad forestal, el establecimiento y ampliación de plantaciones forestales y las obras para la protección de suelos forestales en los términos de esta Ley y de la Ley Forestal.

### CAPITULO III

#### *Efectos de la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables en el Equilibrio Ecológico*

**ARTICULO 108.**—Para prevenir y controlar los efectos nocivos de la exploración y explotación de



los recursos naturales no renovables en el equilibrio e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas técnicas ecológicas que permitan:

I.—La protección de las aguas que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;

II.—La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas, y

III.—La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

ARTICULO 109.—Las normas técnicas ecológicas a que se refiere el artículo anterior serán observadas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos para el uso, aprovechamiento, exploración y explotación de los recursos naturales no renovables.

## TITULO CUARTO

### Protección al Ambiente

#### CAPITULO I

##### *Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*

ARTICULO 110.—Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país, y

II.—Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

ARTICULO 111.—Para controlar, reducir o evitar la contaminación de la atmósfera, la Secretaría:

I.—Expedirá, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana, las normas técnicas ecológicas correspondientes, especificando los niveles permisibles de emisión e inmisión por contaminante y por fuente de contaminación, de acuerdo con el reglamento respectivo;

II.—Convendrá y, en su caso, podrá requerir la instalación de equipos de control de emisiones con quienes realicen actividades contaminantes en zonas turbadas ubicadas en dos o más entidades federativas, y cuando se trate de bienes o zonas de jurisdicción federal;

III.—Expedirá las normas técnicas ecológicas para el establecimiento y operación de los sistemas de monitoreo de la calidad del aire;

IV.—Expedirá las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Expedirá en coordinación con el sector energético y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, las normas técnicas ecológicas que deberán ser observadas por la industria automotriz para reducir las emisiones de origen vehicular, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, determinados por la Secretaría de Salud;

VI.—Promoverá, en coordinación con las autoridades correspondientes, el establecimiento de sistemas de verificación del parque vehicular, y

VII.—Ejercerá las demás facultades que le confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 112.—En materia de contaminación atmosférica, los gobiernos de los estados y de los municipios en los ámbitos de sus respectivas jurisdicciones:

I.—Llevarán a cabo las acciones de prevención y el control de la contaminación del aire en bienes y zonas de jurisdicción estatal;

II.—Aplicarán los criterios generales para la protección a la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo las zonas en que sea permitida la instalación de industrias contaminantes;

III.—Convendrán con quienes realicen actividades contaminantes y, en su caso, les requerirán la instalación de equipos de control de emisiones cuando se trate de actividades de jurisdicción local, y promoverán ante la Secretaría dicha instalación, en los casos de jurisdicción federal;

IV.—Integrarán y mantendrán actualizado el inventario de fuentes fijas de contaminación, y evaluarán el impacto ambiental en los casos de jurisdicción local previstos en el artículo 31 de esta Ley;

V.—Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de automotores en circulación;

VI.—Establecerán y operarán, con el apoyo técnico, en su caso, de la Secretaría, sistemas de monitoreo de la calidad del aire. Dichos sistemas deberán contar con dictamen técnico previo de la Secretaría. Esta promoverá, mediante acuerdos de coordinación, la incorporación de los reportes locales de monitoreo a la información nacional cuya integración estará a cargo de la propia Secretaría;

VII.—Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público, excepto el federal, y las medidas de tránsito y, en su caso, la suspensión de circulación, en casos graves de contaminación;

VIII.—Tomarán las medidas preventivas necesarias para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica;



X.—Elaborarán los informes sobre el estado del medio ambiente en la entidad o municipio correspondiente, que convengan con la Secretaría a través de los acuerdos de coordinación que se celebren;

X.—Impondrán sanciones y medidas por infracciones a las leyes que al efecto expidan las legislaturas locales, o a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos, de acuerdo con esta Ley, y

XI.—Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 113.—No podrán emitirse contaminantes a la atmósfera, que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas técnicas ecológicas expedidas por la Secretaría. Cuando dichas emisiones contengan materiales o residuos peligrosos, se requerirá para su emisión la previa autorización de la Secretaría.

ARTICULO 114.—Las autoridades competentes promoverán, en las zonas que se hubieren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación.

ARTICULO 115.—La Secretaría promoverá que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 116.—Para el otorgamiento de estímulos fiscales, las autoridades competentes considerarán a quienes:

I.—Adquieran, instalen u operen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;

II.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control y, en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;

III.—Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes, y

IV.—Ubiquen o relocalicen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas.

## CAPITULO II

### *Prevención y Control de la Contaminación del Agua y de los Ecosistemas Acuáticos*

ARTICULO 117.—Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;

II.—Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.—El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas;

IV.—Las aguas residuales de origen urbano deben de recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo, y

V.—La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

ARTICULO 118.—Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.—El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública;

II.—La formulación de las normas técnicas que deberá satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humano;

III.—Los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para entrega de agua en bloque a los sistemas usuarios o a usuarios, especialmente en lo que se refiere a la determinación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales que deban instalarse;

IV.—La restricción o suspensión de explotaciones y aprovechamientos que ordene la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, en los casos de disminución, escasez o contaminación de las fuentes de abastecimiento, o para proteger los servicios de agua potable;

V.—Las concesiones, asignaciones, permisos y en general autorizaciones que deban obtener los concesionarios, asignatarios o permisionarios, y en general los usuarios de las aguas propiedad de la nación, para infiltrar aguas residuales en los terrenos, o para descargarlas en otros cuerpos receptores distintos de los alcantarillados de las poblaciones, y,

VI.—La organización, dirección y reglamentación de los trabajos de hidrología en cuencas, cauces y álveos de aguas nacionales, superficiales y subterráneas.

ARTICULO 119.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

I.—A la Secretaría:

a) Expedir, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y las demás autoridades competentes, las normas técnicas para el vertimiento de aguas residuales en redes colectoras, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, así como para infiltrarlas en terrenos;

b) Emitir los criterios, lineamientos, requisitos y demás condiciones que deban satisfacerse para regular el alejamiento, la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, a fin de evitar contaminación que afecte el equilibrio de los ecosistemas o a sus componentes y, en su caso, en coordinación con la Secretaría de Salud, cuando se ponga en peligro la salud pública;

c) Expedir las normas técnicas ecológicas a las que se sujetará el almacenamiento de aguas residuales, con la intervención que en su caso compete a otras dependencias;

d) Dictaminar las solicitudes de permisos para infiltrar o descargar aguas residuales en terrenos o cueros distintos de los alcantarillados;

e) Fijar condiciones particulares de descarga cuando se trate de aguas residuales generadas en bienes y zonas de jurisdicción federal y de aquellas vertidas directamente en aguas de propiedad nacional;

f) Fijar condiciones particulares de descarga a quienes generen aguas residuales captadas por sistemas de alcantarillado, cuando dichos sistemas viertan sus aguas en cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de aguas de propiedad nacional, sin observar las normas técnicas ecológicas o, en su caso, las condiciones particulares de descarga que hubiese fijado la Secretaría;

g) Promover el reúso de aguas residuales tratadas en actividades agrícolas e industriales;

h) Determinar los procesos de tratamiento de las aguas residuales, considerando los criterios sanitarios que en materia de salud pública emita la Secretaría de Salud, en función del destino de esas aguas y las condiciones del cuerpo receptor, que serán incorporados en los convenios que celebre el Ejecutivo Federal para la entrega de agua en bloque a sistemas usuarios o a usuarios, conforme a la Ley Federal de Aguas;

i) Resolver sobre las solicitudes de autorización para el establecimiento de plantas de tratamiento y sus descargas conjuntas, cuando dichas descargas contaminantes provengan de dos o más obras, instalaciones o industrias de jurisdicción federal, tomando en consideración los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud. Esta autorización únicamente podrá otorgarse cuando los efectos en las cuencas de aguas nacionales lo permitan, conforme a los usos determinados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, y

j) Promover la incorporación de sistemas de separación de las aguas residuales de origen doméstico de aquellas de origen industrial en los drenajes de los centros de población, así como la instalación de plantas de tratamiento para evitar la contaminación de aguas.

II.—A la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la de Salud:

a) Expedir las normas técnicas ecológicas para el uso o aprovechamiento de aguas residuales;

b) Emitir opinión a la que deberá sujetarse la programación y construcción de nuevas industrias que puedan producir descargas contaminantes de aguas residuales, así como de las obras e instalaciones conducentes a purificar las aguas residuales de procedencia industrial en los casos de jurisdicción federal, y

c) Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán observarse para el tratamiento de aguas residuales de origen urbano que se destinen a la industria y a la agricultura. Para el ejercicio de esta atribución, dichas dependencias tomarán como base los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes.

III.—A la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, resolver sobre las solicitudes de concesión, permiso o autorización que se formulen para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas residuales, considerando los criterios y lineamientos, para la preservación del equilibrio ecológico;

IV.—A la Secretaría expedir normas técnicas sobre la ejecución de obras relacionadas con el alejamiento, tratamiento y destino de las aguas residuales conducidas o no, por sistemas de alcantarillado, considerando los criterios sanitarios establecidos por la Secretaría de Salud, y

V.—A los estados y municipios:

a) El control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado;

b) Requerir a quienes generen descargas a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento;

c) Determinar el monto de los derechos correspondientes para que el municipio o autoridad estatal respectiva pueda llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

d) Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administran, el que será integrado al registro nacional de descargas a cargo de la Secretaría.

ARTICULO 120.—Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:

I.—Las descargas de origen industrial;

II.—Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.—Las descargas derivadas de actividades agropecuarias;

IV.—Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables;

V.—La aplicación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas;

VI.—Las infiltraciones que afecten los mantos acuíferos, y

VII.—El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua.

ARTICULO 121.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

ARTICULO 122.—Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en las cuencas, ríos, cauces, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, así como las que por cualquier medio se infiltren en el subsuelo y, en general, las que se derramen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en correctos aprovechamientos, o en el funcionamiento adecuado de los sistemas, y en la capacidad hidráulica en las cuencas, cauces, vasos, mantos acuíferos y demás depósitos de propiedad nacional, así como de los sistemas de alcantarillado.

ARTICULO 123.—Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan y, en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.

Cuando dichas descargas, derrames o infiltraciones contengan materiales o residuos peligrosos, deberán contar con la autorización previa de la Secretaría.

ARTICULO 124.—Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua, la Secretaría lo comunicará a la Secretaría de Salud y promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente, o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro.

ARTICULO 125.—La Secretaría, considerando los criterios sanitarios que en materia de salubridad general establezca la Secretaría de Salud, así como los usos de las cuencas de aguas nacionales determinados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, determinará las condiciones particulares de descarga y los sistemas de tratamiento que deberán instalar las dependencias y entidades de la Admi-

nistración Pública Federal, para descargar aguas residuales.

ARTICULO 126.—Los equipos de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren los municipios, las autoridades estatales, o el Departamento del Distrito Federal, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 127.—La Secretaría y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud, emitirán opinión, con base en los estudios de la cuenca y sistemas correspondientes, para la programación y construcción de obras e instalaciones de purificación de aguas residuales de procedencia industrial.

ARTICULO 128.—Las aguas residuales provenientes del alcantarillado urbano podrán utilizarse en la industria y en la agricultura, si se someten en los casos que se requiera al tratamiento que cumpla con las normas técnicas emitidas por la Secretaría, en coordinación con las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Salud.

En los aprovechamientos existentes de aguas residuales en la agricultura, se promoverán acciones para mejorar la calidad del recurso, la reglamentación de los cultivos y las prácticas de riego.

ARTICULO 129.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas en actividades económicas susceptibles de contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan.

ARTICULO 130.—La Secretaría resolverá sobre las solicitudes de autorización para descargar aguas residuales, sustancias o cualquier otro tipo de residuos en aguas marinas, fijando en cada caso las normas técnicas ecológicas, condiciones y tratamiento de las aguas y residuos, de acuerdo al reglamento correspondiente. Cuando el origen de las descargas provenga de fuentes móviles o de plataformas fijas en el mar territorial y la zona económica exclusiva, la Secretaría se coordinará con la Secretaría de Marina para la expedición de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 131.—Para la protección del medio marino, el Ejecutivo Federal emitirá los criterios para la explotación, conservación y administración de los recursos naturales, vivos y abióticos, del lecho y el subsuelo del mar y de las aguas suprayacentes, así como los que deberán observarse para la realización de actividades de exploración y explotación en la zona económica exclusiva.

ARTICULO 132.—La Secretaría se coordinará con las Secretarías de Marina, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Salud, de Comunicaciones y Transportes y de Pesca, a efecto de que dentro de sus respectivas atribuciones y competencias, intervengan para prevenir, controlar, vigilar y abatir la contaminación del medio marino, y preservar y restaurar el equilibrio de sus ecosistemas, con arreglo a lo que

se establece en la presente Ley, la Ley Federal del Mar, los demás ordenamientos aplicables y las normas vigentes del derecho internacional.

**ARTICULO 133.**—La Secretaría y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con la participación que en su caso corresponda a la Secretaría de Salud conforme a otros ordenamientos legales, realizarán un sistemático y permanente monitoreo de la calidad de las aguas, para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución. En los casos de aguas de jurisdicción local se coordinarán con las autoridades de los estados y municipios.

### CAPITULO III

#### *Prevención y Control de la Contaminación del Suelo*

**ARTICULO 134.**—Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

I.—Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación del suelo;

II.—Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos;

III.—Es necesario racionalizar la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; e incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, y

IV.—La utilización de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas debe ser compatible con el equilibrio de los ecosistemas.

**ARTICULO 135.**—Los criterios para prevenir y controlar la contaminación del suelo se considerarán, en los siguientes casos:

I.—La ordenación y regulación del desarrollo urbano;

II.—La operación de los sistemas de limpia y de disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios;

III.—Las autorizaciones para la instalación y operación de confinamientos o depósitos de residuos, y

IV.—El otorgamiento de todo tipo de autorizaciones para la fabricación, importación, utilización y en general la realización de actividades relacionadas con plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas.

**ARTICULO 136.**—Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;

III.—Las alteraciones en el suelo que alteren su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

**ARTICULO 137.**—Queda sujeto a la autorización de los gobiernos de los estados o, en su caso, de los municipios, con arreglo a las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. Los materiales y residuos peligrosos se sujetarán a lo dispuesto en el Capítulo V de este mismo Título.

**ARTICULO 138.**—La Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para:

I.—La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, y

II.—La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo la elaboración de inventarios de los mismos y sus fuentes generadoras.

**ARTICULO 139.**—Toda descarga, depósito o infiltración de sustancias o materiales contaminantes en los suelos se sujetará a lo que disponga esta Ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.

**ARTICULO 140.**—Los procesos industriales que generen residuos de lenta degradación se llevarán a cabo con arreglo a lo que disponga el reglamento correspondiente.

**ARTICULO 141.**—La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial promoverá la fabricación y utilización de empaques y envases para todo tipo de productos cuyos materiales permitan reducir la generación de residuos sólidos.

**ARTICULO 142.**—En ningún caso podrá autorizarse la importación de residuos para su derrame, depósito, confinamiento, almacenamiento, incineración o cualquier tratamiento para su destrucción o disposición final en el territorio nacional o en las zonas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Las autorizaciones para el tránsito por el territorio nacional de residuos no peligrosos con destino a otra nación, sólo podrán otorgarse cuando exista previo consentimiento de ésta.

**ARTICULO 143.**—Los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas, quedarán sujetos a las normas oficiales mexicanas y a las normas técnicas que expidan en forma coordinada la Secretaría y las Secretarías de Agricultura y Recursos Hidráulicos, de Salud y de Comercio y Fomento Industrial, para evitar que se causen desequilibrios ecológicos. El reglamento de esta Ley establecerá la regulación, que dentro del mismo marco de coordinación deba observarse en actividades relacionadas con dichas sustancias o productos, incluyendo la disposición final de

Los residuos, empaques y envases vacíos, medidas para evitar efectos adversos en los ecosistemas y los procedimientos para el otorgamiento de las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 144.—Atendiendo a lo dispuesto por la presente Ley, la de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos y las demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables, la Secretaría coordinadamente con las Secretarías de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de Comercio y Fomento Industrial participará en el examen de las tarifas arancelarias relativas a importación o exportación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. No podrán otorgarse autorizaciones para la importación de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas cuando su uso no esté permitido en el país en el que se hayan elaborado o fabricado.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes el establecimiento de requisitos especiales para la fabricación en el país de dichas sustancias y productos, cuando su uso pueda causar desequilibrios ecológicos.

#### CAPITULO IV

##### *Actividades Consideradas como Riesgosas*

ARTICULO 145.—La Secretaría promoverá que en la determinación de los usos del suelo se especifiquen las zonas en las que se permita el establecimiento de industrias, comercios o servicios considerados riesgosos por la gravedad de los efectos que puedan generar en los ecosistemas o en el ambiente, tomándose en consideración:

I.—Las condiciones topográficas, meteorológicas y climatológicas de las zonas;

II.—Su proximidad a centros de población, previendo las tendencias de expansión del respectivo asentamiento y la creación de nuevos asentamientos;

III.—Los impactos que tendría un posible evento extraordinario de la industria, comercio o servicio de que se trate, sobre los centros de población y sobre los recursos naturales;

IV.—La compatibilidad con otras actividades de las zonas;

V.—La infraestructura existente y necesaria para la atención de emergencias ecológicas, y

VI.—La infraestructura para la dotación de servicios básicos.

ARTICULO 146.—La Secretaría de Gobernación y la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y del Trabajo y Previsión Social, determinarán y publicarán en el *Diario Oficial de la Federación* los listados de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 147.—La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevará a cabo en apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas técnicas de seguridad y operación que expidan, en forma coordinada, la Secretaría y las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud y del Trabajo y Previsión Social. Para tal fin, en aquellos establecimientos en los que se realicen actividades consideradas altamente riesgosas, deberán incorporarse los equipos e instalaciones que correspondan con arreglo a las normas técnicas que se expidan.

Quienes realicen actividades altamente riesgosas, elaborarán, actualizarán y, en los términos del reglamento correspondiente, someterán a la aprobación de la Secretaría y de las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.

Cuando las actividades consideradas altamente riesgosas se realicen o vayan a realizarse en el Distrito Federal, el Departamento del Distrito Federal participará en el análisis y, en su caso, aprobación de los programas de prevención correspondientes.

ARTICULO 148.—Las entidades federativas y los municipios regularán la realización de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas, cuando éstas afecten al equilibrio de los ecosistemas o al ambiente de la entidad federativa, en general, o del municipio correspondiente.

ARTICULO 149.—La regulación a que se refiere el artículo anterior corresponderá a los municipios, cuando en la realización de las actividades no consideradas altamente riesgosas se generen residuos que sean vertidos a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población o integrados a la basura; así como cuando se trate de actividades relacionadas con residuos no peligrosos generados en servicios públicos cuya regulación o manejo correspondan a los propios municipios o se relacionen con dichos servicios.

#### CAPITULO V

##### *Materiales y Residuos Peligrosos*

ARTICULO 150.—La Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Gobernación, determinará y publicará en el *Diario Oficial* de la Federación los listados de materiales y residuos peligrosos para efecto de lo establecido en la presente Ley.

ARTICULO 151.—La instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, trans-

porte, alojamiento, reuso, tratamiento reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos. requerirá de la autorización previa de la Secretaría.

**ARTICULO 152.**—Los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser manejados con arreglo a las normas técnicas ecológicas y procedimientos que establezca la Secretaría, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

**ARTICULO 153.**—La importación o exportación de materiales o residuos peligrosos se sujetará a las restricciones que establezca el Ejecutivo Federal. En todo caso deberán observarse las siguientes disposiciones:

I.—Corresponderá a la Secretaría el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;

II.—Únicamente podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso, cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes;

III.—No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o en las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción;

IV.—No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a los que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidos o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse dicho tránsito de residuos peligrosos, cuando tales materiales y residuos provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

V.—El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, quedará sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;

VI.—Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, inclusive los regulados en el artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;

VII.—El otorgamiento de autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a

que se garantice debidamente el cumplimiento de lo que establezca la presente Ley y las demás disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero, y

VIII.—En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse las autorizaciones que se hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales y residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:

a) Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente;

b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;

c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

d) Cuando se determine que la solicitud correspondiente contenga datos falsos o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

## CAPITULO VI

### *Energía Nuclear*

**ARTICULO 154.**—La Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal y la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias, con la participación que, en su caso, corresponda a la Secretaría de Salud, cuidarán que la exploración, explotación y beneficio de minerales radiactivos, el aprovechamiento de los combustibles nucleares, los usos de la energía nuclear, la industria nuclear y en general, las actividades relacionadas con la misma, se lleven a cabo en apego a normas de seguridad nuclear, radiológica y física de las instalaciones nucleares o radiactivas, de manera que se eviten riesgos a la salud humana y se asegure la preservación del equilibrio ecológico, correspondiendo a la Secretaría realizar la evaluación de impacto ambiental.

## CAPITULO VII

### *Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Luminica, Olores y Contaminación Visual*

**ARTICULO 155.**—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y luminica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según

su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

**ARTICULO 156.**—Las normas técnicas ecológicas en materias objeto del presente capítulo, establecerán los procedimientos a fin de prevenir y controlar la contaminación por ruido, vibraciones, energía térmica, luminica y olores y fijarán los límites de emisión.

La Secretaría de Salud realizará los análisis, estudios, investigaciones y vigilancia necesarios, con el objeto de localizar el origen o procedencia, naturaleza, grado, magnitud y frecuencia de las emisiones para determinar cuándo se producen daños a la salud.

La Secretaría en coordinación con organismos públicos o privados, nacionales o internacionales, integrará la información relacionada con este tipo de contaminación, así como de métodos y tecnología de control y tratamiento de la misma.

## TITULO QUINTO

### Participación Social

#### CAPITULO UNICO

**ARTICULO 157.**—El Gobierno Federal promoverá la participación y responsabilidad de la sociedad en la formulación de la política ecológica, la aplicación de sus instrumentos, en acciones de información y vigilancia, y en general, en las acciones ecológicas que emprenda.

**ARTICULO 158.**—Para los efectos del artículo anterior, la Secretaría:

I.—Convocará, en el ámbito del Sistema Nacional de Planeación Democrática, a representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, de las comunidades, de instituciones educativas, de instituciones privadas no lucrativas y de otros representantes de la sociedad, para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales; con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales, en los casos previstos en esta Ley para la protección del ambiente; con instituciones educativas y académi-

cas, para la realización de estudios e investigaciones en la materia; con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas, para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

III.—Promoverá la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación masiva para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública;

IV.—Promoverá el establecimiento de reconocimiento a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente, y

V.—Impulsará el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de la realización de acciones conjuntas con la comunidad para la preservación y mejoramiento del ambiente, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y el correcto manejo de desechos. Para ello, la Secretaría podrá, en forma coordinada con los estados y municipios correspondientes, celebrar convenios de concertación con comunidades urbanas y rurales, así como con diversas organizaciones sociales.

**ARTICULO 159.**—La Secretaría propondrá a la Comisión Nacional de Ecología, la participación de representantes de los principales sectores de la sociedad, así como de organizaciones, instituciones y particulares con quienes hubiere celebrado convenios de concertación en los términos de esta Ley.

## TITULO SEXTO

### Medidas de Control y de Seguridad y Sanciones

#### CAPITULO I

##### Observancia de la Ley

**ARTICULO 160.**—Las disposiciones de este título se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia federal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de que trata este propio ordenamiento.

Cuando se trate de asuntos de competencia local, los gobiernos de los estados o los ayuntamientos, aplicarán lo dispuesto en el presente título, en las leyes que expidan las legislaturas locales o, en su caso, en los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan los ayuntamientos.



## CAPITULO II

*Inspección y Vigilancia*

ARTICULO 161.—Las entidades federativas y los municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia, para la verificación del cumplimiento de esta Ley en asuntos del orden federal. Para tal fin, la Federación y las entidades federativas, y con la intervención de éstas, los municipios, celebrarán los acuerdos de coordinación pertinentes.

ARTICULO 162.—Las autoridades competentes podrán realizar, por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevar a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento.

Dicho personal, al realizar las visitas de inspección, deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta

ARTICULO 163.—El personal autorizado, al iniciar la inspección se identificará debidamente con la persona con quien se entienda la diligencia, exhibirá la orden respectiva y le entregará copia de la misma, requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 164.—En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia, por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con quien se entendió la diligencia o los testigos, se negaren a firmar el acta, o el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez y valor probatorio.

ARTICULO 165.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 162 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley.

La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en casos de requerimiento judicial.

ARTICULO 166.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 167.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, requerirá al interesado, mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento y para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección, y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.

ARTICULO 168.—Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofreciere, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

ARTICULO 169.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adicionales las medidas que deberán llevarse a cabo para corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerlas y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan al vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 171 de esta Ley.

En los casos en que proceda, la autoridad federal hará del conocimiento del Ministerio Público la realización de actos u omisiones constatados que pudieran configurar uno o más delitos.

## CAPITULO III

*Medidas de Seguridad*

ARTICULO 170.—Cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico o casos de contaminación



Un repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública, la Secretaría como medida de seguridad, podrá ordenar el decomiso de materiales o sustancias contaminantes, la clausura temporal, parcial o total, de las fuentes contaminantes correspondientes, y promover la ejecución ante la autoridad competente, en los términos de las leyes relativas, de alguna o algunas de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

## CAPITULO IV

### *Sanciones Administrativas*

ARTICULO 171.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asuntos de competencia de la Federación, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de las entidades federativas y de los municipios, en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, 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.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas exceda del monto máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

En el caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces del monto originalmente impuesto, sin exceder del doble del máximo permitido, así como la clausura definitiva.

ARTICULO 172.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización otorgada para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios, o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 173.—Para la imposición de las sanciones por infracción de esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto en la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 174.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia, siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

ARTICULO 175.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para ese efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

## CAPITULO V

### *Recurso de Inconformidad*

ARTICULO 176.—Las resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser recurridas por los interesados en el término de quince días hábiles siguientes a la fecha de su notificación.

ARTICULO 177.—El recurso de inconformidad se interpondrá por escrito ante el titular de la unidad administrativa que hubiere dictado la resolución recurrida, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo, en cuyo caso se tendrá como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se haya depositado en el servicio postal mexicano.

ARTICULO 178.—En el escrito en el que se interponga el recurso se señalará:

I.—El nombre y domicilio del recurrente y, en su caso, el de la persona que promueva en su nombre y representación, acreditando debidamente la personalidad con que comparece si ésta no se tenía justificada ante la autoridad que conozca del asunto;

II.—La fecha en que, bajo protesta de decir verdad, manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución recurrida;

III.—El acto o resolución que se impugna;

IV.—Los agravios que, a juicio del recurrente, le cause la resolución o el acto impugnado;

V.—La mención de la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto;

VI.—Los documentos que el recurrente ofrezca como prueba, que tengan relación inmediata o directa con la resolución o acto impugnado y que por causas supervenientes no hubiere estado en posibilidad de ofrecer al oponer sus defensas en el escrito a que se refiere el artículo 164 de esta Ley. Dichos documentos deberán acompañarse al escrito a que se refiere el presente artículo;

VII.—Las pruebas que el recurrente ofrezca en relación con el acto o la resolución impugnado, acompañando los documentos que se relacionen con éste;

no podrá ofrecerse como prueba la confesión de la autoridad, y

VIII.—La solución de suspensión del acto o resolución impugnado previa la comprobación de haber garantizado, en su caso, debidamente el interés fiscal.

ARTICULO 179.—Al recibir el recurso, la autoridad del conocimiento verificará si éste fue interpuesto en tiempo, admitiéndolo a trámite o rechazándolo.

Para el caso de que lo admita, decretará la suspensión si fuese procedente, y desahogará las pruebas que procedan en un plazo que no exceda de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

ARTICULO 180.—La ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I.—Lo solicite así el interesado;

II.—No se pueda seguir perjuicio al interés general;

III.—No se trate de infracciones reincidentes;

IV.—Que de ejecutarse la resolución, pueda causar daños de difícil reparación para el recurrente, y

V.—Se garantice el interés fiscal.

ARTICULO 181.—Transcurrido el término para el desahogo de las pruebas, si las hubiere, se dictará resolución en la que se confirme, modifique o revoque la resolución recurrida o el acto combatido. Dicha resolución se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

## CAPITULO VI

### *De los Delitos del Orden Federal*

ARTICULO 182.—Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.

ARTICULO 183.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas o violando las normas de seguridad y operación aplicables a que se refiere el artículo 147 de esta Ley, realice, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

Cuando las actividades consideradas como riesgosas, a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal.

ARTICULO 184.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 1,000 a 20,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la Secretaría o contraviniendo los términos en que ésta haya sido concedida, fabrique, elabore, transporte, distribuya, comercie, almacene, posea, use, reúse, recicle, recolecte, trate, deseché, descargue, disponga o en general realice actos con materiales o residuos peligrosos que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, a los ecosistemas o sus elementos.

Igual pena se impondrá a quien contraviniendo los términos de la autorización que para el efecto hubiere otorgado la Secretaría, importe o exporte materiales o residuos peligrosos.

En los casos en que las conductas ilícitas a que se refiere el presente artículo, se relacionen con las sustancias tóxicas o peligrosas a que alude el artículo 456 de la Ley General de Salud, con inminente riesgo a la salud de las personas, se estará a lo dispuesto en dicha Ley.

ARTICULO 185.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que con violación a lo establecido en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, despida, descargue en la atmósfera, o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 186.—Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas aplicables, descargue, deposite o infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en los suelos, aguas marinas, ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción federal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a la salud pública, la flora o la fauna, o los ecosistemas.

Cuando se trate de aguas para ser entregadas en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

ARTICULO 187.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, a quien en contravención a las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o lumínica, en zonas de jurisdicción federal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 188.—El Congreso de la Unión, en tratándose del Distrito Federal, y las legislaturas de los estados en lo relativo a su jurisdicción, expedirá

leyes que establezcan las sanciones penales y administrativas por violaciones a esta Ley, en las materias del orden local que regula. Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

## CAPITULO VII

### Denuncia Popular

**ARTICULO 189.**—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría, o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la presente Ley y de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Si en la localidad no existiere representación de la Secretaría, la denuncia se podrá formular ante la autoridad municipal o, a elección del denunciante, ante las oficinas más próximas de dicha representación.

Si la denuncia fuera presentada ante la autoridad municipal y resulta del orden federal, deberá ser remitida para su atención y trámite a la Secretaría.

**ARTICULO 190.**—La denuncia popular podrá ejercitarse por cualquier persona, bastando para darle curso, el señalamiento de los datos necesarios que permitan localizar la fuente, así como el nombre y domicilio del denunciante.

**ARTICULO 191.**—La Secretaría, una vez recibida la denuncia, procederá por los medios que resulten conducentes, a identificar al denunciante y, en su caso, hará saber la denuncia a la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados o a quienes pueda afectar el resultado de la acción emprendida.

**ARTICULO 192.**—La Secretaría efectuará las diligencias necesarias para la comprobación de los hechos denunciados, así como para la evaluación correspondiente.

Si los hechos fueren de competencia local, hará llegar la denuncia ante la autoridad competente y promoverá ante la misma la ejecución de las medidas que resulten procedentes.

**ARTICULO 193.**—La Secretaría, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de una denuncia, hará del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla, y, dentro de los treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

**ARTICULO 194.**—Cuando por infracción a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños

o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría, la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

## ARTICULOS TRANSITORIOS

**PRIMERO.**—Esta Ley entrará en vigor el día primero de marzo de mil novecientos ochenta y ocho.

**SEGUNDO.**—Se abroga la Ley Federal de Protección al Ambiente, de treinta de diciembre de mil novecientos ochenta y uno, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación el once de enero de mil novecientos ochenta y dos, y se derogan las demás disposiciones legales en lo que se opongan a las de la presente Ley.

Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes, y los ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las materias que según las disposiciones de este ordenamiento son de competencia de estados y municipios, corresponderá a la Federación aplicar esta Ley en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que corresponda, según el caso.

**TERCERO.**—Mientras se expiden las disposiciones reglamentarias de esta Ley, seguirán en vigor las que han regido hasta ahora, en lo que no la contravengan. Las referencias legales o reglamentarias a la Ley Federal de Protección al Ambiente, se entienden hechas en lo aplicable, a la presente Ley.

**CUARTO.**—Todos los procedimientos y recursos administrativos relacionados con las materias de esta Ley, que se hubieren iniciado bajo la vigencia de la Ley Federal de Protección al Ambiente, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones de dicha Ley que se abroga.

*Diario Oficial de la Federación del 7 de junio de 1988*

## REGLAMENTO de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

**MIGUEL DE LA MADRID H.** Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89, fracción I, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1º, 4º fracción I, 8º fracción IX, 9º Sección A, fracción XII, 15 fracción X, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 95, 104 y 154 de la Ley General del Equilibrio Ecológico, y la Protección al Ambiente, y

## CONSIDERANDO

Que la prevención y el control de los desequilibrios ecológicos y el deterioro del ambiente, son indispensables para preservar los recursos naturales de la Nación y asegurar el bienestar de la población;

Que la acción ecológica ha sido prioridad de esta Administración y constituye una de las principales demandas de la sociedad mexicana;

Que el 1° de marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el *Diario Oficial* de la Federación del 28 de enero de 1988, que entre otros objetos, define los principios de la política ecológica general y regula los instrumentos para su aplicación;

Que uno de los instrumentos más eficaces con que cuenta el Estado para la aplicación de la política general de ecología es la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades de carácter público o privado, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger el equilibrio ecológico y el ambiente;

Que es necesario establecer los mecanismos y procedimientos administrativos para asegurar la debida observancia de las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente conforme a las cuales habrá de llevarse a cabo la evaluación del impacto ambiental;

Que de conformidad a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el desarrollo del procedimiento para la presentación y evaluación de las manifestaciones de impacto ambiental corresponde al Ejecutivo Federal por lo que he tenido a bien expedir el siguiente:

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

### CAPITULO I

#### *Disposiciones Generales*

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

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

Las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios podrán participar como auxi-

liares de la Federación en la aplicación del presente Reglamento para la atención de asuntos de competencia federal, en los términos de los instrumentos de coordinación correspondientes.

ARTICULO 3°—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones de conceptos que contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

I.—Dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal: Conjunto de políticas y medidas que emite la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con base en criterios y estudios técnicos y científicos, para mantener la relación de interdependencia entre los elementos naturales que se presentan en una región, ecosistema territorial definido o en el hábitat de una especie determinada, con el propósito de preservar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, y que habrán de considerarse por las autoridades competentes, en la realización de estudios y el otorgamiento de permisos para llevar a cabo aprovechamientos forestales, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y, en general, aquellas acciones que alteren la cubierta de suelos forestales, conforme al artículo 30 de la Ley;

II.—Estudio de riesgo: 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 representen 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 de que se trate;

III.—Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

IV.—Medidas de prevención y mitigación: Conjunto de disposiciones y acciones anticipadas, que tienen por objeto evitar o reducir los impactos ambientales que pudieran ocurrir en cualquier etapa de desarrollo de una obra o actividad;

V.—Secretaría: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, y

VI.—Reglamento: El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.

ARTICULO 4°—En materia de impacto ambiental, compete a la Secretaría:

I.—Autorizar la realización de las obras o actividades públicas o de particulares a que se refieren los artículos 5° y 36 del Reglamento;

II.—Emitir dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal por regiones, ecosistemas territoriales definidos o para especies vegetales de terminadas, en los términos previstos por el artículo

0 de la Ley, para los efectos del artículo 50 de la Ley Forestal;

III.—Promover ante la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y las demás dependencias y autoridades competentes, la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de autorizaciones para efectuar cambios de uso del suelo, cuando existan elementos que permitan prever grave deterioro, de conformidad con la norma técnica ecológica aplicable, de los suelos afectados y del equilibrio ecológico;

IV.—Solicitar a la Secretaría de Pesca la realización de estudios de impacto ambiental, previos al otorgamiento de concesiones, permisos y en general, autorizaciones para la realización de actividades pesqueras, cuando el aprovechamiento de las especies ponga en peligro su preservación o pueda causar desequilibrio ecológico;

V.—Establecer los procedimientos, de carácter administrativo, necesarios para la consulta pública de los expedientes de evaluación de impacto ambiental en asuntos de su competencia, en los casos y con las modalidades previstas en el Reglamento;

VI.—Tener a su cargo el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental y determinar los requisitos y procedimientos de carácter técnico que éstos deberán satisfacer para su inscripción;

VII.—Expedir los instructivos necesarios para la adecuada observancia del Reglamento;

VIII.—Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, cuando así lo soliciten, para la evaluación de manifestaciones de impacto ambiental;

IX.—Vigilar el cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y la observancia de las resoluciones y dictámenes previstos en el mismo, en la esfera de su competencia e imponer las sanciones y demás medidas de control y de seguridad necesarias, con arreglo a las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, y

X.—Las demás previstas en el Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

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

I.—Obra pública federal, como la definen la Ley de Obras Públicas y el Reglamento de la Ley de Obras Públicas, que se realice por administración directa o por contrato, con las siguientes excepciones:

a) Construcción, instalación y demolición de bienes inmuebles en áreas urbanas;

b) Conservación, reparación y mantenimiento de bienes inmuebles, y

c) Modificación de bienes inmuebles, cuando ésta pretenda llevarse a cabo en la superficie del terreno ocupada por la instalación o construcción de que se trate.

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

II.—Obras hidráulicas, con las siguientes excepciones:

a) Presas para riego y control de avenidas con capacidad menor de quinientos mil metros cúbicos;

b) Unidades hidroagrícolas menores de cien hectáreas;

c) Pozos (aislados);

d) Bordos;

e) Captación a partir de cuerpos de agua naturales, con la que se pretenda extraer hasta el diez por ciento del volumen anual;

f) Las que pretendan ocupar una superficie menor a cien hectáreas;

g) Las de rehabilitación, y

h) Cuando se trate de obras previstas en el artículo 56 fracción I de la Ley de Obras Públicas;

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

a) Puentes, escolleras, puertos, viaductos marítimos y rellenos para ganar terrenos al mar, actividades de dragado y bocas de intercomunicación lagunar marítimas;

b) Trazo y tendido de líneas ferroviarias, incluyendo puentes ferroviarios para atravesar cuerpos de agua;

c) Carreteras y puentes federales, y

d) Aeropuertos.

IV.—Oleoductos, gasoductos y carbo ductos;

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

VI.—Exploración, extracción, tratamiento y refinación de sustancias minerales y no minerales reservadas a la Federación, con excepción de las actividades de prospección gravimétrica, geológica superficial, geoelectrónica, magnetotélúrica de susceptibilidad magnética y densidad;

VII.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos;

VIII.—Desarrollos turísticos federales;

IX.—Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos radiactivos, con la participación que corresponda a la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

X.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII, y 30 de la Ley;

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

XII.—Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley, y

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

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la Ley o en zonas respecto de las cuales se hubieren expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la Ley.

En las materias de competencia local que prevén los artículos 6°, 9° y 31 de la Ley, las autorizaciones en materia de impacto ambiental serán expedidas por las autoridades competentes de los Estados, los Municipios o del Distrito Federal, en los términos de la Ley, las leyes locales y los demás ordenamientos aplicables.

## CAPITULO II

### *Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental*

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

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

ARTICULO 7°.—Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5° del Reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que

deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

ARTICULO 8°.—El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y 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 hubiere 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 proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

ARTICULO 9°.—Las manifestaciones de impacto ambiental se podrán presentar en las siguientes modalidades:

I.—General;

II.—Intermedia, o

III.—Específica.

En los casos del artículo 5° del Reglamento, el interesado en realizar la obra o actividad proyectada, deberá presentar una manifestación general de impacto ambiental.

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

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

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

I.—Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad, la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción;

X.—Aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, de conformidad con lo previsto en los artículos 28, 29 fracción VII, y 30 de la Ley;

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

XII.—Actividades consideradas altamente riesgosas, en los términos del artículo 146 de la Ley, y

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

Las excepciones enunciadas en este artículo no tendrán efecto, si la obra o actividad se pretende desarrollar en áreas naturales protegidas de interés de la Federación, de las que se relacionan en el artículo 46 de la Ley o en zonas respecto de las cuales se hubieren expedido las declaratorias a que se refiere el artículo 105 de la Ley.

En las materias de competencia local que prevén los artículos 6º, 9º y 31 de la Ley, las autorizaciones en materia de impacto ambiental serán expedidas por las autoridades competentes de los Estados, los Municipios o del Distrito Federal, en los términos de la Ley, las leyes locales y los demás ordenamientos aplicables.

## CAPITULO II

### *Del procedimiento de evaluación del impacto ambiental*

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

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

ARTICULO 7º.—Cuando quien pretenda realizar una obra o actividad de las que requieran autorización previa conforme a lo dispuesto por el artículo 5º del Reglamento, considere que el impacto ambiental de dicha obra o actividad no causará desequilibrio ecológico, ni rebasará los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, antes de dar inicio a la obra o actividad de que se trate podrá presentar a la Secretaría un informe preventivo para los efectos que se indican en este artículo.

Una vez analizado el informe preventivo, la Secretaría comunicará al interesado si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad conforme a la que

deba formularse, y le informará de las normas técnicas ecológicas existentes, aplicables para la obra o actividad de que se trate.

ARTICULO 8º.—El informe preventivo a que se refiere el artículo anterior se formulará conforme a los instructivos que para ese efecto expida la Secretaría, y 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 hubiere 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 proyectada, y los que en su caso vayan a obtenerse como resultado de dicha obra o actividad, incluyendo emisiones a la atmósfera, descargas de aguas residuales y tipo de residuos y procedimientos para su disposición final.

De resultar insuficiente la información proporcionada, la Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria.

ARTICULO 9º.—Las manifestaciones de impacto ambiental se podrán presentar en las siguientes modalidades:

I.—General;

II.—Intermedia, o

III.—Específica.

En los casos del artículo 5º del Reglamento, el interesado en realizar la obra o actividad proyectada, deberá presentar una manifestación general de impacto ambiental.

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

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

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

I.—Nombre, denominación o razón social, nacionalidad, domicilio y dirección de quien pretenda llevar a cabo la obra o actividad objeto de la manifestación;

II.—Descripción de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio para la ejecución de la obra en el desarrollo de la actividad; la superficie de terreno requerido; el programa de construcción, montaje de instalaciones y operación correspondiente; el tipo de actividad, volúmenes de producción



previstos, e inversiones necesarias; la clase y cantidad de recursos naturales que habrán de aprovecharse, tanto en la etapa de construcción como en la operación de la obra o el desarrollo de la actividad; el programa para el manejo de residuos, tanto en la construcción y montaje como durante la operación o desarrollo de la actividad; y el programa para el abandono de las obras o el cese de las actividades;

III.—Aspectos generales del medio natural y socioeconómico del área donde pretenda desarrollarse la obra o actividad;

IV.—Vinculación con las normas y regulaciones sobre uso del suelo en el área correspondiente;

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

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

**ARTICULO 11.**—La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad intermedia, además de ampliar la información a que se refieren las fracciones II y III del artículo anterior, 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.

**ARTICULO 12.**—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:

I.—Descripción detallada y justificación de la obra o actividad proyectada, desde la etapa de selección del sitio, hasta la terminación de las obras o el cese de la actividad, ampliando la información a que se refiere la fracción II del artículo 10 del Reglamento;

II.—Descripción del escenario ambiental, con anterioridad a la ejecución del proyecto;

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 proyectada, en sus distintas etapas;

IV.—Identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto, en sus distintas 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 ambientales 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.

**ARTICULO 13.**—La Secretaría podrá requerir al interesado información adicional que complementa la comprendida en la manifestación de impacto ambiental, cuando ésta no se presente con el detalle que haga posible su evaluación.

Cuando así lo considere necesario, la Secretaría podrá solicitar además, los elementos técnicos que sirvieron de base para determinar tanto los impactos ambientales que generaría la obra o actividad de que se trate, como las medidas de prevención y mitigación previstas.

La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental cuando ésta se ajuste a lo previsto en el Reglamento y su formulación se sujete a lo que establezca el instructivo correspondiente.

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

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

**ARTICULO 15.**—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica y en su caso la información complementaria requerida, y dentro de los 60 días hábiles siguientes, tratándose de la modalidad intermedia, o dentro de los siguientes 30 días hábiles, cuando se trate de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad específica, cuando hubiere sido presentada una manifestación en su modalidad intermedia.

Los plazos para emitir la resolución a que se refiere este artículo, podrán ampliarse hasta en 30 días hábiles, cuando la Secretaría requiera el dictamen técnico a que se refiere el artículo 19 del Reglamento.

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

I.—El ordenamiento ecológico;

II.—Las declaratorias de áreas naturales protegidas;

III.—Los criterios ecológicos para la protección de la flora y la fauna silvestres y acuáticas; para el aprovechamiento racional de los elementos naturales; y para la protección al ambiente;

IV.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos, y

V.—Los reglamentos y normas técnicas ecológicas vigentes en las distintas materias que regula la Ley, y demás ordenamientos legales en la materia.



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

I.—Lo que establezcan las disposiciones que regulen al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas;

II.—Las normas generales de manejo para áreas naturales protegidas;

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

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

**ARTICULO 18.**—En el caso de que las obras o actividades a que se refiere el artículo 5º del Reglamento pretendan desarrollarse en áreas naturales protegidas de interés de la Federación en los términos del artículo 46 de la Ley, el instructivo que al efecto expida la Secretaría 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 de la manifestación de impacto ambiental.

**ARTICULO 19.**—Para la evaluación de la manifestación de impacto ambiental de obras o actividades que por sus características hagan necesaria la intervención de otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, la Secretaría podrá solicitar a éstas la formulación de un dictamen técnico al respecto.

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

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

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

III.—Negar dicha autorización.

En los casos de las fracciones I y II de este artículo, la Secretaría precisará la vigencia de las autorizaciones correspondientes. La ejecución de la obra o la realización de la actividad de que se trate, deberá sujetarse a lo dispuesto en la resolución respectiva. En uso de sus facultades de inspección y vigilancia 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 lo que disponga la autorización respectiva, y de manera que se satisfagan los requisitos establecidos en los ordenamientos y normas técnicas ecológicas aplicables.

**ARTICULO 21.**—Todo interesado que desista ejecutar una obra o realizar una actividad sometida a autorización en materia de impacto ambiental, deberá comunicarlo así en forma escrita a la Secretaría:

I.—Durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, previo al otorgamiento de la autorización correspondiente, o

II.—Al momento de suspender la realización de la obra o actividad, si ya se hubiere otorgado la autorización de impacto ambiental respectiva. En este caso, deberán adoptarse las medidas que determine la Secretaría, a efecto de que no se produzcan alteraciones nocivas al equilibrio ecológico o al ambiente.

**ARTICULO 22.**—Si con anterioridad a que se dicte la resolución a que se refiere el artículo 20 del Reglamento, se presentaren cambios o modificaciones en el proyecto descrito en la manifestación de impacto ambiental, el interesado lo comunicará así a la Secretaría, para que ésta 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 los interesados a partir de haber recibido el aviso de cambio o modificación de que se trate, dentro de un plazo de:

I.—Quince días hábiles en el caso de una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general;

II.—Treinta días hábiles, cuando la última manifestación de impacto ambiental presentada corresponda a la modalidad intermedia, o si fue requerido el dictamen técnico de otra dependencia o entidad a que se refiere el artículo 19 del Reglamento, y

III.—Cuarenta y cinco días hábiles cuando la última manifestación de impacto ambiental corresponda a la modalidad específica.

**ARTICULO 23.**—En los casos en que una vez otorgada la autorización de impacto ambiental a que se refiere el artículo 20 del Reglamento, por caso fortuito o fuerza mayor llegaren a presentarse causas supervenientes de impacto ambiental no previstas en las manifestaciones formuladas por los interesados, la Secretaría podrá en cualquier tiempo evaluar nuevamente la manifestación de impacto ambiental de que se trate. En tales casos la Secretaría requerirá al interesado la presentación de la información adicional que fuere necesaria para evaluar el impacto ambiental de la obra o actividad respectiva.

La Secretaría podrá revalidar la autorización otorgada, y modificarla, suspenderla o revocarla, si estuviere en riesgo el equilibrio ecológico o se produjeran afectaciones nocivas imprevistas en el ambiente.

En tanto la Secretaría dicte la resolución a que se refiere el párrafo anterior, previa audiencia que otorgue a los interesados, podrá ordenar la suspensión temporal, parcial o total, de la obra o actividad correspondiente, en los casos de peligro inminente de desequilibrio ecológico, o de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública.

**ARTICULO 24.**—Sin perjuicio de lo establecido en la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia nuclear, y en cumplimiento de lo que se previene en el artículo 154 de la Ley, la Secretaría realizará la evaluación de la manifestación del impacto ambiental de las obras o actividades relacionadas con la energía nuclear, que puedan causar desequilibrios ecológicos, o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y las normas técnicas ecológicas emitidas por la Federación para proteger al ambiente, excepto en los casos de usos no energéticos cuando se trate de utilización de material radiactivo con propósitos industriales, médicos, agrícolas o de investigación.

**ARTICULO 25.**—Quienes para la realización de las obras o actividades a que se refiere el artículo 5º del Reglamento, lleven a cabo por cuenta de terceros los proyectos o estudios previos necesarios, deberán prever en dichos proyectos o estudios, lo conducente, a efecto de que se dé cumplimiento a lo establecido en el Reglamento y en los demás ordenamientos y normas técnicas ecológicas para la protección al ambiente.

### CAPITULO III

#### *Del impacto ambiental de los aprovechamientos forestales*

**ARTICULO 26.**—La Secretaría emitirá dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal en los términos del artículo 30 de la Ley, y los dará a conocer a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la que proveerá a su aplicación mediante los medios legales de que disponga para asegurar la observancia de las políticas y medidas que en los mismos se precisen, y los considerará en el otorgamiento de permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal, cambio de uso de terrenos forestales, extracción de materiales de dichos terrenos y en general, aquellas acciones que alteren la cubierta de los suelos forestales.

En los permisos y autorizaciones a que se refiere el párrafo anterior, deberán señalarse expresamente las medidas derivadas del dictamen general de impacto ambiental en materia forestal que resulten aplicables.

**ARTICULO 27.**—Los dictámenes generales de impacto ambiental sobre aprovechamiento forestal, cambio de usos de terrenos forestales o extracción de materiales de dichos terrenos, se emitirán por regiones, ecosistemas territoriales definidos, o por especies vegetales determinadas.

**ARTICULO 28.**—Los dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal deberán fundamentarse en los criterios y estudios técnicos y científicos que para el efecto formule la Secretaría y en los criterios que, en su caso, hubiese aportado o en los estudios que hubiese realizado la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, con arreglo a la legislación forestal y los demás ordenamientos que de ella se deriven, sobre la región, ecosistema o

especie vegetal que se determine. Los dictámenes generales de impacto ambiental en materia forestal precisarán las medidas de prevención, mejoramiento, preservación, restauración y control que procedan para la región, ecosistema o especie de que se trate, así como la vigencia de las mismas.

**ARTICULO 29.**—La Secretaría emitirá restricciones de protección ecológica para el aprovechamiento de los recursos forestales. Dichas restricciones se harán del conocimiento de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la que proveerá a su aplicación mediante los medios legales a su alcance, necesarios para asegurar la observancia de las limitaciones que sobre aprovechamientos forestales en las propias restricciones de protección ecológica precisen.

**ARTICULO 30.**—Las restricciones de protección ecológica a que se refiere el artículo anterior se emitirán por la Secretaría tomando en consideración los estudios que elabore y los que se incorporen a los dictámenes generales de impacto ambiental que en su caso formule.

Dichas restricciones se darán a conocer a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, atención a los avisos de acción preliminar que deban presentar ante la Secretaría los interesados en obtener permisos o autorización para aprovechamientos forestales.

**ARTICULO 31.**—Recibidos los avisos de acción preliminar que le presenten los interesados en obtener permisos forestales de aprovechamientos persistentes, para productos no maderables, o para aprovechamientos especiales o únicos, y satisfechos los requerimientos adicionales de información que en su caso la Secretaría hubiere formulado, dicha Secretaría procederá a la evaluación correspondiente.

En un plazo no mayor de 30 días a partir de la presentación del aviso preliminar de que se trate, o a partir de que le sea presentada la información complementaria requerida, la Secretaría dará a conocer al interesado las restricciones de protección ecológica aplicables al aprovechamiento forestal de que se trate, de acuerdo a los estudios que formule y los que se incorporen a los dictámenes generales de impacto ambiental que en su caso emita.

Las restricciones de protección ecológica comunicadas por la Secretaría conforme al párrafo que antecede, serán incorporadas por los interesados en el Programa de Manejo Integral Forestal o en los estudios técnicos justificados que presenten ante las autoridades correspondientes para la obtención de los permisos forestales de aprovechamiento de que se trate. Si transcurrido el plazo a que se refiere el párrafo anterior, la Secretaría no hubiere comunicado las restricciones ecológicas aplicables, se entenderá que los aprovechamientos forestales descritos en el aviso de acción preliminar podrán llevarse a cabo previo permiso de la autoridad forestal competente; siempre y cuando los interesados apliquen las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que se hubieren incluido en el aviso de acción preliminar respectivo, conforme a lo que esta-

blece la fracción VI del artículo 32 del Reglamento.

En las restricciones de protección ecológica se establecerán las limitaciones con arreglo a las cuales puedan llevarse a cabo los aprovechamientos forestales de manera que se haga un uso racional de esos recursos, se eviten alteraciones graves al equilibrio ecológico y no se causen daños al ambiente.

Los permisos y en general las autorizaciones de aprovechamiento forestal deberán expresar las normas técnicas y las restricciones de protección ecológica que rijan los aprovechamientos y la protección ecológica.

**ARTICULO 32.**—Los avisos de acción preliminar deberán contener como mínimo la siguiente información:

I.—Datos generales de identificación del interesado;

II.—Descripción del aprovechamiento proyectado;

III.—Estudio dasonómico y socioeconómico del área donde pretenda realizarse el aprovechamiento de que se trate;

IV.—Identificación y descripción de los impactos ambientales que ocasionaría el aprovechamiento forestal correspondiente, en sus distintas etapas;

V.—Descripción del posible escenario ambiental modificado;

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

VII.—El Programa de recuperación y restablecimiento de las condiciones que propicien la evolución y continuidad de los procesos naturales.

**ARTICULO 33.**—Cuando los avisos de acción preliminar correspondan a permisos de aprovechamiento forestal de bosques y selvas tropicales y especies de difícil regeneración, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general respecto de dicho aprovechamiento, en los términos previstos en el artículo 10 del Reglamento, adicionándole la información que para aprovechamientos forestales se precisa en el artículo 32 del propio Ordenamiento.

La Secretaría podrá requerir a los interesados la presentación de información complementaria, cuando la proporcionada no fuere suficiente para llevar a cabo la evaluación correspondiente.

**ARTICULO 34.**—Recibida la manifestación de impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior y, en su caso, la información complementaria que hubiese requerido, la Secretaría procederá a su evaluación y dentro de los treinta días hábiles siguientes:

I.—Dictará la resolución de evaluación correspondiente, o

II.—Requerirá la presentación de nueva manifestación de impacto ambiental en su modalidad intermedia o específica.

Para la presentación y evaluación de la manifestación de impacto ambiental a que se refiere este

artículo, serán aplicables en lo conducente las disposiciones contenidas en el capítulo II del Reglamento.

**ARTICULO 35.**—No podrán autorizarse aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales, ni de especies forestales de difícil regeneración, sin la previa autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental, otorgada en los términos de las disposiciones precedentes.

La Secretaría, considerando la opinión de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, determinará los bosques y selvas tropicales y las especies forestales de difícil regeneración que habrán de considerarse para efectos de lo establecido en este capítulo.

#### CAPITULO IV

##### *Del impacto ambiental en áreas naturales protegidas de interés de la Federación*

**ARTICULO 36.**—Deberán contar con autorización previa de la Secretaría en materia de impacto ambiental las personas, físicas o morales, que con fines de naturaleza económica pretendan realizar actividades de exploración, explotación o aprovechamiento de recursos naturales, o de repoblamiento, traslocación, recuperación, trasplante o siembra de especies de flora o fauna, silvestres o acuáticas, en áreas naturales protegidas de interés de la Federación comprendidas en las fracciones I a VII del artículo 46 de la Ley, cuando conforme a las declaratorias respectivas corresponda a la Secretaría coordinar o llevar a cabo la conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas de que se trate.

**ARTICULO 37.**—Los interesados en obtener la autorización a que se refiere el artículo anterior, en forma previa a la realización de la actividad de que se trate, presentarán a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental. Dicha manifestación formulará de acuerdo a los instructivos que al efecto expida la Secretaría, conforme a lo previsto en el artículo 18 del Reglamento.

**ARTICULO 38.**—La Secretaría evaluará la manifestación de impacto ambiental, y dentro de los sesenta días hábiles siguientes a su presentación, emitirá la resolución correspondiente conforme a lo dispuesto por el artículo 20 del Reglamento y para los efectos que en la misma disposición se prevén.

#### CAPITULO V

##### *De la consulta a los expedientes*

**ARTICULO 39.**—Presentada una manifestación de impacto ambiental de competencia federal y satisfechos los requerimientos de información que en caso se hubiesen formulado, se publicará en la "Gaceta Ecológica" un aviso respecto de la presentación de la manifestación de que se trate. Los derechos que procedan por dicha publicación serán cubiertos previamente por quienes hayan solicitado la evaluación de impacto ambiental correspondiente.

Una vez integrada la documentación a que se refiere el párrafo anterior y hecha la publicación mencionada, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente. Para efectos de lo dispuesto en este artículo, se entenderá por expediente la documentación consistente en la manifestación de impacto ambiental de que se trate, la información adicional que en su caso se hubiere presentado y la resolución de la Secretaría en la que comunique la evaluación respectiva.

La manifestación de impacto ambiental y sus anexos o ampliación de información se presentarán ante la Secretaría en original y tres copias. La copia para consulta del público contendrá únicamente la información que podrá ser consultada en los términos del artículo 33 de la Ley, manteniendo en reserva la información que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles. A solicitud del interesado dicha copia deberá ostentar en lugar visible la leyenda: "Para consulta del público".

La Secretaría podrá requerir al interesado justifique la existencia de los derechos de propiedad industrial o intereses lícitos mercantiles invocados para mantener en reserva información que haya sido integrada al expediente.

**ARTICULO 40.**—La consulta de los expedientes podrá realizarse previa identificación del interesado, en un plazo de 7 horas y días hábiles, en el local que para dicho efecto establezca la unidad administrativa de la Secretaría que tenga a su cargo la atribución de evaluar la manifestación de impacto ambiental.

**ARTICULO 41.**—Cualquier persona que considere que en la realización de obras o actividades que se estén llevando a cabo se excedan los límites y condiciones establecidos en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidas para la protección del ambiente, podrá solicitar a la Secretaría, en materias de su competencia, que considere la procedencia de requerir a quienes lleven a cabo dicha obra o actividad, la presentación de una manifestación de impacto ambiental respecto de tales obras o actividades.

En la solicitud se incluirán los datos de identificación del solicitante, así como la información que permita localizar el lugar en que se está ejecutando la obra o realizando la actividad respectiva, e identificar a quien la lleve cabo.

**ARTICULO 42.**—Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, y calificada ésta como procedente por la Secretaría, esta última identificará al denunciante y, en su caso, hará tal solicitud del conocimiento de la persona o personas a quienes se imputen los hechos denunciados, y las requerirá para que en un plazo no mayor de quince 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 describan. La Secretaría podrá llevar a cabo las verificaciones que procedan, y requerir a quienes realicen las obras o actividades denunciadas para que presenten un informe al respecto. Copia de los requerimientos se remitirá al

denunciante, quien a partir de ese momento podrá consultar el expediente.

La Secretaría analizará la contestación y, en su caso, el informe que se prevé en el párrafo anterior 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 deba presentarse. En tanto la Secretaría comunique dicha resolución, previa audiencia de los interesados podrá ordenar como medida de seguridad, la suspensión de la ejecución de la obra o actividad denunciada, cuando exista riesgo inminente de desequilibrio ecológico, casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes, o la salud pública o afectaciones graves al ambiente, independientemente de las sanciones administrativas que en su caso procedan, en los términos del Reglamento.

## CAPITULO VI

### *Del registro de los prestadores de servicios consistentes en la realización de estudios de impacto ambiental*

**ARTICULO 43.**—La Secretaría establecerá un registro nacional al que deberán inscribirse los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental.

Los interesados en inscribirse en el registro a que se refiere el párrafo anterior presentarán ante la Secretaría una solicitud con la información y documentos 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 establecen la Ley y el Reglamento.

**ARTICULO 44.**—Recibida la solicitud a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría, en un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de la fecha en que se presente la solicitud, resolverá sobre la inscripción en el registro del prestador de servicios de que se trate.

**ARTICULO 45.**—La Secretaría podrá cancelar el registro de los prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental por cualesquiera 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 que realicen;

III.—Por presentar de tal manera la información de las manifestaciones o estudios de impacto ambiental que realicen, que se induzca a la autoridad competente a error o a incorrecta apreciación en la evaluación correspondiente, y

IV.—Por haber perdido la capacidad técnica que dio origen a su inscripción.

ARTICULO 46.—Se requerirá 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.

## CAPITULO VII

### *Medidas de control y de seguridad y sanciones*

ARTICULO 47.—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y el Reglamento, serán sancionadas por la Secretaría en asuntos de competencia federal conforme a lo que establece el Reglamento, 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.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total;

III.—Suspensión o revocación de la autorización en materia de impacto ambiental, otorgada para la realización de una obra o actividad de las previstas en los artículos 5° y 36 del Reglamento, y

IV.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los párrafos anteriores, y vencido el plazo, en su caso, concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

En caso de reincidencia, el monto de la multa podrá ser hasta por dos veces el monto originalmente impuesto y no exceder del doble del máximo permitido.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

ARTICULO 48.—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 hubiere emitido, y que se encon-

traren vigentes en las áreas o zonas en donde lleven a cabo aprovechamientos forestales. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que dispongan los ordenamientos contenidos en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 49.—Cuando por cualquier causa no se lleve a cabo una obra o actividad en los términos de la autorización otorgada en materia de impacto ambiental, la Secretaría ordenará o solicitará en su caso y para los efectos del artículo 172 de la Ley, 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.

ARTICULO 50.—El incumplimiento de las restricciones de protección ecológica emitidas por la Secretaría, y que se hubieren incorporado a los permisos de aprovechamiento forestal correspondientes, se sancionará en los términos de la Ley Forestal y su Reglamento, con la suspensión o revocación del permiso de que se trate, que llevará a cabo la autoridad forestal competente a solicitud de la Secretaría.

ARTICULO 51.—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 lo dispuesto por los ordenamientos locales aplicables.

## ARTICULOS TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Los procedimientos y recursos administrativos que estuvieren en curso al entrar en vigor el Reglamento, se continuarán conforme a las disposiciones que les dieron origen.

ARTICULO TERCERO.—Hasta en tanto la Secretaría expida los instructivos a que se refiere el presente Reglamento, los interesados en llevar a cabo procedimientos conforme al mismo, presentarán por escrito además de la información que en este ordenamiento se señale la que en su oportunidad les requiera la Secretaría.

ARTICULO CUARTO.—Cuando se estén llevando a cabo aprovechamientos forestales de bosques y selvas tropicales y especies forestales de difícil regeneración, en los que a juicio de la Secretaría exista un riesgo inminente de daños a los ecosistemas conforme a lo previsto por la fracción VII del artículo 29 de la Ley, dicha Secretaría requerirá a los titulares de los permisos o autorizaciones de aprovechamiento de que se trate, para que en un plazo no mayor de quince días hábiles a partir de la fecha en que surta efectos la notificación correspondiente, le

presenten una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general respecto del aprovechamiento correspondiente.

Presentada la manifestación de impacto ambiental y, en su caso, satisfechos los requerimientos de información que hubiere formulado, la Secretaría procederá a la evaluación correspondiente. En la resolución que formule, identificará y evaluará los impactos ambientales adversos que en forma inminente se vayan a ocasionar y señalará las medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para evitar tales impactos, pudiendo solicitar ante las autoridades forestales competentes la revocación, modificación o suspensión del permiso de aprovechamiento de que se trate.

**ARTICULO QUINTO.**—En los casos de obras o actividades que se estén realizando al momento de iniciarse la vigencia del presente ordenamiento, siempre que se trate de las comprendidas en el artículo 5º del Reglamento y que produzcan desequilibrios ecológicos o rebasen los límites y condiciones señalados en los reglamentos y normas técnicas ecológicas emitidos para proteger al ambiente, la Secretaría podrá requerir a quienes pertenezcan o las lleven a cabo, para que presenten una manifestación de impacto ambiental en su modalidad general, dentro de un plazo no mayor de treinta días hábiles a partir de la notificación del requerimiento respectivo.

Presentada la manifestación de impacto ambiental y, en su caso, satisfechos los requerimientos de información que hubiere efectuado, la Secretaría procederá a la evaluación correspondiente. En la resolución que formule, identificará y evaluará los impactos ambientales adversos que se ocasionen y señalará las medidas preventivas y correctivas que deban llevarse a cabo para reducir y abatir tales impactos.

**ARTICULO SEXTO.**—Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular el impacto ambiental respecto de obras o actividades que conforme a la Ley son de competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación, con los municipios que corresponda, según el caso.

Dada en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los seis días del mes de junio de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Energía, Minas e Industria Paraestatal, *Fernando Hiriart Balderrama.*—Rúbrica.—El Secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos, *Eduardo Pesqueira Olea.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Manuel Camacho Solís.*—Rúbrica.—El Secretario de la Reforma Agraria, *Rafael Rodríguez Barrera.*—Rúbrica.—El Secretario de Turismo, *Antonio Enriquez Savignac.*—Rúbrica.—El Secretario de Pesca, *Pedro Ojeda Paullada.*—Rúbrica.

*Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1*

### REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

**MIGUEL DE LA MADRID H.**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 1º, 4º fracción I, 5º fracciones III, IV, VII y XIV, 8º fracciones II, III, VII, XII, XIII y XV, 10, 15 fracciones I, II, III, IV, V, VII, X y XII, 22, 36, 37, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

### REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION DE LA ATMOSFERA.

#### CAPITULO I

##### Disposiciones generales

**ARTICULO 1º.**—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

**ARTICULO 2º.**—Las atribuciones que en esta materia tiene el Estado y que son objeto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, serán ejercidas de manera concurrente por la Federación, las Entidades Federativas y los Municipios.

**ARTICULO 3º.**—Son asuntos de competencia Federal, por tener alcance general en la nación o de interés de la Federación, en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, los que señala el artículo 5º de la Ley y en especial los siguientes:

I.—La formulación de los criterios ecológicos generales;

II.—Los que por su naturaleza y complejidad requieran de la participación de la Federación;

III.—Las acciones que se realicen en la materia, en bienes y zonas de jurisdicción federal;

IV.—Los originados en otros países, que afecten el equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derecho de soberanía y jurisdicción;

V.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten el equilibrio ecológico de otros países;

VI.—Los que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, y

VII.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

**ARTICULO 4°**—Compete a las Entidades Federativas y Municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales, los asuntos señalados en el artículo 6° de la Ley y en especial:

I.—La formulación de los criterios ecológicos particulares en cada Entidad Federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las Entidades Federativas y de los Municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por la Ley u otros ordenamientos aplicables;

III.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de Jurisdicción estatal o municipal, y

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastrojos, tránsito y transporte locales.

**ARTICULO 5°**—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios en la esfera de su competencia.

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

**ARTICULO 6°**—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

**Emisión:** La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

**Fuente nueva:** Es aquella en la que se instale por primera vez un proceso o se modifiquen los existentes.

**Fuente fija:** Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Fuente móvil:** Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Fuente múltiple:** Aquella fuente fija que tiene dos o más ductos o chimeneas por las que se descargan las emisiones a la atmósfera, provenientes de un solo proceso.

**Inmisión:** La presencia de contaminantes en la atmósfera, a nivel de piso.

**Ley:** La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Plataforma y puertos de muestreo:** Instalaciones para realizar el muestreo de gases o partículas en ductos o chimeneas.

**Reglamento:** El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

**Secretaría:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

**Verificación:** Medición de las emisiones de gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

**Zona crítica:** Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.

**ARTICULO 7°**—Compete a la Secretaría:

I.—Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas, en las materias objeto del Reglamento, con las dependencias que correspondan, en los términos de la Ley del propio Reglamento;

III.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Determinar en coordinación con las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial la aplicación de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos



IV.—Los originados en otros países, que afecten el equilibrio ecológico dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derecho de soberanía y jurisdicción;

V.—Los originados dentro del territorio nacional o las zonas sobre las que la nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción, que afecten el equilibrio ecológico de otros países;

VI.—Los que afecten el equilibrio ecológico de dos o más Entidades Federativas, y

VII.—La protección de la atmósfera en zonas o en casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal.

ARTICULO 4º—Compete a las Entidades Federativas y Municipios, en el ámbito de sus circunscripciones territoriales y conforme a la distribución de atribuciones que se establezca en las leyes locales, los asuntos señalados en el artículo 6º de la Ley y en especial:

I.—La formulación de los criterios ecológicos particulares en cada Entidad Federativa, que guarden congruencia con los que en su caso hubiere formulado la Federación, en las materias a que se refiere el presente artículo;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción de las Entidades Federativas y de los Municipios, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la Federación por la Ley u otros ordenamientos aplicables;

III.—La prevención y el control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de Jurisdicción estatal o municipal, y

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transporte locales.

ARTICULO 5º—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, y a las autoridades del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios en la esfera de su competencia.

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

ARTICULO 6º—Para los efectos de este Reglamento se estará a las definiciones que se contienen en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las siguientes:

**Emisión:** La descarga directa o indirecta a la atmósfera de toda sustancia, en cualquiera de sus estados físicos, o de energía.

**Fuente nueva:** Es aquella en la que se instale por primera vez un proceso o se modifiquen los existentes.

**Fuente fija:** Es toda instalación establecida en un solo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Fuente móvil:** Aviones, helicópteros, ferrocarriles, tranvías, tractocamiones, autobuses integrales, camiones, automóviles, motocicletas, embarcaciones, equipo y maquinarias no fijos con motores de combustión y similares, que con motivo de su operación generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Fuente múltiple:** Aquella fuente fija que tiene dos o más ductos o chimeneas por las que se descargan las emisiones a la atmósfera, provenientes de un solo proceso.

**Inmisión:** La presencia de contaminantes en la atmósfera, a nivel de piso.

**Ley:** La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Plataforma y puertos de muestreo:** Instalaciones para realizar el muestreo de gases o partículas en ductos o chimeneas.

**Reglamento:** El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera.

**Secretaría:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

**Verificación:** Medición de las emisiones de gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

**Zona crítica:** Aquella en la que por sus condiciones topográficas y meteorológicas se dificulte la dispersión o se registren altas concentraciones de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 7º—Compete a la Secretaría:

I.—Formular los criterios ecológicos generales que deberán observarse en la prevención y control de la contaminación de la atmósfera, sin perjuicio de los de carácter particular que se formulen en cada Entidad Federativa, por las autoridades locales competentes;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas, en las materias objeto del Reglamento, con las dependencias que correspondan, en los términos de la Ley del propio Reglamento;

III.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

IV.—Expedir las normas técnicas ecológicas para la certificación por la autoridad competente, de los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera provenientes de fuentes determinadas;

V.—Determinar en coordinación con las Secretarías de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Comercio y Fomento Industrial la aplicación de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos



que reduzcan las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generados por los vehículos automotores;

VI.—Emitir dictamen técnico sobre los sistemas de monitoreo de la calidad del aire a cargo de los Estados y Municipios;

VII.—Vigilar que en las zonas y en las fuentes de jurisdicción federal se cumplan las disposiciones del Reglamento y se observen las normas técnicas ecológicas aplicables;

VIII.—Convenir y, en su caso, requerir la instalación de equipos de control de emisiones contaminantes a la atmósfera con quienes realicen actividades contaminantes en zonas conurbadas ubicadas en dos o más entidades federativas, y cuando se trate de bienes o zonas de jurisdicción federal;

IX.—Fomentar y promover ante las autoridades competentes el uso de métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que reduzcan la generación de contaminantes a la atmósfera;

X.—Establecer los procedimientos a los que deberán sujetarse los centros de verificación obligatoria de los vehículos de transporte público federal autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

XI.—Promover en coordinación con las autoridades competentes la instalación de industrias que utilicen tecnologías y combustibles que generen menor contaminación a la atmósfera, en zonas que se hubiesen determinado aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales.

XII.—Promover ante las autoridades competentes que en la determinación de usos del suelo que definan los programas de desarrollo urbano respectivos, se considere la compatibilidad de la actividad industrial con otras actividades productivas y se tomen en cuenta las condiciones topográficas, y meteorológicas, para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes atmosféricos;

XIII.—Promover en coordinación con los Gobiernos de los Estados y Municipios, el establecimiento de sistemas de verificación del parque vehicular;

XIV.—Propiciar el fortalecimiento de la conciencia ecológica, a través de los medios de comunicación masiva y promover la participación social para la prevención y control de la contaminación a la atmósfera;

XV.—Prestar asistencia técnica a los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y de los Municipios, cuando así lo soliciten, para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes de jurisdicción local;

XVI.—Dictaminar sobre el otorgamiento de estímulos fiscales en los casos previstos por el artículo 12 del Reglamento;

XVII.—Promover ante las autoridades de educación competentes, la incorporación de contenidos ecológicos en los ciclos educativos, así como el desarrollo de planes y programas para la formación de especialistas en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica;

XVIII.—Promover el desarrollo de investigaciones sobre las causas y efectos de los fenómenos ambientales, así como el desarrollo de técnicas y procedimientos tendientes a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera;

XIX.—Promover la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene;

XX.—Promover ante las autoridades competentes el desarrollo de programas de capacitación y adiestramiento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica en los centros de trabajo;

XXI.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del Reglamento;

XXII.—Vigilar el cumplimiento de los procedimientos de verificación, así como de las normas técnicas ecológicas previstas en el Reglamento, y

XXIII.—Las demás que le confiere el Reglamento y otras disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 8º.—Sin perjuicio de lo que establezcan otras disposiciones legales aplicables, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes:

I.—Autorizar el establecimiento de centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal;

II.—Establecer el programa para la verificación de los vehículos del transporte público federal.

III.—Llevar el registro de los centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal;

IV.—Determinar las tarifas que regirán en la prestación de los servicios de verificación obligatoria que lleven a cabo los centros autorizados en los términos del Reglamento, y

V.—Expedir las calcomanías de baja emisión previstas en el Reglamento.

ARTICULO 9º.—En el Distrito Federal la Secretaría ejercerá las atribuciones a que se refiere el artículo 3º del Reglamento y el Departamento del Distrito Federal ejercerá las que se prevén para las autoridades locales, sin perjuicio de las que competen a la Asamblea de Representantes del Distrito Federal, ajustándose a las siguientes disposiciones especiales:

A) Corresponde a la Secretaría:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes fijas que no funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos, y

II.—Establecer y operar los sistemas de monitoreo de la contaminación atmosférica en el Distrito Federal.

B) Corresponde al Departamento del Distrito Federal:

I.—Prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera generada en el Distrito Federal por fuentes

tes fijas que funcionen como establecimientos mercantiles y espectáculos públicos;

II.—Operar la red regional de laboratorios de análisis de la contaminación atmosférica;

III.—Determinar los criterios ecológicos que serán incorporados en los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos aplicables en esta materia;

IV.—Participar, en el ámbito de su competencia, en la formulación y ejecución de los programas especiales que establezca la Federación para la restauración del equilibrio ecológico, en aquellas zonas y áreas del Distrito Federal que presenten graves desequilibrios;

V.—Vigilar la observancia de las declaratorias que expida el Ejecutivo Federal para regular las actividades que generen contaminación atmosférica en las zonas y áreas del Distrito Federal que presentan graves desequilibrios ecológicos;

VI.—Observar las normas técnicas ecológicas en la prestación de los servicios públicos de alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, tránsito y transportes locales, y

VII.—Inspeccionar, vigilar e imponer sanciones en los asuntos de su competencia.

**ARTICULO** —Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.

**ARTICULO 11.**—Para los efectos del Reglamento se consideran:

I.—Zonas de Jurisdicción Federal, las señaladas en las disposiciones aplicables y, en especial, las siguientes:

a) Los sitios ocupados por todas las instalaciones de las terminales de transporte público federal, terrestre, aéreo y acuático;

b) Los parques industriales localizados en bienes del dominio público de la Federación, en los términos de la Ley General de Bienes Nacionales, y

c) La zona Federal marítimo-terrestre.

II.—Fuentes de Jurisdicción Federal:

a) Las instalaciones, obras o actividades industriales, comerciales y de servicios que realicen las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal;

b) La industria del asbesto, así como la prevista en la fracción III del artículo 29 de la Ley;

c) La industria que se localice en la zona conurbada del Distrito Federal;

d) Las obras o actividades localizadas en un Estado, cuyas emisiones a la atmósfera contaminen o afecten el equilibrio ecológico de otro u otros Estados, cuando así lo determine la Secretaría o lo solli-

cite a la Federación el Estado afectado por las emisiones contaminantes a la atmósfera;

e) Las obras o actividades localizadas en el territorio nacional que puedan afectar el equilibrio ecológico de otros países;

f) Los vehículos automotores hasta en tanto no salgan de la planta de producción;

g) El transporte público federal, y

h) Aquellas que por su naturaleza y complejidad requieran la intervención federal.

**ARTICULO 12.**—Se consideran prioritarias para el otorgamiento de estímulos fiscales las actividades relacionadas con la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Para el otorgamiento de dichos estímulos, las autoridades competentes considerarán a quienes:

I.—Adquieran, instalen y operen equipos para el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera;

II.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipos de filtrado, combustión, control y en general, de tratamiento de emisiones que contaminen la atmósfera;

III.—Realicen investigaciones de tecnología cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes a la atmósfera, y

IV.—Ubiquen y realoquen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes a la atmósfera en zonas urbanas.

**ARTICULO 13.**—Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

I.—La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones país, y

II.—Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

**ARTICULO 14.**—La Secretaría, previos los estudios correspondientes, promoverá ante las autoridades competentes la reubicación de las fuentes fijas cuando las condiciones topográficas y meteorológicas del sitio en el que se ubican, dificulten la adecuada dispersión de contaminantes a la atmósfera, cuando la calidad del aire así lo requiera, o cuando las características de los contaminantes constituyan riesgo inminente de desequilibrio ecológico.

**ARTICULO 15.**—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

## CAPITULO II

### *De la emisión de contaminantes a la atmósfera, generada por fuentes fijas*

ARTICULO 16.—Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina.

Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de:

- I.—Fuentes existentes;
- II.—Nuevas fuentes, y
- III.—Fuentes localizadas en zonas críticas.

La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

ARTICULO 17.—Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.—Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.—Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.—Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.—Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así los solicite;

V.—Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.—Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.—Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.—Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación, y

IX.—Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento.

ARTICULO 18.—Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.

ARTICULO 19.—Para obtener la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo anterior, los responsables de las fuentes, deberán presentar a la Secretaría, solicitud por escrito acompañada de la siguiente información y documentación:

I.—Datos generales del solicitante;

II.—Ubicación;

III.—Descripción del proceso;

IV.—Distribución de maquinaria y equipo;

V.—Materias primas o combustibles que se utilicen en su proceso y forma de almacenamiento;

VI.—Transporte de materias primas o combustibles al área de proceso;

VII.—Transformación de materias primas o combustibles;

VIII.—Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse;

IX.—Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos;

X.—Cantidad y naturaleza de los contaminantes a la atmósfera esperados;

XI.—Equipos para el control de la contaminación a la atmósfera que vayan a utilizarse, y

XII.—Programa de contingencias, que contenga las medidas y acciones que se llevarán a cabo cuando las condiciones meteorológicas de la región sean desfavorables, o cuando se presenten emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas extraordinarias no controladas.

La información a que se refiere este artículo deberá presentarse en el formato que determine la Secretaría, quien podrá requerir la información adicional que considere necesaria y verificar en cualquier momento, la veracidad de la misma.

ARTICULO 20.—Una vez recibida la información a que se refiere el artículo anterior, la Secretaría otorgará o negará la licencia de funcionamiento correspondiente, dentro de un plazo de 30 días hábiles contados a partir de la fecha en que se cuente con toda la información requerida.

En el caso de otorgarse la licencia, en ésta se precisará:

I.—La periodicidad con que deberá remitirse a la Secretaría el inventario de sus emisiones;

II.—La periodicidad con que deberá llevarse a cabo la medición y el monitoreo a que se refieren las fracciones IV y V del artículo 17;

III.—Las medidas y acciones que deberán llevarse a cabo en el caso de una contingencia, y

IV.—El equipo y aquellas otras condiciones que la Secretaría determine, para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera.

La Secretaría podrá fijar en la licencia de funcionamiento, niveles máximos de emisión específicos para aquellas fuentes fijas que por sus características especiales de construcción o por las peculiaridades en los procesos que comprenden no puedan encuadrarse dentro de las normas técnicas ecológicas que establezcan niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.

ARTICULO 21.—Una vez otorgada la licencia de funcionamiento, el responsable de la fuente fija deberá remitir a la Secretaría, en el mes de febrero de cada año y en el formato que ésta determine una cédula de operación que contenga la información y documentación prevista en el artículo 19 del Reglamento.

ARTICULO 22.—La Secretaría podrá modificar con base en la información contenida en la cédula de operación a que se refiere el artículo anterior, los niveles máximos de emisión específicos que hubiere fijado en los términos del artículo 20, cuando:

I.—La zona en la que se ubique la fuente se convierta en una zona crítica;

II.—Existan tecnologías de control de contaminantes a la atmósfera más eficientes, y

III.—Existan modificaciones en los procesos de producción empleados por la fuente.

ARTICULO 23.—Las emisiones de contaminantes atmosféricos que se generen por las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán canalizarse a través de ductos o chimeneas de descarga.

Cuando por razones de índole técnica no pueda cumplirse con lo dispuesto por este artículo, el responsable de la fuente deberá presentar a la Secretaría un estudio justificativo para que ésta determine lo conducente.

ARTICULO 24.—Los ductos o chimeneas a que se refiere el artículo anterior, deberán tener la altura efectiva necesaria, de acuerdo con la norma técnica ecológica correspondiente, para dispersar las emisiones contaminantes.

ARTICULO 25.—Las mediciones de las emisiones contaminantes a la atmósfera se llevarán a cabo conforme a los procedimientos de muestreo y cuantificación establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas o, en su caso, en las normas técnicas ecológicas correspondientes. Para evaluar la emisión total de contaminantes atmosféricos de una fuente múltiple,

se deberán sumar las emisiones individuales de chimeneas existentes.

ARTICULO 26.—Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, deberán conservar en condiciones de seguridad las plataformas y puertos de muestreo y mantener calibrados los equipos de medición, de acuerdo con el procedimiento previsto en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

ARTICULO 27.—Sólo se permitirá la combustión a cielo abierto en zonas de jurisdicción federal, cuando se efectúe con permiso de la Secretaría para adiestrar y capacitar al personal encargado del combate de incendios.

Para obtener el permiso a que se refiere el párrafo anterior, el interesado deberá presentar a la Secretaría solicitud por escrito, cuando menos con 10 días hábiles de anterioridad a la fecha en que se tenga programado el evento, con la siguiente información y documentación:

I.—Croquis de localización del predio, indicando el lugar preciso en el que se efectuarán las combustiones, así como las construcciones y colindancias más próximas y las condiciones de seguridad que imperan en el lugar;

II.—Programa calendarizado, en el que se precisen la fecha y horarios en los que tendrán lugar las combustiones, y

III.—Tipos y cantidades de combustible que se incinerará.

La Secretaría podrá suspender de manera temporal o definitiva el permiso a que se refiere este artículo, cuando se presente alguna contingencia ambiental en la zona.

### CAPITULO III

#### *De la emisión de contaminantes a la atmósfera generada por fuentes móviles*

ARTICULO 28.—Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.

ARTICULO 29.—Los fabricantes de vehículos automotores deberán aplicar los métodos, procedimientos, partes, componentes y equipos que aseguren que no se rebasarán los niveles máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

La certificación de los niveles máximos permisibles de emisión deberá sujetarse a los procedimientos y

vase a cabo con los equipos que determinen las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 30.**—La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de acuerdo con sus facultades, únicamente autorizará la fabricación y ensamble de vehículos automotores que no rebasen los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, deberá verificar que el procedimiento de certificación de emisiones contaminantes a la atmósfera se ajuste a lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas aplicables.

**ARTICULO 31.**—Los concesionarios del servicio de transporte público federal, deberán tomar las medidas necesarias, para asegurar que las emisiones de sus vehículos no rebasaran los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera, que establezcan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 32.**—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, los propietarios de los vehículos destinados al transporte público federal terrestre, deberán someter a verificación sus vehículos en el periodo y en el centro de verificación que correspondan, conforme al programa que formule la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Asimismo, deberán cubrir los productos que por este concepto establezca la legislación aplicable.

**ARTICULO 33.**—El programa a que se refiere el artículo anterior será publicado en el *Diario Oficial* de la Federación, en la "Gaceta SEDUE" y en los órganos oficiales locales, en el mes de enero de cada año.

**ARTICULO 34.**—Los centros de verificación expedirán una constancia sobre los resultados de la verificación del vehículo. Dicha constancia deberá contener la siguiente información:

- I.—Fecha de verificación;
- II.—Identificación del centro de verificación obligatoria y de la persona que efectuó la verificación;
- III.—Número de registro y de motor, tipo, marca y año modelo del vehículo, y nombre y domicilio del propietario;
- IV.—Identificación de las normas técnicas ecológicas aplicadas en la verificación;
- V.—Declaración en la que se indique que las emisiones a la atmósfera del vehículo rebasan o no los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, y
- VI.—Las demás que se determinen en el programa de verificación.

Quando la constancia a que se refiere este artículo establezca que el vehículo de que se trate, no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, el original de

dicha constancia deberá ser conservado por el propietario del vehículo. Copia de la misma deberá presentarse ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, junto con los documentos necesarios para efectuar el trámite de revalidación de vigencia de la matrícula vehicular.

**ARTICULO 35.**—Cuando del resultado de la verificación en los centros autorizados, se determine en la constancia correspondiente que los vehículos del transporte público federal terrestre, rebasan los niveles máximos de emisión de contaminantes a la atmósfera establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes, los propietarios deberán efectuar las reparaciones que procedan.

Una vez efectuada la reparación de los vehículos, éstos deberán someterse a una nueva verificación en alguno de los centros de verificación autorizados.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes únicamente revalidará la vigencia de la matrícula vehicular, cuando exista constancia expedida por un centro autorizado, en la que se determine que el vehículo de que se trate no rebasa los niveles máximos permisibles previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 36.**—La Secretaría podrá promover ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la suspensión o, en su caso, la cancelación del permiso para circular por las vías generales de comunicación, de aquellos vehículos de transporte público federal terrestre que, de manera reiterada, violen las disposiciones del Reglamento y las normas técnicas ecológicas, independientemente de que se apliquen las sanciones que procedan.

**ARTICULO 37.**—Los interesados en obtener autorización de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para establecer y operar centros de verificación obligatoria de los vehículos de transporte público federal terrestre, deberán presentar a dicha dependencia solicitud por escrito con la siguiente información y documentación:

- I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;
- II.—Los documentos que acrediten su capacidad técnica y económica para realizar la verificación;
- III.—Ubicación y superficie de terreno destinada a realizar el servicio, considerando el espacio mínimo necesario para llevarlo a efecto en forma adecuada, sin que se provoquen problemas de vialidad;
- IV.—Infraestructura y equipo que se empleará para llevar a cabo la verificación;
- V.—Descripción del procedimiento de verificación, y
- VI.—Los demás que sean requeridos por la Secretaría.

**ARTICULO 38.**—Presentada la solicitud, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, procederá a su análisis y evaluación. Dentro de un plazo no mayor de 60 días naturales a partir de la fecha en que

hubiere recibido dicha solicitud, notificará la resolución en la que otorgue o niegue la autorización correspondiente.

Dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, podrá promover ante la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual deberá ser expedido en un plazo no mayor de 30 días naturales a partir de recibida la promoción. Si transcurrido el plazo la Secretaría no hubiese emitido dictamen expreso, se entenderá otorgado en sentido aprobatorio.

El dictamen podrá determinar si el proyecto cumple con los requerimientos técnicos, si es necesaria su modificación para la satisfacción de dichos requerimientos o si el proyecto no puede autorizarse por no satisfacer la normatividad aplicable.

Otorgada la autorización para establecer, equipar y operar un centro de verificación, se notificará al interesado, quien deberá estar en aptitud de iniciar la operación dentro del plazo señalado en la propia autorización, el cual no podrá ser menor de 30 días naturales prorrogables a partir de su notificación.

Si transcurrido el plazo señalado, no se hubiere iniciado la operación del centro de verificación de que se trate, la autorización otorgada quedará sin efectos.

La autorización para operar los centros de verificación a que se refiere este Reglamento establecerá el período de su vigencia, transcurrido el cual podrá ser revalidada previa solicitud de los interesados, debiendo en su caso, satisfacer los requisitos previstos para el otorgamiento de toda autorización.

**ARTICULO 39.**—Los centros de verificación vehicular autorizados, deberán:

I.—Operar conforme a los procedimientos de verificación que establezca la Secretaría, y

II.—Mantener sus instalaciones y equipos en un estado de funcionamiento que garantice la adecuada prestación de sus servicios.

**ARTICULO 40.**—El personal que tenga a su cargo la verificación en los centros autorizados, deberá contar con la capacitación técnica necesaria para el cabal cumplimiento de sus funciones.

#### CAPITULO IV

##### *Del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire*

**ARTICULO 41.**—La Secretaría establecerá y mantendrá actualizado un Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire. Este sistema se integrará con los datos que resulten de:

I.—El monitoreo atmosférico que lleven a cabo las autoridades competentes en el Distrito Federal, así como en los Estados y Municipios, y

II.—Los inventarios de las fuentes de contaminación de jurisdicción federal, y local, así como de sus emisiones.

**ARTICULO 42.**—La Secretaría establecerá y operará el Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire

en el Distrito Federal y zona conurbada, y mantendrá un registro permanente de las concentraciones de contaminantes a la atmósfera que éste reporte.

Las autoridades competentes en la zona conurbada del Distrito Federal auxiliarán a la Secretaría en la operación del sistema de monitoreo en sus circunscripciones territoriales, en los términos de los instrumentos de coordinación que al efecto se celebren.

Por su parte, la Secretaría prestará el apoyo técnico que requieran los Estados y Municipios para establecer y operar sus Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire.

**ARTICULO 43.**—El establecimiento y operación de los Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto expida la Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Salud en lo referente a la salud humana.

**ARTICULO 44.**—La Secretaría, mediante acuerdos de coordinación, promoverá ante los Estados y Municipios, la incorporación de sus sistemas de monitoreo, así como de sus inventarios de zonas y fuentes de jurisdicción local, al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.

Asimismo, promoverá ante el Departamento del Distrito Federal, la incorporación de sus inventarios de zonas y fuentes, a dicho Sistema Nacional.

**ARTICULO 45.**—La Secretaría elaborará y mantendrá actualizado el Inventario de Fuentes de Jurisdicción Federal, así como de sus emisiones, con el propósito de contar con un banco de datos que le permita formular las estrategias necesarias para el control de la contaminación atmosférica.

Este inventario se integrará con la información que se presente en los términos del artículo 18 del Reglamento.

#### CAPITULO V

##### *De las medidas de control y de seguridad y sanciones*

**ARTICULO 46.**—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento serán sancionadas por la Secretaría en asuntos de competencia federal, conforme a lo que establece el Reglamento, 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.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Las sanciones a que se refiere este artículo, se aplicarán sin perjuicio de las sanciones penales que procedan.

**ARTICULO 47.**—Sin perjuicio de otras sanciones que se impongan conforme a lo dispuesto en este Re-

amiento, procederá la revocación de la autorización para establecer y operar centros de verificación obligatoria de los vehículos del transporte público federal terrestre, en los siguientes casos:

I.—Cuando las verificaciones no se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas aplicables, o en los términos de la autorización otorgada;

II.—Cuando en forma dolosa o negligente se alteren los procedimientos de verificación establecidos por la Secretaría;

III.—Cuando se alteren las tarifas autorizadas, y

IV.—Cuando quien preste los servicios de verificación, deje de tener la capacidad o las condiciones técnicas necesarias para la debida prestación de este servicio.

ARTICULO 48.—Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los artículos anteriores y vencido el plazo en su caso concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato sin que el total de las multas que en estos casos que se impongan, exceda de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

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.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

ARTICULO 49.—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que dispongan los ordenamientos contenidos en el Título Sexto de la Ley.

ARTICULO 50.—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 lo dispuesto por los ordenamientos locales aplicables.

ARTICULO 51.—Cuando por infracción a las disposiciones de la Ley y del Reglamento en materia de contaminación a la atmósfera se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto.

ARTICULO 52.—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría, o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la Ley y del Reglamento en materia de contaminación atmosférica.

## TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

ARTICULO SEGUNDO.—Se abroga el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos, del 8 de septiembre de 1971, publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 17 de septiembre de 1971, y se derogan las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

ARTICULO TERCERO.—Las personas físicas o morales, públicas o privadas que a la fecha de entrada en vigor del presente ordenamiento, operen o administren bajo cualquier título jurídico alguna de las fuentes de jurisdicción federal o de las fuentes ubicadas en zonas de jurisdicción federal a que se refiere este Reglamento, contarán con un plazo de 90 días naturales para presentar los documentos y cumplir con las obligaciones exigidas en el mismo, salvo cuando las mismas obligaciones hubieren sido ya satisfechas en cumplimiento de las disposiciones que se derogan.

ARTICULO CUARTO.—Los procedimientos y recursos administrativos que estuvieren en curso al entrar en vigor el Reglamento, se continuarán conforme a las disposiciones que les dieron origen.

ARTICULO QUINTO.—Hasta en tanto la Secretaría expida formatos, instructivos y manuales a los que se refiere el Reglamento, los interesados en llevar a cabo procedimientos conforme al mismo, presentarán por escrito además de la información que en este ordenamiento se señale la que en su oportunidad les requiera la Secretaría.

ARTICULO SEXTO.—Hasta en tanto las legislaturas locales dicten las leyes y, en su caso, los Ayuntamientos las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para prevenir y controlar la contaminación atmosférica en asuntos que conforme a la Ley son de competencia de Estados y Municipios, corresponderá a la Federación aplicar el Reglamento en el ámbito local, coordinándose para ello con las autoridades estatales y, con su participación con los Municipios que correspondan, según el caso.

En el caso del Distrito Federal, corresponderá al Departamento del Distrito Federal aplicar el Reglamento en asuntos de competencia local.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica. El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Héctor Hernández Cervantes.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraña Mouret.*—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo.*—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez.*—Rúbrica.



Diario Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

**REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

**MIGUEL DE LA MADRID**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere el artículo 89 fracción I de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y con fundamento en los artículos 4º fracción I, 5º fracciones V, VI y XIX, 8º fracciones II, III, VII y XI, 15, 22, 36, 37, 134, 135 fracción III, 136, 139, 142, 150, 151, 152, 153, 171, 172, 173, 174 y 175 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he tenido a bien expedir el siguiente:

**REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.**

**CAPITULO I**

*Disposiciones generales*

**ARTICULO 1º**—El presente Reglamento rige en todo el territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, y tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en lo que se refiere a residuos peligrosos.

**ARTICULO 2º**—La aplicación de este Reglamento compete al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del propio Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

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

**ARTICULO 3º**—Para efectos de este Reglamento se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y las siguientes:

**Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

**Confinamiento controlado:** Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos, que garantice su aislamiento definitivo.

**Confinamiento en formaciones geológicas estables:** Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos en estructuras naturales impermeables, que garanticen su aislamiento definitivo.

**Contenedor:** Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

**Degradación:** Proceso de descomposición de la materia, por medios físicos, químicos o biológicos.

**Disposición final:** Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

**Envasado:** Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente, para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

**Empresa de servicios de manejo:** Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

**Generación:** Acción de producir residuos peligrosos.

**Generador:** Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

**Incineración:** Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

**Jales:** Residuos generados en las operaciones primarias de separación y concentración de minerales.

**Ley:** Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**Lixiviado:** Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

**Manifiesto:** Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

**Presa de jales:** Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de jales.

**Reciclaje:** Método de tratamiento que consiste en la transformación de los residuos con fines productivos.

**Recolección:** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reúso, o a los sitios para su disposición final.

**Reglamento:** El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

**Residuo incompatible:** Aquel que al entrar en contacto o ser mezclado con otro reacciona produciendo calor o presión, fuego o evaporación; o, partículas, gases o vapores peligrosos; pudiendo ser esta reacción violenta.

**Reúso:** Proceso de utilización de los residuos peligrosos que ya han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

**Secretaría:** Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

**Tratamiento:** Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

**ARTICULO 4º**—Compete a la Secretaría:

I.—Determinar y publicar en el *Diario Oficial de la Federación* los listados de residuos peligrosos, así como sus actualizaciones, en los términos de la Ley;



II.—Expedir las normas técnicas ecológicas y procedimientos para el manejo de los residuos materia de este Reglamento, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos;

III.—Controlar el manejo de los residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, y de servicios;

IV.—Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos;

V.—Evaluar el impacto ambiental de los proyectos sobre instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos y resolver sobre su autorización;

VI.—Autorizar al generador y a las empresas de servicios de manejo, para la realización de cualquiera de las operaciones de manejo de residuos peligrosos;

VII.—Autorizar la importación y exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes;

VIII.—Expedir los instructivos, formatos y manuales necesarios para el cumplimiento del presente Reglamento;

IX.—Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento a que hace referencia este Reglamento y de sus líneas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos generados en el país;

X.—Autorizar la construcción y operación de instalaciones para el tratamiento, confinamiento o eliminación de los residuos;

XI.—Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos materia del presente Reglamento;

XII.—Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos de que trata este Reglamento;

XIII.—Promover la participación social en el control de los residuos materia de este Reglamento;

XIV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnologías que reduzcan la generación de residuos peligrosos;

XV.—Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos materia de este Reglamento y la difusión de tales actividades y procedimientos en los medios masivos de comunicación, y

XVI.—Las demás que le confieren este Reglamento y otras disposiciones legales.

Las atribuciones a que se refiere este artículo se ejercerán sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud, sanidad fitopecuaria y aguas.

ARTICULO 5°—Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, el generador de residuos peligrosos, así como las personas físicas o morales, públicas o privadas que manejen, importen o exporten dichos residuos.

ARTICULO 6°—Para efecto de lo dispuesto en el artículo anterior, las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si éstos son peligrosos.

Para la determinación de residuos peligrosos, deberán realizarse las pruebas y el análisis necesarios conforme a las normas técnicas ecológicas correspondientes, y se estará al listado de residuos peligrosos que expida la Secretaría, previa la opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, de Agricultura y Recursos Hidráulicos y de la Secretaría de Gobernación.

## CAPITULO II

### *De la generación de residuos peligrosos*

ARTICULO 7°—Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con autorización de la Secretaría, en los términos de los artículos 28 y 29 de la Ley.

En la manifestación de impacto ambiental correspondiente, deberán señalarse los residuos peligrosos que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

ARTICULO 8°—El generador de residuos peligrosos deberá:

I.—Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría;

II.—Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos;

III.—Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

IV.—Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas;

V.—Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Identificar a sus residuos peligrosos con las indicaciones previstas en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas;

**ARTICULO 16.**—Además de lo dispuesto en el artículo anterior, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que puedan permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida;

II.—Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables;

III.—Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora, y

IV.—Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

**ARTICULO 17.**—Además de lo dispuesto en el artículo 15, las áreas abiertas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

I.—No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5;

II.—Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados;

III.—Contar con pararrayos, y

IV.—Contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible, cuando se almacenen residuos volátiles.

**ARTICULO 18.**—En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.

**ARTICULO 19.**—Queda prohibido almacenar residuos peligrosos:

I.—Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente;

II.—En cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento, y

III.—En áreas que no reúnan las condiciones previstas en los artículos 15 y 16 del Reglamento.

**ARTICULO 20.**—Queda exceptuado de lo dispuesto en los artículos 15, 16, 17, 18 y 19 fracción III, el almacenamiento de jales. Estos residuos deberán almacenarse conforme a lo que dispongan las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 21.**—Los movimientos de entrada y salida de residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora. En la bitácora se debe indicar fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso.

**ARTICULO 22.**—La recolección de residuos peligrosos fuera de las instalaciones donde se generen o manejen, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas, que al efecto se expidan.

**ARTICULO 23.**—Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o de disposición final, el generador deberá adquirir de la Secretaría, previo el pago de los derechos que correspondan por ese concepto, los formatos de manifiesto que requiera para el transporte de sus residuos.

Por cada volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado, y dos copias del mismo.

El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final.

El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.

El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservadas por el generador, por el transportista y por el destinatario de los residuos peligrosos, respectivamente, conforme a lo siguiente:

I.—Durante diez años en el caso del generador, contados a partir del momento en el que el destinatario entregue al primero el original del manifiesto;

II.—Durante cinco años en el caso del transportista, contados a partir de la fecha en que hubiere entregado los residuos peligrosos al destinatario, y

III.—Durante diez años en el caso del destinatario, contados a partir de la fecha en que hubiere recibido los residuos peligrosos para su disposición final.

En el caso de la fracción III, una vez transcurrido el plazo señalado, el destinatario deberá remitir a la Secretaría la documentación, en la forma en que ésta determine.

El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante diez años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final.

**ARTICULO 24.**—Si transcurrido un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, el generador no recibe copia del manifiesto debidamente firmado por el destinatario de los mismos, el generador deberá informar a la Secretaría de este hecho, para que dicha dependencia determine las medidas que procedan.

**ARTICULO 25.**—El transportista y el destinatario de los residuos peligrosos deberán entregar a la Se-

cretaria, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los residuos que hubiesen recibido durante dicho periodo para su transporte o para su disposición final, según sea el caso.

**ARTICULO 26.**—Cuando para el transporte de residuos peligrosos, el generador contrate a una empresa de servicios de manejo, el transportista contratado estará obligado a:

- I.—Contar con autorización de la Secretaria;
- II.—Solicitar al generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse;
- III.—Firmar el original del manifiesto que le entregue el generador, y recibir de este último las dos copias del manifiesto que correspondan;
- IV.—Verificar que los residuos peligrosos que le entregue el generador se encuentren correctamente envasados e identificados en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- V.—Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene en el trabajo que correspondan, así como a las que resulten aplicables en materia de tránsito y de comunicaciones y transportes, y
- VI.—Remitir a la Secretaria un informe semestral sobre los residuos peligrosos recibidos para transporte durante dicho periodo.

**ARTICULO 27.**—Sin perjuicio de las autorizaciones que corresponda otorgar a otras autoridades competentes, los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos deberán contar con registro de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes y reunir los requisitos que para este tipo de vehículos determine dicha dependencia.

Una vez registrados los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos ante la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, éstos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de barcos y de vehículos terrestres, como tractocamiones, que no entren en contacto directo con los residuos peligrosos, por tener como única función la de arrastrar contenedores.

**ARTICULO 28.**—Queda prohibido el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.

**ARTICULO 29.**—Quienes recolecten y transporten residuos peligrosos, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de tránsito, salud y comunicaciones y transportes, están obligados a lo siguiente:

- I.—Observar los programas de mantenimiento del equipo, y
- II.—Contar con el equipo de protección personal para los operarios de los vehículos, de acuerdo al tipo de residuos que se transporte.

**ARTICULO 30.**—Cuando sea necesario dar tratamiento previo a un residuo peligroso para su disposición final, éste deberá tratarse de acuerdo a los

métodos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 31.**—La disposición final de residuos peligrosos se sujetará a lo previsto en este Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan. Los sistemas para la disposición final de residuos peligrosos son:

- I.—Confinamientos controlados;
  - II.—Confinamientos en formaciones geológicas estables, y
  - III.—Receptores de agroquímicos.
- Los receptores de agroquímicos sólo podrán confinar residuos de agroquímicos o sus envases.

**ARTICULO 32.**—La selección del sitio, así como el diseño y construcción de confinamientos controlados y de receptores de agroquímicos deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

La localización y selección de sitios para confinamientos en formaciones geológicas estables, deberán sujetarse a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

El proyecto para la construcción de un confinamiento controlado deberá comprender como mínimo lo siguiente:

- I.—Celdas de confinamiento;
- II.—Obras complementarias; y en su caso,
- III.—Celdas de tratamiento.

El diseño y construcción de las celdas de confinamiento y de tratamiento, así como la construcción de las obras complementarias, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 33.**—La operación de los confinamientos controlados y de las celdas de confinamiento y de tratamiento a que se refieren las fracciones I y III del artículo anterior, así como la operación de los confinamientos en formaciones geológicas estables y de los receptores de agroquímicos, se sujetarán a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

**ARTICULO 34.**—Una vez depositados los residuos peligrosos bajo alguno de los sistemas a que se refiere el artículo 31, el generador y, en su caso, la empresa de servicios de manejo contratada para la disposición final de residuos peligrosos, deberán presentar a la Secretaria un reporte mensual con la siguiente información:

- I.—Cantidad, volumen y naturaleza de los residuos peligrosos depositados;
- II.—Fecha de disposición final de los residuos peligrosos;
- III.—Ubicación del sitio de disposición final, y
- IV.—Sistemas de disposición final utilizado para cada tipo de residuo.

**ARTICULO 35.**—Los lixiviados que se originen en las celdas de confinamiento o de tratamiento de un confinamiento controlado, deberán recolectarse y tratarse para evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

Los métodos para su recolección y tratamiento deberán ajustarse a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

**ARTICULO 36.**—La disposición final de los residuos peligrosos generados en la industria minera se efectuará en presas de jales y de conformidad con lo dispuesto en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

Las presas de jales podrán ubicarse en el lugar en que se originen o generen dichos residuos, excepto arriba de poblaciones o de cuerpos receptores ubicados a una distancia menor de 25 kilómetros que pudieran resultar afectados.

**ARTICULO 37.**—Ningún residuo que hubiere sido depositado en alguno de los sistemas de disposición final previstos en el Reglamento deberá salir de éste, excepto cuando hubieren sido depositados temporalmente con motivo de una emergencia.

**ARTICULO 38.**—El manejo de los bifenilos policlorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

**ARTICULO 39.**—Se prohíbe la disposición final de bifenilos policlorados, o de residuos que los contengan, en confinamientos controlados y en cualquier otro sitio.

Estos residuos sólo podrán destruirse de acuerdo con las normas técnicas ecológicas correspondientes, bajo cualquiera de los siguientes métodos:

I.—Químicos catalíticos, en el caso de residuos con bajas concentraciones, y

II.—Incineración, tratándose de residuos que contengan cualquier concentración.

**ARTICULO 40.**—Cuando por su peligrosidad la Secretaría determine que ciertos residuos no deben depositarse en ninguno de los sitios a que se refiere el Reglamento, éstos deberán tratarse en los términos previstos en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 41.**—Cuando los productos de origen industrial o de uso farmacéutico en cuyos envases se precise fecha de caducidad, no sean sometidos a procesos de rehabilitación o generación una vez que hubieren caducado serán considerados residuos peligrosos, en cuyo caso los fabricantes y distribuidores de dichos productos serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes.

**ARTICULO 42.**—Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de residuos peligrosos, durante cualesquiera de

las operaciones que comprende su manejo, el generador y, en su caso, la empresa que preste el servicio, deberá dar aviso inmediato de los hechos a la Secretaría; aviso que deberá ser ratificado por escrito dentro de los tres días siguientes al día en que ocurran los hechos, para que dicha dependencia esté en posibilidad de dictar o en su caso promover ante las autoridades competentes, la aplicación de las medidas de seguridad que procedan, sin perjuicio de las medidas que las mismas autoridades apliquen en el ámbito de sus competencias.

El aviso por escrito a que se refiere el párrafo anterior deberá comprender:

I.—Identificación, domicilio y teléfonos de los propietarios, tenedores, administradores o encargados de los residuos peligrosos de que se trate;

II.—Localización y características del sitio donde ocurrió el accidente;

III.—Causas que motivaron el derrame, infiltración, descarga o vertido;

IV.—Descripción precisa de las características físicoquímicas y toxicológicas, así como cantidad de los residuos peligrosos derramados, infiltrados, descargados o vertidos;

V.—Acciones realizadas para la atención del accidente;

VI.—Medidas adoptadas para la limpieza y restauración de la zona afectada, y

VII.—Posibles daños causados a los ecosistemas.

#### CAPITULO IV

##### *De la importación y exportación de residuos peligrosos*

**ARTICULO 43.**—Sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes, la importación y exportación de los residuos determinados peligrosos en los términos de la Ley y de este Reglamento, requiere de autorización de la Secretaría, la cual estará facultada para intervenir en los puertos territoriales, marítimos y aéreos y, en general, en cualquier parte del territorio nacional, con el objeto de controlar los residuos peligrosos importados o a exportarse, así como para dictar y aplicar las medidas de seguridad que correspondan, tendientes a evitar la contaminación del ambiente y el deterioro de los ecosistemas.

**ARTICULO 44.**—La autorización a que se refiere el artículo anterior se otorgará para cada volumen de importación o exportación de residuos peligrosos. En ella deberán indicarse los puertos terrestres, marítimos o aéreos por los que se permitirán dichas actividades, así como el tipo de transporte. Dicha autorización se otorgará en un término máximo de 5 días después de recibida de conformidad la solicitud.

**ARTICULO 45.**—La solicitud para obtener la autorización de importación o exportación de residuos

peligrosos deberá presentarse dentro de los 45 días hábiles anteriores a la fecha en que se pretenda realizar la operación de importación o exportación cuando se trate de la primera operación y 5 días hábiles en lo sucesivo, cuando se trate de un mismo residuo y deberá contener los siguientes datos y anexos:

I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio de quien pretenda importar los residuos;

II.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del exportador de los residuos peligrosos y del propietario de los mismos;

III.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del o de los transportistas y los datos de identificación de los vehículos a ser utilizados, incluyendo el modo de transportación y el tipo de contenedor a utilizar;

IV.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del destinatario de los residuos peligrosos, lugar donde se les procesará, diagrama de flujo y descripción del proceso de reciclaje o reúso que se les dará y utilización lícita de la que serán objeto;

V.—Lista, composición y cantidad detallada de los residuos peligrosos que se pretenda importar o exportar;

VI.—Lugar de partida y destino de los transportes a utilizar y ruta que seguirá;

VII.—Puerto terrestre, marítimo o aéreo por donde se solicita el ingreso o salida de los residuos peligrosos, en los casos de importación o exportación, respectivamente;

VIII.—Certificación de las autoridades competentes del país de procedencia, que indique el grado de peligrosidad de los residuos y los requisitos a cuyo cumplimiento se sujetará la autorización de exportación otorgada por las autoridades de dicho país y las medidas de protección;

IX.—Copia de la documentación en trámite para obtener la autorización del país de destino, en caso de exportación de los residuos peligrosos o la de origen cuando se trate de importación, traducida al español y debidamente certificada o legalizada;

X.—Descripción del proceso de generación de los residuos peligrosos y características del residuo que queda después del reciclaje;

XI.—Relación detallada de otras autorizaciones, permisos o requisitos que estén tramitando o hayan de ser satisfechos ante otras autoridades nacionales competentes, en cumplimiento de otras leyes, reglamentos o disposiciones aplicables a la importación o exportación de que se trate, y

XII.—Descripción de las medidas de emergencia que se tomarán en el caso de derrames en tránsito.

ARTICULO 46.—La persona física o moral que obtenga la autorización para importar o exportar residuos peligrosos, deberá estar domiciliada en el país y sujetarse a las disposiciones aplicables.

ARTICULO 47.—Previamente al otorgamiento de la autorización, la Secretaría fijará el monto y vigen-

cia de las fianzas, depósitos o seguros tanto nacionales como en el extranjero, que el solicitante deberá otorgar para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones de la propia autorización y de las leyes, reglamentos y demás disposiciones aplicables, así como para la reparación de los daños que pudieran causarse aun en el extranjero, a fin de que los afectados reciban la reparación que les corresponda.

ARTICULO 48.—Las autoridades nacionales que deban intervenir en el otorgamiento de permisos o autorizaciones en relación con la importación o exportación de residuos peligrosos, requerirán la previa presentación de la autorización de la Secretaría a que se refiere este capítulo, la cual tendrá obligación de exhibir el solicitante de dichos permisos o autorizaciones.

ARTICULO 49.—La autorización que conceda la Secretaría tendrá una vigencia de 90 días naturales a partir de su otorgamiento. Dicha vigencia podrá ser prorrogada si a su juicio de la Secretaría existen motivos para ello.

Una vez efectuada la operación de importación o exportación respectiva, deberá notificarse a la Secretaría, dentro de los 15 días naturales siguientes a la fecha en que se hubiere realizado.

ARTICULO 50.—Queda prohibida la importación o exportación de los residuos peligrosos por la vía postal, en los términos del artículo 15 fracción II de la Ley del Servicio Postal Mexicano.

ARTICULO 51.—No se concederá autorización, para el tránsito de residuos peligrosos por el territorio nacional, provenientes del extranjero y con destino a un tercer Estado, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para el tránsito respectivo, y siempre que exista reciprocidad con el Estado de que se trate.

ARTICULO 52.—Sólo se concederá la autorización para la importación de residuos peligrosos cuando tenga por objeto su reciclaje o reúso en el territorio nacional, en los términos de lo dispuesto por este Reglamento y en las normas técnicas ecológicas respectivas.

ARTICULO 53.—No se concederá autorización para la exportación de residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, si no se cuenta para ello con el consentimiento expreso del Estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitarse la solicitud para la exportación respectiva.

Asimismo, no se concederá autorización para la importación de residuos peligrosos, cuyo único objeto sea su disposición final en el territorio nacional.

ARTICULO 54.—Aun cuando se cumplan los requisitos de la solicitud, la Secretaría podrá negar la autorización si considera que los residuos peligrosos por ningún motivo deben ser importados o exporta-

dos, por el alto riesgo que implica su manejo para el ambiente y los ecosistemas.

**ARTICULO 55.**—Los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación y elaboración bajo régimen de maquila en los que utilicen materia prima introducida al país bajo régimen de importación temporal, deberán ser retornados al país de procedencia.

**ARTICULO 56.**—Las autorizaciones podrán ser revocadas por la Secretaría, sin perjuicio de la imposición de la sanción que corresponda, en los siguientes casos:

I.—Cuando por causas supervenientes, se compruebe que los residuos autorizados, constituyen mayor riesgo o daño al ambiente, o deterioro a los ecosistemas, que los que se tuvieron en cuenta para otorgar la autorización;

II.—Cuando la operación de importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la autorización respectiva;

III.—Cuando los residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y

IV.—Cuando se determine que la solicitud contenía datos falsos o engañosos.

**ARTICULO 57.**—Al que sin contar con la autorización de importación de la Secretaría, introduzca en el territorio nacional residuos peligrosos estará obligado, sin perjuicio de las sanciones que procedan, a retornarlos al país de origen.

## CAPITULO V

### *De las medidas de control y de seguridad y sanciones*

**ARTICULO 58.**—Las infracciones de carácter administrativo a los preceptos de la Ley y del Reglamento serán sancionadas por la Secretaría, 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.—Clausura temporal o definitiva parcial o total, cuando conociéndose la peligrosidad de un residuo peligroso, en forma dolosa no se dé a éste el manejo previsto por el Reglamento y las normas técnicas ecológicas correspondientes, y

III.—Arresto administrativo hasta por 36 horas.

**ARTICULO 59.**—Independientemente de las sanciones que procedan de conformidad con lo que dispone el artículo anterior, la Secretaría podrá revocar las autorizaciones que hubiera concedido, en los términos del presente Reglamento.

**ARTICULO 60.**—Si una vez impuestas las sanciones a que se refieren los artículos anteriores y ven-

cido el plazo en su caso concedido para subsanar la o las infracciones cometidas, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsistieran, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, sin que el total de las multas que en estos casos se impongan, excedan de veinte mil días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción.

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.

En los casos en que el infractor solucionare la causa que dio origen al desequilibrio ecológico o deterioro al ambiente, la Secretaría podrá modificar o revocar la sanción impuesta.

Para efecto de lo dispuesto en el presente Reglamento se entiende por reincidencia la acción de incurrir dos veces en un mismo año, en alguna de las infracciones a los preceptos del Reglamento.

**ARTICULO 61.**—La Secretaría podrá realizar los actos de inspección y vigilancia necesarios para verificar la debida observancia del Reglamento. Para los efectos establecidos en este artículo, la Secretaría estará a lo que establezcan las disposiciones contenidas en el Título Sexto de la Ley.

**ARTICULO 62.**—Cuando por infracciones a las disposiciones de la Ley y del Reglamento se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto.

**ARTICULO 63.**—Toda persona podrá denunciar ante la Secretaría o ante otras autoridades federales o locales según su competencia, todo hecho, acto u omisión de competencia de la Federación, que produzca desequilibrio ecológico o daños al ambiente, contraviniendo las disposiciones de la Ley del Reglamento.

## TRANSITORIOS

**ARTICULO PRIMERO.**—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

**ARTICULO SEGUNDO.**—Se deroga el Decreto relativo a la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos que por su naturaleza pueden causar daños al medio ambiente o a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos, expedido el 16 de enero de 1986 y publicado en el *Diario Oficial* de la Federación del 19 de enero de 1987, por lo que respecta a los residuos peligrosos, así como las demás disposiciones que se opongan a lo dispuesto por el presente Reglamento.

**ARTICULO TERCERO.**—Se concede un plazo de seis meses, contados a partir de la fecha en que entre en vigor el presente Reglamento, para que las personas físicas o morales que a esa fecha se encuentren generando residuos, cumplan con los requisitos y

presenten las solicitudes de autorización, los proyectos y los programas exigidos en el mismo.

Dentro de dicho plazo deberán presentarse, además, un inventario sobre el volumen, características y procesos de generación de sus residuos peligrosos.

**ARTICULO CUARTO.**—La Secretaría deberá emitir los formatos, instructivos y manuales necesarios para la aplicación del presente Reglamento, en un plazo de cinco meses a partir de la fecha en que éste entre en vigor.

Dado en la residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, *Héctor Hernández Cervantes.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mouret.*—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Acevedo.*—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez.*—Rúbrica.

*Diario Oficial de la Federación del 29 de marzo de 1989*

**ACUERDO** por el que se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica".

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

**CARLOS SALINAS DE GORTARI**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del Artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 43 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 13, 14, 16, 17 y 18 de la Ley del *Diario Oficial de la Federación* y gacetas gubernamentales, y

### CONSIDERANDO

Que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del 23 de diciembre de 1987, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de enero de 1988, prevé la expedición de un órgano de difusión de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, a efecto de que en él se publiquen las normas técnicas ecológicas, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y, en general, todos aquellos comunicados en materia de ecología emitidos por esta dependencia y cualquier otra información que la misma determine sobre esta materia, independientemente de que los

mismos sean publicados en el *Diario Oficial de la Federación*, y

Que con la creación del aludido órgano de difusión de contenido ecológico, se contribuirá al debido y cabal cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, puesto que la sociedad en general y sus miembros en particular, estarán oportunamente informados de las acciones que la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tome para su aplicación, logrando mayor eficacia y una razonada participación de la ciudadanía;

En mérito de lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente

### ACUERDO

**ARTICULO PRIMERO.**—Se autoriza la edición de la gaceta gubernamental denominada "Gaceta Ecológica", quedando su publicación bajo la responsabilidad de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

**ARTICULO SEGUNDO.**—En la "Gaceta Ecológica" se publicarán las normas técnicas ecológicas a que se refiere la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como los acuerdos, órdenes, resoluciones, circulares, notificaciones, avisos y en general todos aquellos comunicados emitidos por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, cualquier otra información de interés general, en materia de prevención y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, a juicio del titular de la propia Dependencia.

Cuando la información mencionada en el párrafo anterior sea de publicación obligatoria en el *Diario Oficial de la Federación*, su inclusión en la "Gaceta Ecológica", sólo podrá tener lugar con posterioridad a dicha publicación.

**ARTICULO TERCERO.**—La "Gaceta Ecológica" se editará trimestralmente, o con una periodicidad distinta cuando por la naturaleza de la información o la necesidad de su más oportuna difusión así requiera, a juicio del titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

Será distribuida por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y por las personas que autorice la propia Dependencia.

**ARTICULO CUARTO.**—La autoridad competente determinará el precio de venta por ejemplar de la "Gaceta Ecológica" para distribuidores y para la venta al público en general. Asimismo establecerá las modalidades para el suministro a los distribuidores.

Los derechos que se causen por las inserciones en la "Gaceta Ecológica", se cobrarán conforme a las cuotas determinadas en la Ley respectiva.

Para determinar los precios de venta de la "Gaceta Ecológica" las autoridades correspondientes considerarán los costos de producción, edición y distribución.

**ARTICULO QUINTO.**—La "Gaceta Ecológica" podrá distribuirse gratuitamente a las oficinas gubernamentales federales, estatales y municipales.

**ARTICULO SEXTO.**—La "Gaceta Ecológica" será editada y distribuida en cantidad suficiente para satisfacer su demanda en todo el territorio nacional.

**ARTICULO SEPTIMO.**—En la "Gaceta Ecológica" se publicará anualmente un índice general de las publicaciones del año inmediato anterior, así como un índice por materias de las publicaciones correspondientes al mismo periodo.

#### **TRANSITORIOS**

**PRIMERO.**—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación.

**SEGUNDO.**—Todas las referencias legales a la "Gaceta SEDUE", que se hubieren hecho con fecha anterior a la entrada en vigor del presente ordenamiento, se entenderán hechas a la "Gaceta Ecológica", cuya edición se autoriza en este Acuerdo.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los 27 días del mes de marzo de mil novecientos ochenta y nueve.

*Carlos Salinas de Gortari.*—Rúbrica.—El Secretario de Gobernación, *Fernando Gutiérrez Barrios.*—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Patricio Chirinos Calero.*—Rúbrica.



DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL

Duano Oficial de la Federación del 25 de noviembre de 1988

**REGLAMENTO de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

**MIGUEL DE LA MADRID H.**, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que al Ejecutivo Federal confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, y con fundamento en los artículos 1º, 2º, 5º, 12, 13, 22, 36, fracciones X, XV y XXVII, 37, fracciones I, XVI, XVII, XVIII y XIX y 44 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1º, 4º, 5º, fracciones III, VII, VIII, IX y XXI, 7º, 8º, fracciones II, III, VII, XII, XVII y XX, 9º, apartado A, fracciones I, II, III, XIII, XIV y XVI, apartado B, fracciones I, II, III, IV, XVI, XVIII y XIX, 36, 37, 110, 111, fracciones I, II, IV, V, VI y VII, 113 y Título Sexto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 1º, 17, fracciones VII y XI y 18, fracción X de la Ley Orgánica del Departamento del Distrito Federal, he tenido a bien expedir el siguiente

**REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE PARA LA PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION GENERADA POR LOS VEHICULOS AUTOMOTORES QUE CIRCULAN POR EL DISTRITO FEDERAL Y LOS MUNICIPIOS DE SU ZONA CONURBADA**

CAPITULO I

*Disposiciones generales*

**ARTICULO 1º**—Las disposiciones de este Ordenamiento son de orden público e interés social y tienen por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo referente a:

I.—La regulación del sistema de verificación obligatoria de emisiones de gases, humos y partículas contaminantes de los vehículos automotores que cir-

culen en el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada;

II.—El establecimiento de medidas de control para limitar la circulación de vehículos que transiten por el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada, con objeto de proteger el ambiente, en los casos previstos en este Reglamento;

III.—La regulación del sistema de verificación obligatoria de emisiones de ruido generadas por vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal, así como el establecimiento de medidas de control para limitar la circulación de dichos vehículos en los casos previstos en el presente Ordenamiento;

IV.—La determinación de las bases a que se sujetarán la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el Departamento del Distrito Federal y, en su caso, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la celebración de los acuerdos de coordinación previstos en este Reglamento, que se celebren entre

a) La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Departamento del Distrito Federal, en los términos del artículo 9º, apartado A, fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

b) El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y el Gobierno del Estado de México, y con su participación, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal en los términos de lo dispuesto por el artículo 7º de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, con la intervención, en su caso, del Departamento del Distrito Federal y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y

c) El Ejecutivo Federal, por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, el Departamento del Distrito Federal y el Gobierno del Estado de México, en las materias a que se refieren las fracciones II y III de este artículo, y

V.—El establecimiento de los procedimientos para inspeccionar, vigilar e imponer sanciones por parte de las autoridades a que se refiere este Reglamento, en los ámbitos de sus respectivas competencias y sin perjuicio de lo que dispongan los ordenamientos legales aplicables.

**ARTICULO 2º**—Para los efectos del presente Reglamento, se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las siguientes:

I.—**CIRCULACION:** La acción que realizan los vehículos cuando son trasladados de un lado a otro por las vías públicas;

98

II.—DEPARTAMENTO: El Departamento del Distrito Federal;

III.—EMISION: La descarga directa o indirecta a la atmósfera de energía, o de sustancias o materiales en cualesquiera de sus estados físicos;

IV.—GASES: Sustancias que se emiten a la atmósfera, que se desprenden de la combustión de los motores y que son expulsados principalmente por el escape de los vehículos automotores;

V.—HUMOS: Partículas sólidas o líquidas, visibles, que resultan de una combustión incompleta;

VI.—LEY: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

VII.—MUNICIPIOS DE LA ZONA CONURBADA AL DISTRITO FEDERAL: Los Municipios de Atizapán de Zaragoza, Coacalco, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Chalco de Covarrubias, Chimalhuacán, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, La Paz, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl, San Vicente Chicoloapan, Nicolás Romero, Tecámac, Tlalnepantla y Tultitlán, todos del Estado de México;

VIII.—PARTICULAS SOLIDAS O LIQUIDAS: Fragmentos de materiales que se emiten a la atmósfera en fase sólida o líquida;

IX.—RUIDO: Todo sonido indeseable producido por el mal funcionamiento de vehículos automotores que molestan o perjudican a las personas;

X.—REGLAMENTO: El presente Reglamento;

XI.—SECRETARIA: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología;

XII.—VEHICULOS AUTOMOTORES: Todo artefacto propulsado por un motor que se encuentre destinado al transporte terrestre de personas o de carga, o ambos, cualquiera que sea su número de ejes y su capacidad de transporte;

XIII.—VIA PUBLICA: Las áreas que sean definidas como tales en los reglamentos de tránsito vigentes en el Distrito Federal y en los municipios de su zona conurbada, y

XIV.—VERIFICACION: Medición de las emisiones contaminantes de la atmósfera, provenientes de vehículos automotores.

ARTICULO 3º.—Conforme a lo que dispone el artículo 5º, fracción VII de la Ley, es asunto de interés de la Federación y corresponde a ésta, combatir la contaminación generada por los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

ARTICULO 4º.—Las emisiones de los vehículos automotores que circulen en el territorio del Distrito Federal y de los municipios de su zona conurbada no deberán rebasar los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en la materia, en las que se considerarán los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud.

Los propietarios de dichos vehículos deberán observar las medidas de prevención y control de la contaminación atmosférica que se establezcan en los términos de la Ley, este Reglamento y las disposiciones aplicables.

ARTICULO 5º.—La aplicación del presente Reglamento corresponde a la Secretaría, a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y al Departamento, en los ámbitos de sus respectivas competencias.

En los términos de lo dispuesto en el artículo 3º del presente Reglamento, la Secretaría promoverá la celebración de un acuerdo de coordinación con el Gobierno del Estado de México y por conducto de éste con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, para el efecto de lo dispuesto en este Reglamento.

Cuando en lo sucesivo en este Ordenamiento se haga referencia a la participación del Gobierno del Estado de México y, con la participación de éste, a la de los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, éstas se entenderán en los términos de los instrumentos de coordinación que se hubieren celebrado.

ARTICULO 6º.—Corresponde a la Secretaría:

I.—Expedir en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana, las normas técnicas ecológicas que establezcan los niveles de emisión máxima permisibles de contaminantes a la atmósfera generados por vehículos automotores, así como las que definen los procedimientos de verificación de dichos niveles de emisión;

II.—Expedir las normas técnicas ecológicas que deberán incorporarse a las normas oficiales mexicanas que en su caso se establezcan para productos utilizados como combustibles o energéticos;

III.—Determinar la aplicación de tecnologías que reduzcan las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, en coordinación con las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal;

IV.—Participar en la prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal, de conformidad al acuerdo de coordinación que al efecto celebre con el Departamento;

V.—Promover con el Departamento y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes el establecimiento de programas de verificación obligatoria, respecto de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal;

VI.—Coordinarse con el Departamento para el establecimiento del registro de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal;

VII.—Coordinarse con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el establecimiento de centros autorizados de verificación obligatoria de vehículos automotores destinados al servicio público federal;

VIII.—Coordinarse con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para el establecimiento del

registro de centros autorizados de verificación obligatoria de los vehículos destinados al servicio público federal;

IX.—A solicitud del Departamento o de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en su caso, formular dictamen técnico respecto del establecimiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria;

X.—Determinar que se han realizado los supuestos previstos en las normas técnicas ecológicas aplicables, para la adopción de las medidas necesarias establecidas en este Reglamento, a fin de prevenir y controlar contingencias ambientales en el Distrito Federal o en su zona conurbada, que se deriven parcial o totalmente de la contaminación generada por vehículos automotores;

XI.—Coordinar la aplicación por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, y aplicar en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal, para la prevención y control de contingencias ambientales en el Distrito Federal o su zona conurbada, que se deriven total o parcialmente de la contaminación generada por vehículos automotores;

XII.—Llevar a cabo actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento, y

XIII.—Las demás que conforme a la Ley, el presente Reglamento y otras disposiciones le correspondan.

#### ARTICULO 7º—Corresponde al Departamento:

I.—Prevenir y controlar la contaminación generada por vehículos automotores que circulen en su territorio;

II.—Establecer en coordinación con la Secretaría, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, y en su caso, con el Gobierno del Estado de México, y con la participación de éste, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, programas de verificación vehicular obligatoria;

III.—Establecer y operar o, en su caso, autorizar el establecimiento, equipamiento y operación, de centros de verificación vehicular obligatoria, con arreglo a las normas técnicas ecológicas aplicables;

IV.—Integrar el registro de centros de verificación vehicular obligatoria autorizados para operar en el Distrito Federal;

V.—Determinar, con arreglo a lo que establece este Reglamento, las tarifas por los servicios de verificación que deban observar los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados, no operados por el propio Departamento;

VI.—En los centros que opere, expedir constancias respecto de los vehículos que hubiere sometido al procedimiento de verificación obligatoria;

VII.—Supervisar la operación de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados para operar en el Distrito Federal;

VIII.—Limitar y, en su caso, suspender la circulación de vehículos por zonas, tipo, año, modelo, marca, número de placas, día o período determinado, a fin de reducir los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera cuando éstos excedan los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas aplicables;

IX.—Retirar de la circulación a los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que se determinen en las normas técnicas ecológicas, o aquellos vehículos automotores que se encuentren sujetos a las medidas señaladas en la fracción anterior;

X.—Aplicar, en el ámbito de su competencia, las medidas que establece este Reglamento para prevenir y controlar las contingencias ambientales y emergencias ecológicas, cuando se hayan producido los supuestos previstos en las normas técnicas aplicables, coordinándose para ello, en su caso, con la Secretaría;

XI.—Realizar actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia, conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento, y

XII.—Las demás que conforme a la Ley, el Reglamento y otras disposiciones le correspondan.

ARTICULO 8º—En los términos del acuerdo de coordinación que se celebre conforme a lo dispuesto por el segundo párrafo del artículo 5º de este Reglamento, la Secretaría, con la participación, en su caso, del Gobierno del Estado de México y los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, podrá ejercitar en dicha zona conurbada las facultades a que se refieren, en lo aplicable, las fracciones II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X y XI del artículo 7º del mismo Reglamento, sin perjuicio de las atribuciones que a dicha Dependencia corresponda ejercer de manera exclusiva conforme a lo establecido en el artículo 6º del propio Ordenamiento.

ARTICULO 9º—Corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto de los vehículos destinados al servicio público federal:

I.—Participar, en coordinación con la Secretaría, en la prevención y el control de la contaminación atmosférica generada por los vehículos automotores destinados al servicio público federal que circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada;

II.—Establecer, en coordinación con la Secretaría, el Departamento y, en su caso, con el Gobierno del Estado de México y los municipios de su zona conurbada, programas de verificación vehicular obligatoria;

III.—Establecer, en coordinación con la Secretaría, y operar o, en su caso, autorizar el estableci-

miento, equipamiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria, con arreglo a las normas técnicas ecológicas aplicables;

IV.—Coordinarse con la Secretaría para el establecimiento del registro de centros de verificación vehicular obligatoria autorizados;

V.—Determinar con arreglo a lo que dispone este Reglamento, las tarifas para los servicios de verificación vehicular obligatoria en centros autorizados no operados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes;

VI.—En los centros que opere, expedir constancias respecto de los vehículos que hubiere sometido al procedimiento de verificación obligatoria;

VII.—Supervisar la operación de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados;

VIII.—Limitar la circulación o retirar de la misma, en las vías generales de comunicación, a los vehículos automotores cuyos niveles de emisión de contaminantes rebasen los límites máximos permisibles que se determinen en las normas técnicas ecológicas;

IX.—Aplicar en el ámbito de su competencia, las medidas que determine el Ejecutivo Federal y las que establece este Reglamento para prevenir y controlar contingencias ambientales derivadas de las emisiones contaminantes generadas por vehículos automotores, y

X.—Llevar a cabo actos de inspección y vigilancia para verificar la debida observancia del Reglamento, e imponer las sanciones administrativas que correspondan por infracción al mismo, en asuntos de su competencia conforme a lo establecido en el Capítulo IV del propio Ordenamiento.

ARTICULO 10.—La Secretaría, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el Departamento y en su caso, conforme a los acuerdos de coordinación que se celebren, las autoridades del Gobierno del Estado de México y los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, establecerán en el seno de la Comisión Nacional de Ecología un grupo permanente de trabajo para dar seguimiento integral a los programas que, para la prevención y control de la contaminación generada por vehículos automotores, se establezcan en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

## CAPITULO II

### *De la verificación obligatoria*

#### Sección Primera

De los centros de verificación vehicular obligatoria

ARTICULO 11.—Los interesados en obtener autorización para establecer, equipar y operar centros de verificación vehicular obligatoria con reconocimiento oficial, deberán presentar solicitud ante al-

guna de las siguientes autoridades, en los casos que se precisan:

I.—El Departamento, en el caso de centros que vayan a instalarse en el Distrito Federal;

II.—El Gobierno del Estado de México o los municipios de la zona conurbada si así se hubiere establecido en el acuerdo de coordinación correspondiente, respecto de centros que vayan a instalarse en los municipios conurbados de dicha entidad, y

III.—La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, respecto de centros de verificación para vehículos destinados al servicio público federal, independientemente de su localización.

Conforme a la Ley, se considera de interés social convocar públicamente a los interesados en establecer y operar centros de verificación, para que presenten las solicitudes respectivas.

En las convocatorias que expidan las autoridades a que se refiere este artículo, podrán precisarse el equipo e instalaciones necesarias conforme al programa de que se trate, así como el número y área de ubicación de los centros que vayan a ser autorizados.

ARTICULO 12.—La solicitud a que se refiere el artículo anterior, deberá contener los siguientes datos y documentos:

I.—Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II.—Los documentos que acrediten capacidad técnica y económica para realizar la verificación en los términos propuestos;

III.—Ubicación y superficie del terreno destinado a realizar el servicio, considerando el espacio mínimo necesario para llevarlo a efecto en forma adecuada, sin que se provoquen problemas de vialidad;

IV.—Especificaciones de infraestructura y equipo para realizar la verificación de que se trate;

V.—Descripción del procedimiento de verificación que sea congruente con los establecidos por la Secretaría, y

VI.—Los demás que sean requeridos por la autoridad competente.

ARTICULO 13.—Presentada la solicitud, la autoridad de que se trate procederá a su análisis y evaluación. Dentro de un plazo no mayor de 60 días naturales a partir de la fecha en que hubiere recibido dicha solicitud, notificará la resolución en la que otorgue o niegue la autorización correspondiente.

Dentro del plazo a que se refiere el párrafo anterior, la autoridad de que se trate podrá promover ante la Secretaría la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual deberá ser expedido en un plazo no mayor de 30 días naturales a partir de recibida la promoción. Si transcurrido el plazo la Secretaría no hubiese emitido dictamen expreso, se entenderá otorgado en sentido aprobatorio.

El dictamen podrá determinar si el proyecto cumple con los requerimientos técnicos, si es necesaria su modificación para la satisfacción de dichos requerimientos o si el proyecto no puede autorizarse por no satisfacer la normatividad aplicable.

**ARTICULO 14** —No podrá autorizarse el establecimiento y operación de centros de verificación vehicular obligatoria cuando:

I.—No se reúnan los requerimientos establecidos en el artículo 12 de este Reglamento, en el momento de presentar la solicitud a que se refiere dicho artículo.

II.—El equipo, infraestructura o instalaciones no correspondan a los señalados en la solicitud, o

III.—Existan otras circunstancias, que a juicio de la autoridad competente, sean un obstáculo para la adecuada prestación del servicio de verificación.

**ARTICULO 15**.—Otorgada la autorización para establecer, equipar y operar un centro de verificación, se notificará al interesado, quien deberá estar en aptitud de iniciar la operación dentro del plazo previsto en la propia autorización; el cual no podrá ser menor de 30 días naturales a partir de su notificación.

Si transcurrido el plazo señalado, no se hubiere iniciado la operación del centro de verificación de que se trate, la autorización otorgada quedará sin efectos.

La autorización para operar los centros de verificación a que se refiere este Reglamento establecerá el periodo de su vigencia, transcurrido el cual podrá ser revalidada previa solicitud de los interesados, debiendo en su caso, satisfacer los requisitos previstos para el otorgamiento de toda autorización.

**ARTICULO 16**.—Los centros de verificación vehicular autorizados, deberán mantener sus instalaciones y equipos en un estado de funcionamiento que garantice la adecuada prestación de sus servicios.

De no hacerlo, las autoridades que hubieren otorgado la autorización, prevendrán a los responsables para que dentro de un término de hasta 45 días naturales subsanen las deficiencias detectadas, quedando suspendida entre tanto la autorización. Transcurrido ese plazo sin haber sido subsanadas tales deficiencias, la autorización podrá ser revocada.

El personal que tenga a su cargo la verificación vehicular en los centros autorizados, deberá contar con la capacitación técnica adecuada que le permita el debido cumplimiento de sus funciones. Esta circunstancia será acreditada ante la autoridad que hubiere autorizado el establecimiento y operación del centro.

La Secretaría promoverá ante las autoridades competentes, la realización de visitas de inspección a efecto de verificar la debida observancia de lo dispuesto en este artículo.

**ARTICULO 17**.—Para determinar el monto de los productos que se causen por los servicios de verificación vehicular obligatoria en centros operados por las autoridades federales o del Departamento a que

se refiere este Reglamento, se estará a lo que dispongan las leyes aplicables.

El Departamento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y, en su caso, la Secretaría autorizarán las tarifas que establezcan las cuotas por la prestación de servicios de verificación vehicular que deban pagarse en centros operados por particulares.

### Sección Segunda

De los vehículos de transporte privado y de los destinados al servicio público local

**ARTICULO 18**.—Las disposiciones contenidas en la presente sección se aplicarán respecto de los siguientes vehículos:

I.—Los destinados al transporte privado o al servicio particular de carga o de pasajeros, y

II.—Los destinados al servicio público local.

Los vehículos automotores registrados en el territorio del Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada a que se refieren las fracciones anteriores, deberán ser sometidos a verificación en el periodo y centro de verificación vehicular que les corresponda, conforme al programa que formulen la Secretaría, el Departamento y, en su caso, las autoridades del Gobierno del Estado de México y, con su participación, la de sus municipios.

Dicho programa será publicado en el mes de enero de cada año en el *Diario Oficial* de la Federación, en la "Gaceta SEDUE" y en los órganos oficiales de difusión del Departamento y, en su caso, del Gobierno del Estado de México.

**ARTICULO 19**.—En los centros a que se refiere el artículo anterior se verificarán las emisiones contaminantes de los vehículos en los términos del programa de que se trate, previo pago de los productos o tarifas aplicables. Para ello, los vehículos deberán ser presentados en el centro autorizado, acompañando la tarjeta de circulación correspondiente.

**ARTICULO 20**.—Los resultados de la verificación se consignarán en una constancia que se entregará al interesado, y contendrá al menos la siguiente información:

I.—Fecha de verificación;

II.—Identificación del centro de verificación obligatoria y de quien efectuó la verificación;

III.—Tipo, año-modelo, marca y número de placas de circulación, de serie, de motor y de registro del vehículo de que se trate, así como nombre y domicilio del propietario;

IV.—Identificación de las normas técnicas ecológicas aplicadas en la verificación;

V.—Una declaración en la que se indique si el vehículo inspeccionado satisface o no las exigencias establecidas en las normas técnicas ecológicas en lo que se refiere al máximo de las emisiones permisibles de contaminantes, y

VI.—Las demás que se determinen en el programa de verificación y en las normas técnicas ecológicas aplicables.

ARTICULO 21.—El original de la constancia en la que se establezca, de conformidad con el programa respectivo, que las emisiones de contaminantes del vehículo de que se trata no rebasan los límites máximos de emisión establecidos en las normas técnicas ecológicas, será conservado por el propietario. Copia de dicha constancia será canjeada por el interesado ante las autoridades competentes en el propio centro de verificación por una calcomanía que acredite que el vehículo fue verificado y que sus emisiones no rebasan las normas técnicas ecológicas aplicables. La calcomanía deberá ser adherida en lugar visible del vehículo.

ARTICULO 22.—Cuando de la verificación de emisiones contaminantes realizada, se determine que éstas exceden los límites permisibles de emisión, el propietario del vehículo estará obligado a efectuar las reparaciones necesarias y llevar a cabo las verificaciones subsecuentes que se requieran, hasta en tanto las emisiones satisfagan las normas técnicas ecológicas en el plazo que se determine.

ARTICULO 23.—En los casos en que los propietarios de los vehículos los presentaren para verificación fuera de los plazos señalados en el programa respectivo, deberán pagar las multas que por extemporaneidad se hubieren fijado.

#### Sección Tercera

##### De los vehículos destinados al servicio público federal

ARTICULO 24.—Los vehículos automotores destinados al servicio público federal que circulen en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada, deberán ser sometidos a verificación en el periodo y centro de verificación que les corresponda conforme al programa que formulen la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en coordinación con la Secretaría.

Dicho programa será publicado conforme a lo dispuesto en el artículo 18 de este Reglamento.

ARTICULO 25.—En los centros a que se refiere el artículo anterior, se verificarán las emisiones contaminantes de los vehículos del servicio público federal en los términos del programa de que se trate, previo el pago de las cantidades que señalen las tarifas aplicables. Para ello, los vehículos deberán ser presentados en el centro autorizado acompañando la tarjeta de circulación correspondiente.

ARTICULO 26.—Los resultados de la verificación se consignarán en una constancia que se entregará al interesado y deberá satisfacer los requisitos que se precisan en el artículo 20 de este Reglamento.

ARTICULO 27.—El original de la constancia en la que se establezca de conformidad con el programa

respectivo, que las emisiones de contaminantes del vehículo de que se trate no rebasan los límites máximos de emisión establecidos en las normas técnicas ecológicas, será conservado por el propietario. Copia de dicha constancia deberá acompañarse a los documentos que los interesados presenten para efectuar el trámite de revalidación de la vigencia de la matrícula vehicular.

ARTICULO 28.—Cuando la constancia de verificación de emisiones contaminantes determine que las generadas por el vehículo de que se trate exceden los límites máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas aplicables, quedará el propietario obligado a realizar las reparaciones necesarias y llevar a cabo las verificaciones subsecuentes, hasta en tanto las emisiones de su vehículo satisfagan dichas normas.

#### Sección Cuarta

##### De la inspección a centros de verificación autorizados

ARTICULO 29.—El Departamento, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y, en su caso, la Secretaría y, conforme a los acuerdos de coordinación que se celebren, las autoridades estatales o municipales correspondientes, en el ámbito de sus respectivas competencias, inspeccionarán que la operación y funcionamiento de los centros autorizados, se lleven a cabo con arreglo a lo dispuesto en la Ley, el Reglamento, las normas técnicas ecológicas, los demás ordenamientos aplicables y las autorizaciones correspondientes.

ARTICULO 30.—Las inspecciones se llevarán a cabo por personal debidamente acreditado, y tendrán por objeto verificar:

I.—Que se cumpla con las disposiciones aplicables en la materia;

II.—Que el servicio se preste en los términos y condiciones previstos en las autorizaciones respectivas;

III.—Que las verificaciones se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan, y

IV.—Que la constancia de verificación se ajuste a los requisitos previstos en este Reglamento.

#### CAPITULO III

##### *Limitaciones para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera que se derive de las emisiones de los vehículos automotores*

ARTICULO 31.—Para los efectos de lo dispuesto por los artículos 9º, apartado B, fracción XVI y 112, fracción VIII de la Ley, se entenderá que existe una situación de contingencia ambiental cuando los niveles de concentración de contaminantes en la at-

atmósfera puedan ocasionar peligro en la integridad de uno o varios ecosistemas sin que ello derive en emergencia ecológica, siempre y cuando tales niveles excedan los límites que para los fines señalados, se determinen en las normas técnicas ecológicas aplicables.

Asimismo, se entenderá que una situación es de emergencia ecológica cuando la concentración de contaminantes en la atmósfera ponga en peligro a uno o varios ecosistemas de conformidad con las normas técnicas aplicables, en virtud de exceder los límites máximos permisibles en aquéllas.

**ARTICULO 32.**—Cuando se presente una situación de contingencia ambiental o de emergencia ecológica en el Distrito Federal, el Departamento aplicará las siguientes medidas en relación con la circulación de vehículos automotores:

I.—Limitar o suspender la circulación vehicular en zonas o vías de comunicación determinadas, incluidos vehículos destinados al servicio público federal;

II.—Restringir la circulación de los vehículos automotores, conforme a los siguientes criterios:

- a) Zonas determinadas;
- b) Año-modelo de vehículos;
- c) Tipo, clase o marca;
- d) Número de placas de circulación, o
- e) Calcomanía por día o periodo determinado, y

III.—Retirar de la circulación a los vehículos automotores que no respeten las limitaciones y restricciones establecidas, e imponer las sanciones que procedan conforme a este Reglamento.

El Departamento, en base a lo dispuesto por el artículo 9º, apartado B, fracción II de la Ley, podrá además aplicar las medidas a que se refiere el presente artículo, sin perjuicio de las que se establezcan en el Reglamento de Tránsito para el Distrito Federal, para reducir los niveles de emisión de contaminantes de los vehículos automotores, aun cuando no se trate de situaciones de contingencia ambiental o de emergencia ecológica.

**ARTICULO 33.**—Las limitaciones previstas en este Reglamento no serán aplicables a vehículos automotores destinados a:

- I.—Servicios Médicos;
- II.—Seguridad Pública;
- III.—Bomberos;
- IV.—Servicio público local de transporte de pasajeros, de acuerdo con las modalidades que se determinen, y
- V.—Servicio de transporte de uso privado en los casos en que sea manifiesto o se acredite un estado de emergencia.

**ARTICULO 34.**—En el territorio de los municipios conurbados al Distrito Federal, podrán aplicarse las medidas señaladas en el artículo 32 del presente Reglamento para prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas y, en su caso, actuar en coordinación con la Secretaría, en los términos del acuerdo que ésta celebre con el Gobierno del Estado de México y, con su participación, con los municipios respectivos, con la intervención del Departamento en su caso.

**ARTICULO 35.**—Se deberán retirar de la circulación los vehículos automotores que circulen, cuando en forma ostensible se aprecie que las emisiones de contaminantes pueden rebasar los límites máximos permisibles determinados en las normas técnicas ecológicas aplicables.

En este caso, el vehículo deberá ser trasladado a un centro de verificación autorizado para que se constate si dichas emisiones rebasan o no los límites máximos permisibles.

En el supuesto de que no se rebasen, el centro de verificación expedirá la constancia respectiva y no se cobrará producto alguno por la verificación cuando el centro de que se trate estuviere operado directamente por alguna autoridad.

En el caso de que se rebasen los límites permisibles, el conductor tendrá un plazo de 30 días naturales para presentar nuevamente a verificación su vehículo y subsanar las deficiencias detectadas, pudiendo circular en ese periodo sólo para ser conducido al taller respectivo.

## CAPITULO IV

### Sanciones

#### Sanciones a conductores de vehículos

##### Sección Primera

**ARTICULO 36.**—Las violaciones a los preceptos de la Ley, este Reglamento, las normas técnicas ecológicas y demás disposiciones aplicables en la materia, constituyen infracción y serán sancionadas, en el ámbito de sus respectivas competencias, por las autoridades federales o locales en los términos de los ordenamientos federales o locales aplicables.

**ARTICULO 37.**—Los conductores de los vehículos automotores que circulen en el Distrito Federal e infrinjan lo establecido en este Reglamento, serán sancionados en los siguientes términos:

I.—Con multa por el equivalente de 20 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción, por conducir vehículos automotores que, estando incluidos en un programa de verificación vehicular obligatoria, no hayan sido presentados a verificación dentro del plazo establecido;

II.—Con multa por el equivalente de 24 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal, en el momento de imponer la sanción, por conducir vehículos automotores cuyas emisiones conta



minantes excedan de los límites máximos permisibles de emisión a la atmósfera, siempre que así se determine por un centro de verificación vehicular autorizado y se compruebe que dichos vehículos no han sido presentados a segunda verificación en el plazo fijado conforme a los artículos 22 y 35 de este Reglamento, y

III.—Con multa por el equivalente de 30 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, por infringir las medidas que dicten las autoridades competentes para prevenir y controlar contingencias ambientales o emergencias ecológicas derivadas de las emisiones contaminantes de los vehículos automotores, y las que se dicten conforme al artículo 32 del Reglamento.

Los propietarios de los vehículos automotores cuya conducción se sancione en los términos de las fracciones anteriores, serán solidariamente responsables con los conductores de los mismos, del pago de las multas que se hubieren impuesto.

ARTICULO 38.—Sin perjuicio de la imposición de las multas a que se refiere el artículo anterior, los vehículos cuyos conductores incurran en las fracciones I y II de dicho numeral, serán retirados de la circulación hasta en tanto se subsanen las irregularidades y obtengan la calcomanía o la constancia respectiva.

ARTICULO 39.—Tratándose de los supuestos contemplados en el artículo 32 de este Reglamento, y sin perjuicio de la imposición de las multas correspondientes, se atenderá a las siguientes medidas:

I.—En el caso de que los vehículos automotores se encuentren circulando en zonas o vías limitadas, serán retirados de dichas zonas o vías, y remitidos a los depósitos vehiculares respectivos, a efecto de que el conductor, previo el pago de la multa y derechos correspondientes, solicite la devolución del vehículo, y

II.—En el caso de los vehículos automotores, cuyos conductores no respeten las restricciones generales que se dicten, serán retirados a los depósitos vehiculares autorizados durante el tiempo que dure la restricción.

ARTICULO 40.—Los conductores de los vehículos que no acaten las medidas de contingencia ambiental o de emergencia ecológica, además del retiro y depósito del vehículo de que se trate, se harán acreedores al arresto administrativo hasta por 36 horas, a que se refiere el artículo 171, fracción III de la Ley, en el caso de que no cubran las multas contempladas en la fracción III del artículo 37 de este Reglamento.

ARTICULO 41.—El Departamento podrá suspender o revocar la concesión o permiso otorgados para la prestación del servicio público local de transporte de pasajeros a quienes incumplan las medidas de limitación o restricción de circulación vehicular, sin perjuicio de la sanción que corresponda.

## Sección Segunda

### De los propietarios o responsables de los centros de verificación

ARTICULO 42.—Se sancionará a los propietarios o responsables de los centros, en los siguientes términos:

I.—Con multa hasta por el equivalente a 100 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando en el centro de verificación obligatoria no realicen las verificaciones en los términos de las normas técnicas ecológicas aplicables;

II.—Con multa hasta por el equivalente de 500 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando en un centro de verificación obligatoria se expidan constancias que no se ajusten a la verificación realizada, y

III.—Con multa hasta por el equivalente de 1,000 días de salario mínimo general vigente en el Distrito Federal en el momento de imponer la sanción, cuando operen un centro de verificación obligatoria en contravención a los términos y condiciones de la autorización correspondiente.

ARTICULO 43.—Sin perjuicio de la imposición de las multas previstas en el artículo anterior, procederá la suspensión de la autorización para realizar verificaciones y expedir constancias con reconocimiento oficial de los centros de verificación vehicular obligatoria autorizados, cuyos propietarios y responsables:

I.—Alteren o modifiquen los términos o condiciones de la autorización;

II.—No proporcionen el mandamiento necesario para el adecuado funcionamiento del equipo e instalación de los centros;

III.—No presten el servicio de verificación con la debida eficiencia y prontitud a los particulares.

IV.—No acrediten, a juicio de la autoridad que otorgó la autorización, contar con personal capacitado para la prestación del servicio, y

V.—Que por sí o por terceras personas obstaculicen la práctica de las supervisiones que realicen las autoridades competentes.

ARTICULO 44.—Sin perjuicio de las sanciones que se impongan conforme a lo dispuesto en este Reglamento, procederá la revocación de la autorización en los siguientes casos:

I.—Cuando las verificaciones no se realicen conforme a las normas técnicas ecológicas aplicables o en los términos de la autorización otorgada.

II.—Cuando en forma dolosa o negligente se alteren los procedimientos de verificación;

III.—Cuando se alteren las tarifas autorizadas;



IV.—Cuando transcurrido el plazo fijado por la autoridad competente no se hubieren subsanado las causas que dieron motivo a la suspensión de la autorización en los términos del artículo 15 de este Reglamento;

V.—Cuando quien preste los servicios de verificación, deje de tener la capacidad o las condiciones técnicas necesarias para la debida prestación de este servicio, y

VI.—Cuando por dos ocasiones se hubiere determinado la suspensión de la autorización correspondiente.

ARTICULO 45.—Las sanciones que se impongan con motivo de la aplicación de este Reglamento podrán ser recurridas por los interesados en los términos del Capítulo V, Título Sexto de la Ley.

### TRANSITORIOS

ARTICULO PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial* de la Federación

ARTICULO SEGUNDO.—Publíquese en la "*Gaceta Oficial*" del Departamento del Distrito Federal.

ARTICULO TERCERO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, promoverá la celebración de un acuerdo de coordinación con el Gobierno del Estado de México y, con su participación, con los municipios de la zona conurbada al Distrito Federal, para la aplicación de este Reglamento en dicha zona.

ARTICULO CUARTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, en coordinación con la Secretaría de Salud, en lo referente a la salud humana, ex-

pedirá las normas técnicas ecológicas que señalen los niveles máximos permisibles de concentración de contaminantes en la atmósfera, a efecto de prevenir y controlar contingencias ambientales y emergencias ecológicas, de conformidad con lo dispuesto por el Capítulo IV de este Reglamento.

ARTICULO QUINTO.—La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, promoverá ante los gobiernos de las entidades federativas cercanas a la zona metropolitana de la Ciudad de México, se exija la presentación de las constancias de verificación vehicular obligatoria respecto de los vehículos automotores dados de baja en el Distrito Federal o los municipios de su zona conurbada, que pretendan ser inscritos o dados de alta en dichas entidades.

ARTICULO SEXTO.—En tanto la Legislación del Estado de México y las correspondientes autoridades municipales, en la esfera de sus competencias expiden las disposiciones legales y los reglamentos, bandos y ordenanzas municipales respectivos, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología aplicará las medidas y sanciones que prevé este Reglamento en los municipios conurbados al Distrito Federal, conforme a lo previsto en el Artículo Segundo Transitorio de la Ley.

Dado en la Residencia del Poder Ejecutivo Federal, en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los dieciocho días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—*Miguel de la Madrid H.*—Rúbrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, *Daniel Díaz Díaz*.—Rúbrica.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Fraga Mourret*.—Rúbrica.—El Secretario de Salud, *Guillermo Soberón Aceredo*.—Rúbrica.—El Jefe del Departamento del Distrito Federal, *Ramón Aguirre Velázquez*.—Rúbrica.

## ENTIDADES FEDERATIVAS

### QUERETARO

Diario Oficial de la Federación del 26 de mayo de 1988

#### LIC. MARIANO PALACIOS ALCOCER

Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga, a los habitantes del mismo, sabed que:

La Cuadragésima Octava Legislatura Constitucional del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga, en uso de las facultades que le confiere el Artículo 63 de la Constitución Política Local y

#### EXPOSICION DE MOTIVOS

La descentralización de la vida nacional constituye dentro de nuestro sistema jurídico un proceso de relevancia histórica fundamental, toda vez que las reformas constitucionales y legales que se han venido formulando en los últimos años apuntan a regular y propiciar la solución de los grandes problemas nacionales.

Uno de tales problemas lo es sin duda el ecológico; y precisamente hacia su solución deben encauzarse hoy los suficientes esfuerzos que correspondan a la gravedad del problema. El primer paso es el jurídico, pues no podemos olvidar que nuestro sistema de vida se caracteriza y funda en el estado de derecho; es decir, en mantener el conjunto de posibilidades que nos permitan a los mexicanos regir nuestra vida con arreglo a normas e instituciones jurídicas.

Las reformas a los artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos aprobadas en 1987, permitieron la reformulación de la legislación ambiental con la iniciativa del Ejecutivo Federal denominada Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de reciente vigencia.

La facultad de entidades federativas y municipios para emitir normas jurídicas en la materia, es sin duda un gran paso en el proceso de descentralización pues de esta suerte se expresa la voluntad política nacional de otorgar a las comunidades locales las condiciones más favorables para resolver sus propios problemas.

Lo anterior constituye una reforma jurídica de singular trascendencia. Recordemos que en el pasado la materia ambiental estuvo reservada a la federación, a pesar de que la naturaleza de la problemática ecológica requiere en la mayoría de los casos de políticas locales que sólo pueden ser diseñadas y aplicadas de manera correcta dentro del contexto regio-

nal respectivo y acordes con la existencia de una vida política nacional.

La presente iniciativa estatal se da en cumplimiento estricto a la fracción XXIX-G del artículo 73 constitucional, dejando que las competencias que la Ley otorga a estados y municipios sean desarrolladas y precisadas por las legislaturas locales y los ayuntamientos.

La transmisión de facultades en materia ambiental del legislativo federal al estatal implica ya un principio de descentralización, pero su alcance es mayor cuando se propicia la participación de las legislaturas locales, ya que son éstas las que dan al proyecto bases sociales.

Los congresos locales tienen la gran ventaja de intervenir representando a la sociedad en su conjunto, en contraposición al enfoque tradicional de enfrentar la problemática ecológica con un esquema sectorial. La sociedad no es homogénea ante el deterioro ecológico; presenta diversos frentes y en cada uno de ellos el peso específico de los sectores es distinto. Lo más complejo es repartir el nivel de responsabilidad en forma equitativa, especialmente en el rubro de costos y beneficios. Por ello, los congresos, con una visión integral, ofrecen la gran oportunidad de obtener el justo equilibrio entre la responsabilidad del Ejecutivo a través de una rectoría estatal, una gestión ambiental y una orientación del gasto público con respecto a las responsabilidades de los distintos protagonistas de la sociedad civil.

Se trata de ir generando una conciencia colectiva tanto en el tema como en el proceso de toma de decisiones, así como de asegurar su aplicabilidad y continuidad. Sólo así se puede dar una lucha real contra el deterioro ecológico y avanzar hacia la racionalización en el uso y manejo de los recursos naturales colectivos, evitando que se privaticen y dejen a un lado el costo social de su explotación.

Con base en lo anterior, el proceso legislativo de la entidad en materia ecológica se reafirma con el reciente ordenamiento federal que constituye un aporte significativo dentro del marco normativo de la política ecológica en 3 aspectos primordiales.

1.—La concurrencia de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal

Con la modernización y actualización del marco normativo de la ecología, es imprescindible hacer participar de una manera integral a los tres niveles de gobierno en la solución de problemas ecológicos regionales que no han sido resueltos y revertir las tendencias que no han sido resueltos y revertir las tendencias y los impactos más adversos ocasionados al medio ambiente por el crecimiento económico. Impul-

sando una participación más activa de los municipios y otorgándoles una capacidad de dictar medidas que permitan combinar de la mejor manera posible la prevención y el control de la contaminación y la protección de los recursos naturales, con las necesidades del desarrollo y el consecuente bienestar social.

2.—Fundamentar el lenguaje jurídico en los conocimientos científicos de la ecología

La ecología tiene una base científica, interdisciplinaria, con una visión totalmente dinámica e integral que se fundamenta en la interacción de los seres vivos con un entorno, incluyendo al hombre. Sustentar un ordenamiento jurídico en conocimientos científicos es un gran reto. Lograr lo anterior, implica introducir los conceptos ecológicos en planes, programas y delinear una estrategia de gobierno y un conjunto de normas jurídicas que tiendan a conformar un derecho ambiental mexicano.

3.—La posibilidad de abordar la problemática ecológica a partir de una concepción integral que atienda tanto las causas como a los efectos del deterioro ambiental

La nueva Ley General marca una nueva tendencia conceptual y estratégica del tema, ya que considera una visión integral del equilibrio ecológico y la protección al ambiente: identifica por una parte las causas del deterioro para actuar en forma preventiva con relación al aprovechamiento, enriquecimiento y manejo racional de los recursos naturales, correlacionándolos.

La vinculación de la ecología con los procesos productivos en su conjunto, representa su contribución al cambio estructural e implica dar un valor patrimonial real, explícito y cuantificable a los recursos naturales: aprovechar las materias primas, procesos y desechos que generen, en forma consecuente con su impacto ambiental; evolucionar con su compatibilidad con las actividades humanas productivas y ponderar el beneficio social de sus acciones.

El Estado mexicano en los años cuarenta propició un desarrollo industrial acelerado en varios puntos del país, con una política de fácil acceso a las materias primas a bajo costo, concesiones atractivas de recursos naturales, incentivos fiscales y un apoyo a través del gasto público y subsidios para la realización de infraestructura y dotación de servicios, que trajo consecuencias negativas muy evidentes sobre los ecosistemas.

En esta entidad proliferaron durante los últimos quince años zonas de alta productividad económica que generaron gran parte de la problemática ecológica actual y que han contribuido al desequilibrio regional entre el Querétaro urbano y el rural, lo que constituye un sintoma generalizado en el resto del territorio nacional.

Querétaro ocupa una posición geográfica central, clave, amortiguadora hacia el norte del país. Su proximidad al Valle de México, su crecimiento demográfico urbano superior a la media nacional, su pujante esquema industrial y el agobio de su medio rural, lo hacen altamente susceptible a los efectos de descentralización y a los cambios que se produzcan entre los elementos que determinan su desarrollo equilibrado.

Afronta el reto de tener que absorber una presión constante y creciente sobre sus recursos naturales. La multiplicación y complejidad de las manifestaciones negativas que se observan en el agua, aire, suelo y demás elementos, indican un deterioro progresivo de su ambiente. Las soluciones se presentan cada vez más difíciles, costosas y de largo plazo.

El ejemplo más representativo e impactante se refiere al uso del agua que ha propiciado dos fenómenos de creciente gravedad: a) el abatimiento de los mantos acuíferos y por tanto las afectaciones en los costos de extracción, y b) la contaminación del recurso; es decir, deterioro de su calidad.

El manejo de otros recursos naturales, como la flora y la fauna silvestres, y el de los desechos urbanos e industriales, independientemente de las medidas correctivas tomadas, arrastran muchas de las fallas estructurales iniciadas hace casi medio siglo.

En la Entidad existen las condiciones para cerrar la brecha de los rezagos y omisiones que afectan el ambiente a través de la formación de personal calificado, establecimiento de bancos de información que permitan diagnósticos confiables para la toma de decisiones y la implantación de mecanismos, instrumentos y programas de acción. Lo anterior está sujeto a las condiciones que propicien su integración económica y su compromiso social.

La ecología requiere una expresión económica a través de instrumentos financieros específicos; una expresión ideológica a través de mecanismos de apropiación y transformación de los recursos naturales más justos, que incluya al recurso humano; una expresión política a través de instrumentos que la transformen en algo que interesa al conjunto de la sociedad y una expresión normativa clara, a través de disposiciones legales que ordenen la conducta ecológica de todos los sectores.

Por ello, la iniciativa que se presenta recoge las facultades que se le otorgan para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera; de participar en la prevención y control de la contaminación de las aguas, especialmente en lo que se refiere al agua para el uso o consumo humano en los centros de población; de prevenir y controlar la contaminación por ruido, energía térmica, luminica, vibraciones; de fomentar la educación y concientización ciudadana; de crear zonas de reserva ecológica de interés estatal o municipal; de establecer sistemas de evaluación del impacto ambiental para los casos que no están comprendidos en la esfera federal; y de establecer y aplicar las sanciones en el ámbito de su competencia.

Todo ello, bajo la consideración de que paulatinamente puede irse ampliando el campo de las facultades a transferirse a las entidades federativas y municipios, a través de un cuidadoso pero también vigoroso impulso de los convenios de coordinación y delegación dispuestos en la ley general.

Lo complejo del tema y los pocos antecedentes en el proceso legislativo a nivel estatal y municipal en la materia, constituyen fuertes limitaciones en la formulación de disposiciones, a la vez que representan graves retos para transformar el crecimiento en un verdadero desarrollo regional.

El documento que sometemos a su consideración está estructurado en siete títulos: el primero, desti-

nado a las disposiciones generales; el segundo trata de la concurrencia del Estado y de los Municipios, de la gestión ambiental y la participación social; el título tercero hace mención a la política ecológica estatal; el cuarto trata de la conservación de los recursos naturales y de la preservación y restauración del equilibrio ecológico; el título quinto se refiere a la protección del ambiente; el sexto a la regulación de actividades que pueden generar efectos nocivos, y el título séptimo se dedica a las medidas de control, de seguridad y sanciones.

El Título Primero contiene un solo capítulo de normas preliminares, en donde se establece el carácter reglamentario de la presente iniciativa respecto de las disposiciones constitucionales; además, se precisa el objeto de la Ley y sus conceptos fundamentales.

El Título Segundo contiene tres capítulos. El primero de ellos describe el sistema de concurrencia entre el Estado y los Municipios para dar cumplimiento a las disposiciones de la iniciativa.

El Capítulo II enfatiza la gestión de los asuntos ecológicos a nivel estatal y la estrecha coordinación de los sectores público, social y privado en la realización de acciones en materia ecológica.

En el Capítulo III se plantea la participación activa de la sociedad, propósito que se deriva de la política general, de fortalecer la corresponsabilidad social en materia ecológica.

El Título Tercero, que consta de tres capítulos, se refiere a la política ecológica estatal y municipal y establece en su Capítulo I los principios que deben observarse en la formulación y conducción de la citada política para asegurar su cabal aplicación, sobre todo en acciones de mediano y largo plazo.

En el Capítulo II se precisan los instrumentos para la ejecución de la política ecológica, los que están vinculados con las estrategias del desarrollo que tienen impactos en el equilibrio ecológico.

En el Capítulo III se establece la facultad de los Ayuntamientos para definir, con arreglo a las normas generales y a las características de la realidad local, los principios de la política ecológica municipal.

El Título Cuarto de la conservación de recursos naturales y preservación y restauración del equilibrio ecológico, se divide en cinco Capítulos: I, las áreas naturales protegidas del Estado; II, declaratorias para su establecimiento, conservación y vigilancia; III, el sistema estatal de áreas naturales protegidas; IV, la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y V, del uso racional del agua.

En este Título se describen los propósitos del establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local y se agrupan éstas en un sistema que permita unificar su manejo y administración.

Merece destacarse la incorporación explícita y clara de criterios para la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad que abre la posibilidad de incidir localmente en la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, así como en la preservación de las relaciones de interdependencia que se dan entre ellos.

Finalmente, recibe un tratamiento especial el agua como recurso natural, en virtud de que, por las ca-

racterísticas agroclimáticas de la entidad, su disponibilidad es reducida en gran parte de su territorio, lo que aunado a la sobreexplotación de acuíferos y a la contaminación de cuerpos receptores, se traduce en una pérdida paulatina de su potencialidad.

El Título Quinto, de la protección al ambiente, se integra por cuatro capítulos que en su conjunto contienen el marco de acción de la entidad y los municipios, en lo que se refiere a la prevención y control de contaminantes que se liberan en el ambiente.

En la prevención de la contaminación atmosférica es donde mayor participación tienen, ya que se les otorga competencia para regular la mayoría de las fuentes emisoras de contaminantes: las naturales, las industriales, los giros menores y las móviles, como el tránsito vehicular, excluyendo el transporte federal. Respecto a la contaminación del agua su competencia es más reducida, dado que sólo se les faculta para regular las aguas de jurisdicción estatal y las asignadas por la federación para la prestación de servicios. En cuanto a la emisión del ruido, vibraciones, energía térmica, luminica, sus atribuciones son más operativas, ya que se refieren a la aplicación de medidas para evitar que se rebasen los límites permisibles.

La contaminación visual adquiere una dimensión muy importante en la entidad por la tradicional belleza arquitectónica de sus ciudades y de su paisaje natural; por ello, no podía dejarse de incluir en esta iniciativa un capítulo al respecto.

El Título Sexto se integra por cuatro capítulos y en ellos se regulan las actividades que pueden generar efectos nocivos. En primer término se contemplan las actividades que no son consideradas altamente riesgosas, mismas que habrán de determinarse en congruencia con las que la federación define en ese sentido.

El Segundo Capítulo trata de la extracción de minerales que constituyan depósitos de naturaleza semejante a la composición de los terrenos, como rocas o los productos de su fragmentación y que sólo pueden usarse para la construcción u ornamento.

El Capítulo III prevé la emisión de disposiciones para preservar y restaurar el equilibrio ecológico en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios municipales.

El Capítulo IV regula la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.

Finalmente, en el Título Séptimo, dentro de las medidas de control de seguridad y sanciones, se establece que en los actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, e imposición de sanciones, seguimientos y recursos administrativos, se estará en lo dispuesto en esta Ley. Para ello se divide en siete Capítulos que son:

- I. Observancia de la Ley;
- II. Inspección y Vigilancia;
- III. Medidas de Seguridad;
- IV. Sanciones Administrativas;
- V. Recurso de Inconformidad;
- VI. Delitos de Orden Estatal, y
- VII. Denuncia Popular.

Se establece así, que las violaciones a los preceptos de esta Ley y sus disposiciones reglamentarias serán sancionadas por la Secretaría y Autoridades Municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

Por lo que se refiere a la Denuncia Popular, se toma la legislación federal vigente, en la que se señalan plazos precisos para su resolución por parte de las autoridades responsables de su cumplimiento y se establece que quienes sufran daños o perjuicios de infracciones a este ordenamiento, pueden solicitar a la Secretaría la formulación del dictamen técnico, que tendrá valor de prueba pericial ante Autoridades Judiciales.

Con ello se perfecciona este procedimiento, que ahora considera tiempos de resolución de denuncias presentadas por personas físicas o morales y apoya a quienes resulten afectados.

## LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE

### TITULO PRIMERO

#### CAPITULO UNICO

##### *Normas preliminares*

**ARTICULO 1º**—La presente Ley es reglamentaria de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Querétaro Arteaga en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, por lo que sus disposiciones son obligatorias en el ámbito territorial sobre el que aquél ejerce su soberanía y jurisdicción.

**ARTICULO 2º**—Las normas de esta Ley son de orden público e interés social y tienen por objeto fijar las bases para establecer:

I.—La concurrencia de estado y municipio en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

II.—Los principios de la política ecológica estatal y la regulación de la forma y términos de su aplicación;

III.—El ordenamiento ecológico local;

IV.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción estatal;

V.—La protección de las áreas naturales de la entidad y el aprovechamiento racional de sus elementos naturales, de manera que la obtención de beneficios económicos sea congruente con el equilibrio de los ecosistemas;

VI.—La preservación y control de la contaminación del aire y del agua, y

VII.—La coordinación entre las diversas dependencias y entidades de los gobiernos estatal y municipales, así como la participación corresponsable de la sociedad civil, en las materias que regula este ordenamiento.

Todas las demás normas estatales o municipales relativas a la materia de esta Ley se aplicarán de manera supletoria.

**ARTICULO 3º**—Se consideran de utilidad pública:

I.—El ordenamiento ecológico del territorio del Estado en los casos previstos por ésta y demás leyes aplicables;

II.—El establecimiento de zonas prioritarias de preservación y restauración del equilibrio ecológico, y

III.—Todas las demás acciones que tiendan a cumplir los fines de la presente Ley, en congruencia y sin perjuicio de la competencia y atribuciones de la federación.

**ARTICULO 4º**—Para efectos de esta Ley se entiende por:

**AGUAS RESIDUALES:** Las aguas provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarias o de cualquier otra actividad humana y que por el uso recibido se le hayan incorporado contaminantes, en detrimento de su calidad original;

**AMBIENTE:** El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados;

**AREAS NATURALES PROTEGIDAS DEL ESTADO:** Las zonas del territorio de la entidad que han quedado sujetas al régimen de protección para: preservar ambientes naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres; lograr el aprovechamiento racional de los recursos naturales y mejorar la calidad del ambiente en los centros de población y sus alrededores;

**APROVECHAMIENTO RACIONAL:** La extracción y utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente y socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente;

**CONSERVACION:** La permanencia de los elementos de la naturaleza, lograda mediante la planeación ambiental del desarrollo a fin de asegurar para las generaciones presente y venideras, un ambiente propicio para su desarrollo y los recursos naturales que les permitan satisfacer sus necesidades;

**CONTAMINANTE:** Toda materia o energía natural, producida artificialmente, en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse al ambiente resulte nociva para los organismos vivos que lo habitan y para los bienes materiales del hombre;

**CONTAMINACION:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes en cantidades, concentraciones o niveles capaces de interferir en el bienestar y la salud de las personas; atentar contra flora y la fauna o causar desequilibrio ecológico.

**CONTAMINACION VISUAL:** Alteración de las cualidades de la imagen de un paisaje natural o urbano causada por cualquier elemento funcional o

simbólico que tenga carácter comercial, propagandístico o de servicio;

**CONTINGENCIA AMBIENTAL:** Situación de riesgo derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas;

**CONTROL:** Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento;

**CULTURA ECOLOGICA:** Conjunto de conocimientos, hábitos y actitudes que mueven a una sociedad a actuar en armonía con la naturaleza; transmitidos a través de generaciones o adquiridos por medio de la educación ambiental;

**CRITERIOS ECOLOGICOS:** Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente;

**DESEQUILIBRIO ECOLOGICO:** La alternación de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente a la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

**ECOSISTEMA:** La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el medio físico en un espacio y tiempo determinados;

**EDUCACION AMBIENTAL:** Proceso permanente y sistematizado de aprendizaje mediante el cual un individuo cualquiera adquiere conciencia de ser parte integrante de la naturaleza y actúa positivamente hacia ella;

**EQUILIBRIO ECOLOGICO:** La relación armónica de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;

**ELEMENTOS NATURAL:** Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre;

**EMERGENCIA ECOLOGICA:** Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que afecta la integridad de uno o varios ecosistemas;

**FAUNA SILVESTRE:** Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio estatal y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y aprobación;

**FLORA SILVESTRE:** Las especies vegetales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio estatal, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre;

**FLORA Y FAUNA ACUATICAS:** Las especies biológicas y elementos biogénicos que tienen como

medio de vida temporal, parcial o permanente, el agua;

**IMPACTO AMBIENTAL:** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza;

**MANIFESTACION DEL IMPACTO AMBIENTAL:** El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo;

**MEJORAMIENTO:** La modificación planeada de los elementos y condiciones de un ambiente alterado, a fin de beneficiar a los organismos vivos que lo habitan y proteger los bienes materiales del hombre.

**ORDENAMIENTO ECOLOGICO LOCAL:** El proceso de planeación y la aplicación de las medidas que se deriven, dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en las zonas de jurisdicción estatal, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;

**PRESERVACION:** El conjunto de políticas y medidas para mantener las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

**PREVENCION:** El conjunto de disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro del ambiente;

**PROTECCION:** El conjunto de políticas y medidas para mejorar al ambiente y prevenir y controlar su deterioro;

**RECURSO NATURAL:** El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre;

**RESIDUO:** Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó;

**RESIDUOS PELIGROSOS:** Todos aquellos residuos en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes o mutagénicas, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente;

**RESTAURACION:** Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales;

**TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL:** Proceso a que se someten las aguas residuales, con el objeto de disminuir o eliminar las características perjudiciales que se le hayan incorporado;

**VOCACION NATURAL:** Condiciones que presenta un ecosistema para sostener una o varias actividades sin que se produzcan desequilibrios ecológicos y para mantener la tasa de renovación de las especies;

**SECRETARIA:** La Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

## TITULO SEGUNDO

De la concurrencia de estado  
y municipios, de la gestión ambiental  
y la participación social

### CAPITULO I

#### Concurrencia de estado y municipios

ARTICULO 5º.—Son asuntos de competencia local los siguientes:

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos de esta entidad, sin perjuicio de la aplicación de los que formule la federación en el ejercicio de sus atribuciones;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas del territorio del estado;

III.—La prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, en forma aislada o participativa con la federación cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente así lo requieran;

IV.—La regulación de las actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas de esta entidad o sus municipios;

V.—La regulación, creación y administración de parques urbanos y zonas sujetas a conservación ecológica;

VI.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada en zonas o por fuentes emisoras de jurisdicción estatal o municipal;

VII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles en el estado y municipios por ruido, vibraciones, energía térmica y luminica, perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiental, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

VIII.—La regulación del aprovechamiento racional y la prevención y el control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal;

IX.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que el estado o los municipios tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en las redes de alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales, conforme a las leyes aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta ley y en las disposiciones locales aplicables;

XI.—La evaluación de impacto ambiental de los proyectos de obras, acciones y servicios a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamentos;

XIII.—La supervisión de la adecuada conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales desde su extracción hasta su transformación en materias primas;

XIV.—La vigilancia de la utilización racional de los elementos naturales cuando son insumos en el proceso de transformación y la promoción de la reutilización de subproductos;

XV.—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 agua potable, alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos, jardines, tránsito y transporte local;

XVI.—La regulación del manejo y disposición fiscal de los residuos sólidos que no sean peligrosos conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias;

XVII.—La protección del paisaje y de la imagen de los centros de población contra la contaminación visual, y

XVIII.—Los demás a que se refiere esta Ley u otros ordenamientos jurídicos complementarios y supletorios.

En el ejercicio de sus atribuciones, las dependencias y entidades del estado y los municipios observarán las disposiciones de esta Ley y los demás ordenamientos que de ella se deriven y aplicarán las normas técnicas ecológicas que se expidan.

ARTICULO 6º.—Corresponde al gobierno del estado:

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que, en su caso, hubiere formulado la federación;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en áreas que abarquen dos o más municipios, salvo cuando se refieran a espacios reservados a la federación por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, u otros ordenamientos;

III.—La prevención y control de emergencia ecológicas y contingencias ambientales cuando se afecten áreas de dos o más municipios y no se rebase el territorio de la entidad. La federación participará cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente así lo requiera;

IV.—La regulación de actividades que no sean consideradas como altamente riesgosas, cuando por los



efectos que puedan generar, se afecten ecosistemas de esta entidad o de sus municipios;

V.—La regulación de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local; así como su creación y administración en coordinación con los municipios que corresponda.

VI.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera generada por fuentes industriales o por aquellas que no sean de jurisdicción local;

VII.—La regulación del aprovechamiento racional, así como la prevención y control de la contaminación de aguas de jurisdicción estatal;

VIII.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales asignadas o concesionadas al gobierno del estado para la prestación de servicios públicos, sin perjuicio de las facultades de la Federación, en materia de tratamiento, descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;

IX.—La aplicación de los criterios de la federación en las obras e instalaciones municipales de tratamiento de aguas residuales, a fin de que las descargas en cuerpos y corrientes de agua que pasen al territorio de otra entidad federativa, satisfagan las normas técnicas ecológicas aplicables;

X.—El ordenamiento ecológico local, con el apoyo de los municipios, particularmente en los asentamientos humanos, a través de los programas de desarrollo urbano y demás instrumentos regulados en esta ley y en las disposiciones locales aplicables;

XI.—La evaluación del impacto ambiental de los proyectos, obras, acciones y servicios a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XII.—La regulación con fines ecológicos del aprovechamiento de los minerales o sustancias no reservadas a la federación, que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para construcción u ornamentos;

XIII.—La supervisión de la adecuada conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales, desde su extracción hasta su transformación en materias primas;

XIV.—La vigilancia de la utilización racional de los elementos naturales cuando son insumos en el proceso de transformación; y la promoción de la utilización de subproductos;

XV.—La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para 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 municipales;

XVI.—La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias.

XVII.—La regulación de las áreas de la entidad que tengan un valor escénico o de paisaje, para protegerlas de la contaminación visual;

XVIII.—La concertación de acciones con los sectores social y privado, en las materias de esta Ley;

XIX.—El establecimiento de las medidas necesarias para hacer efectivas las obligaciones derivadas de la presente Ley y sus reglamentos;

XX.—El establecimiento de sanciones administrativas por violaciones a la presente Ley y sus reglamentos, y

XXI.—Los demás que conforme a esta Ley le correspondan.

Con fundamento en estas disposiciones, el gobierno del estado emitirá los ordenamientos y demás disposiciones necesarias, para proveer al cumplimiento de la presente Ley.

ARTICULO 7º.—Corresponde a los municipios de la entidad, dentro de sus respectivas jurisdicciones;

I.—La formulación y conducción de la política y de los criterios ecológicos en congruencia con los que en su caso hubiere formulado la federación y el gobierno de la entidad;

II.—La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en sus respectivas circunscripciones territoriales, salvo cuando se refieran a asuntos reservados a la federación o al gobierno del estado;

III.—La preservación y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales, cuando la magnitud o gravedad de los desequilibrios ecológicos o daños al ambiente no rebasen el territorio municipal o no hagan necesaria la participación del gobierno del estado o de la federación;

IV.—La creación y administración de áreas naturales protegidas de jurisdicción local, en coordinación con el gobierno del estado;

V.—La prevención y control de la contaminación de la atmósfera, generada por fuentes fijas de gases, fuentes naturales, quemas y fuentes móviles, excepto el transporte federal;

VI.—La verificación del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas de emisión máxima permisible de contaminantes a la atmósfera, por parte de los gases menores y de las fuentes móviles, excepto el transporte federal, mediante el establecimiento y operación de sistemas de verificación;

VII.—El establecimiento de medidas para retirar de la circulación los vehículos automotores que rebasen los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes a la atmósfera que establezcan los reglamentos y normas técnicas ecológicas aplicables;

VIII.—La puesta en práctica de medidas de tránsito y vialidad para evitar que los niveles de concentración de contaminantes en la atmósfera emitidos



por los vehículos automotores, rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y las normas técnicas ecológicas aplicables.

IX.—El condicionamiento de las autorizaciones para el uso del suelo o de las licencias de construcción u operación, al resultado satisfactorio de la evaluación de impacto ambiental en el caso de proyectos de obras, acciones y servicios que se mencionan en el artículo 32 de esta Ley;

X.—La prevención y control de la contaminación de aguas federales que tengan asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos y de las que se descarguen en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, sin perjuicio de las facultades de la federación en materia de descarga, infiltración y reúso de aguas residuales;

XI.—La verificación del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas que se expidan para el vertimiento de aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado;

XII.—El dictamen de las solicitudes de permiso para descargar aguas residuales en los sistemas de drenaje y alcantarillado que administren, con base en las disposiciones que al efecto se establezcan en las normas técnicas ecológicas aplicables;

XIII.—El establecimiento de las medidas para hacer efectiva la prohibición de emisiones contaminantes que rebasen los niveles máximos permisibles y resulten perjudiciales al equilibrio ecológico o al ambiente, salvo en las zonas o en los casos de fuentes emisoras de jurisdicción federal;

XIV.—La regulación de la imagen de los centros de población para protegerlos de la contaminación visual;

XV.—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 centrales de abasto, panteones, rastros, calles, parques urbanos y jardines, tránsito y transporte local;

XVI.—El manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, así como la vigilancia del manejo de los residuos sólidos industriales no peligrosos;

XVII.—El establecimiento de las medidas necesarias en el ámbito de su competencia, para imponer las sanciones correspondientes por infracciones a la presente Ley o a las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno;

XVIII.—La concertación de acciones con los sectores social y privado en materia de su competencia, conforme a la presente Ley, y

XIX.—Los demás que conforme a esta Ley les corresponden.

Con base en estas disposiciones, los municipios emitirán las ordenanzas, reglamentos y bandos municipales, para proveer al cumplimiento de la presente Ley.

## CAPITULO II

### De la gestión ambiental

ARTICULO 8º.—El ejecutivo estatal podrá celebrar acuerdo de coordinación con la federación en las materias de esta Ley, para realizar actividades o ejercer facultades en bienes y zonas de jurisdicción federal.

Asimismo, podrá celebrar convenios con los gobiernos de otros estados en materia de ecología con la participación que corresponda a la federación.

ARTICULO 9º.—El ejecutivo estatal, por conducto de las dependencias competentes, podrá celebrar convenios de coordinación con los municipios, satisfaciendo las formalidades legales que en cada caso procedan, para la realización de acciones en las materias de esta Ley.

Los municipios podrán celebrar convenios entre sí, cuando estas acciones impliquen medidas comunes de beneficio ecológico.

ARTICULO 10.—Los municipios, con la intervención que corresponda al ejecutivo estatal, podrán celebrar acuerdos de coordinación con la federación, para la realización de acciones en las materias de esta Ley.

ARTICULO 11.—El ejecutivo del estado procurará que en los acuerdos y convenios de coordinación celebrados con la federación o los municipios, se establezcan condiciones que faciliten la descentralización de facultades y recursos financieros para el mejor cumplimiento de esta Ley.

ARTICULO 12.—Corresponde al ejecutivo del estado por conducto de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología:

I.—Formular y conducir la política ecológica de la entidad;

II.—Formular los criterios ecológicos que deberán observarse en la aplicación de la política ecológica de la entidad; en el aprovechamiento racional de los elementos naturales; en el ordenamiento ecológico local; en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, y en la prevención y control de la contaminación del aire y el agua; con la participación que en su caso corresponda a otras dependencias del ejecutivo estatal;

III.—Proponer al ejecutivo estatal la celebración de acuerdos de coordinación con la federación, para la expedición de normas técnicas ecológicas locales;

IV.—Aplicar, en la esfera de su competencia esta Ley, sus reglamentos y las normas técnicas ecológicas locales que se expidan en coordinación con la federación, y vigilar su observancia;

V.—Formular y desarrollar programas y realizar las acciones que le competen, a fin de preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente, coordinándose, en su caso, con las demás dependencias del ejecutivo estatal, según sus respecti-

vas esferas de competencia, o con los municipios de la entidad y con la federación;

VI.—Proponer al ejecutivo estatal la expedición de disposiciones conducentes para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente en la entidad;

VII.—Proponer al ejecutivo estatal la adopción de medidas necesarias para la prevención y control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales y aplicarlas en el ámbito de su competencia;

VIII.—Coordinar la aplicación, por parte de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, de las medidas que determine el ejecutivo para la prevención y el control de emergencias ecológicas y contingencias ambientales;

IX.—Establecer las bases para la administración y organización de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local;

X.—Coordinar estudios y acciones para proponer al ejecutivo y a la federación, la creación de áreas naturales protegidas, de acuerdo a lo dispuesto por el Título Cuarto de esta Ley, con la intervención que corresponda a otras dependencias de la administración pública estatal y a los municipios, y participar en las acciones que deban realizarse conforme a las resoluciones del propio ejecutivo;

XI.—Programar el ordenamiento ecológico local en coordinación con las demás dependencias del ejecutivo estatal y con el apoyo de los municipios, según sus respectivas esferas de competencia, en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la federación;

XII.—Evaluar el impacto ambiental de las obras y actividades a que se refiere el artículo 32 de esta Ley;

XIII.—Concertar acciones con los sectores social y privado en las materias de esta Ley, y

XIV.—Los demás que conforme a ésta u otras disposiciones reglamentarias le corresponda.

ARTICULO 13.—Las diversas dependencias del ejecutivo estatal ejercerán las atribuciones que les otorguen otras leyes, en materias relacionadas con el objeto de este ordenamiento, observando lo dispuesto en las fracciones V y X del artículo 12 de esta Ley.

ARTICULO 14.—Se crea la Comisión Estatal de Ecología como un órgano permanente de coordinación institucional entre las dependencias y entidades del ejecutivo estatal y los municipios, y de concertación entre los sectores de la sociedad civil.

Este órgano se integra de la siguiente manera:

I.—Presidente: El C. Gobernador Constitucional del Estado.

II.—Secretario: El coordinador General de COPLADEQ.

III.—Coordinador Ejecutivo: El Titular de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

IV.—Secretario Técnico: Presidido por el Director de Ecología del Estado.

V.—Hasta 10 representantes de los sectores público, privado y social.

La Comisión Estatal de Ecología regirá su funcionamiento de acuerdo con el reglamento interior que ella misma apruebe en un plazo que no exceda de 90 días a partir de la fecha de su formal instalación.

ARTICULO 15.—En cada municipio existirá una comisión municipal de ecología que se encargará de coordinar a las dependencias y entidades municipales y de concertar los esfuerzos de la sociedad civil en las materias a que se refiere esta Ley y que sean de competencia municipal.

En cada ayuntamiento habrá un regidor encargado de la función de ecología.

### CAPITULO III

#### *De la participación social*

ARTICULO 16.—El gobierno del estado y los gobiernos municipales promoverán la participación de los grupos sociales en la formulación de la política ecológica local y la aplicación de sus instrumentos en la elaboración de los programas que tengan por objeto la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente; en acciones de información y vigilancia y, en general, en las acciones ecológicas que se emprendan.

ARTICULO 17.—Para efectos del artículo anterior, el gobierno estatal, en coordinación con los municipios:

I.—Convocará en el ámbito del sistema estatal de planeación democrática y de la Comisión Estatal de Ecología a representantes de las organizaciones obreras, empresariales, de campesinos y productores agropecuarios, de las comunidades, de instituciones educativas y de investigación, de instituciones privadas no lucrativas y de otros representantes de la sociedad y a los particulares en general, para que manifiesten su opinión y propuestas;

II.—Celebrará convenios de concertación con organizaciones obreras para la protección del ambiente en los lugares de trabajo y unidades habitacionales, con organizaciones campesinas y comunidades rurales para el establecimiento, administración y manejo de áreas naturales protegidas, y para brindarles asesoría ecológica en las actividades relacionadas con el aprovechamiento racional de los recursos naturales; con organizaciones empresariales, en los casos previstos en esta Ley para protección del ambiente; con instituciones educativas, académicas y de investigación para la realización de estudios e investigaciones en la materia, con organizaciones civiles e instituciones privadas no lucrativas, para emprender acciones ecológicas conjuntas; así como con representaciones sociales y con particulares interesados en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente.

III.—Promoverá la celebración de convenios con los diversos medios de comunicación para la difusión, información y promoción de acciones ecológicas. Para estos efectos se buscará la participación de artistas, intelectuales, científicos y, en general, de personalidades cuyos conocimientos y ejemplo contribuyan a formar y orientar a la opinión pública, y

IV.—Promoverá el establecimiento de premios y reconocimientos a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente.

## TITULO TERCERO

### De la política ecológica estatal

#### CAPITULO I

##### *Formulación y conducción de la política ecológica*

ARTICULO 18.—Para la formulación y conducción de la política ecológica y la expedición de los instrumentos previstos en esta Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, se observarán los siguientes principios:

I.—Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país y de la entidad;

II.—Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.—Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

IV.—La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico comprende tanto las condiciones presentes como las que determinen la calidad de vida de las futuras generaciones;

V.—La prevención de las causas que los generan es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

VI.—Los recursos naturales renovables deben utilizarse de manera que se asegure su óptimo aprovechamiento y mantenimiento de su diversidad y renovabilidad;

VII.—Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos;

VIII.—La coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas;

IX.—El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también

los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza;

X.—En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al estado y a los municipios para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico estatal;

XI.—Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las autoridades, en los términos de ésta y otras leyes, tomarán las medidas para preservar ese derecho;

XII.—El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural de los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de la vida de la población;

XIII.—Es interés del estado que las actividades que se llevan a cabo dentro de su territorio y en aquellas zonas de su jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros estados o zonas de jurisdicción federal, y

XIV.—Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante los demás estados, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales.

#### CAPITULO II

##### *Instrumentos de la política ecológica*

##### Sección I

##### Planeación ecológica

ARTICULO 19.—En la planeación del desarrollo estatal será considerada la política ecológica y el ordenamiento ecológico que se establezcan de conformidad con esta Ley y las demás disposiciones en la materia.

ARTICULO 20.—En la planeación del desarrollo estatal y de conformidad con la política ecológica, deberán incluirse estudios y la evaluación del impacto ambiental de aquellas obras, acciones o servicios que se realizan en el estado y que puedan generar un deterioro sensible en los ecosistemas.

ARTICULO 21.—El gobierno estatal formulará un programa estatal de ecología, conforme a lo establecido en este ordenamiento, en la Ley de Planeación y demás disposiciones sobre la materia y vigilará su aplicación y su evaluación periódica.

##### Sección II

##### Ordenamiento ecológico

ARTICULO 22.—Para el ordenamiento ecológico local se considerarán los siguientes criterios:

I.—Cada ecosistema dentro de la entidad tiene sus propias características y funciones que deben ser respetadas;

II.—Las áreas o zonas dentro de los asentamientos tienen una vocación que es función de sus recursos naturales, de la distribución de la población y de las actividades económicas predominantes, y

III.—Los asentamientos humanos, las actividades económicas y otras actividades humanas o los fenómenos naturales causan y pueden causar desequilibrio en los ecosistemas.

ARTICULO 23.—El ordenamiento ecológico local será considerado en:

I.—Los planes de desarrollo urbano estatal, municipal y de centros de población;

II.—La fundación de nuevos centros de población;

III.—La creación de reservas territoriales y la determinación de los usos, provisiones y destinos del suelo;

IV.—La ordenación urbana del territorio y los programas de gobierno estatal para infraestructura, equipamiento urbano y vivienda;

V.—Los apoyos a las actividades productivas que otorgue el gobierno estatal, de manera directa o indirecta, sean de naturaleza crediticia, técnica o de inversión; los que promoverán progresivamente los usos del suelo que sean compatibles con el ordenamiento local;

VI.—La realización de obras públicas que impliquen el aprovechamiento de recursos naturales o que puedan influir en la localización de las actividades productivas;

VII.—Las autorizaciones para la construcción y operación de plantas o establecimientos industriales, comerciales o de servicios, y

VIII.—Los demás previstos en esta Ley y demás disposiciones relativas.

ARTICULO 24.—El ordenamiento ecológico local se formulará en congruencia con el ordenamiento ecológico que establezca la federación, y particularizará en aquellos aspectos que contribuyan a restablecer y preservar el equilibrio ecológico en el territorio de la entidad.

### Sección III

#### Criterios ecológicos en la promoción del desarrollo

ARTICULO 25.—En la planeación y realización de acciones a cargo de las dependencias y entidades de la administración pública estatal, conforme a sus respectivas esferas de competencia, que se relacionen con la promoción del desarrollo de la entidad, se observarán los criterios ecológicos específicos que establezcan esta Ley y demás disposiciones que de ella emanen.

### Sección IV

#### Regulación ecológica de los asentamientos humanos

ARTICULO 26.—La regulación ecológica de los asentamientos humanos consiste en el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que llevan a cabo el gobierno estatal y los municipales, para mantener, mejorar o restaurar el equilibrio de los asentamientos humanos con los elementos naturales y asegurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

ARTICULO 27.—Para la regulación ecológica de los asentamientos humanos, las dependencias y entidades de la administración pública estatal y los municipios considerarán los siguientes criterios específicos:

I.—La política ecológica en los asentamientos humanos requiere, para ser eficaz, de una estrecha vinculación con la planeación urbana y con el diseño y construcción de la vivienda;

II.—La política ecológica debe buscar la corrección de aquellos desequilibrios que deterioran la calidad de vida de la población, y a la vez prevé las tendencias de crecimiento del asentamiento humano orientándolo hacia zonas aptas para este uso, para mantener una relación suficiente entre la base de recursos y la población y cuidar de los factores ecológicos y ambientales que son parte integrante de la calidad de vida, y

III.—En el proceso de creación, modificación y mejoramiento del ambiente construido por el hombre, es indispensable fortalecer las previsiones de carácter ecológico y ambiental, para proteger y mejorar la calidad de vida.

ARTICULO 28.—Los criterios específicos de regulación ecológica de los asentamientos humanos serán considerados en:

I.—La formulación y aplicación de las políticas locales de desarrollo urbano y vivienda;

II.—Los programas sectoriales de desarrollo urbano y vivienda que realice el gobierno estatal, y

III.—Las normas de diseño, tecnología de construcción, uso de aprovechamiento de vivienda y en las de desarrollo urbano que expida la Secretaría.

ARTICULO 29.—En el programa estatal de desarrollo urbano se incorporarán los siguientes elementos ecológicos y ambientales:

I.—Las disposiciones que establece la presente Ley en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente;

II.—La observancia del ordenamiento ecológico del territorio;

III.—El cuidado de la proporción que debe existir entre las áreas verdes y las edificaciones destinadas a la habitación, los servicios y en general otras actividades;

IV.—La conservación de las áreas agrícolas fértiles evitando su fraccionamiento para fines del desarrollo urbano;

V.—La integración de inmuebles de alto valor histórico, arquitectónico y cultural con áreas verdes y zonas de convivencia social;

VI.—Las limitaciones para crear zonas habitacionales en torno a industrias, y

VII.—La conservación de las áreas verdes existentes evitando ocuparlas con obras o instalaciones que se contrapongan a su función.

ARTICULO 30.—El programa estatal de vivienda y las acciones que se emprendan en esta materia, promoverán:

I.—El empleo de dispositivos y sistemas de ahorro de agua potable, así como de captación, almacenamiento y utilización de aguas pluviales;

II.—El aprovechamiento óptimo de la energía solar, tanto para la iluminación como para el calentamiento;

III.—Los diseños que faciliten la ventilación natural, y

IV.—El uso de materiales de construcción apropiados al medio ambiente y a las tradiciones regionales.

### Sección V

#### Evaluación del impacto ambiental

ARTICULO 31.—La realización de obras y actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos al rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán sujetarse a la autorización previa de la Secretaría, con la intervención de los gobiernos municipales correspondientes, así como al cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieran ocasionar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes.

ARTICULO 32.—Corresponderá a la Secretaría evaluar al impacto ambiental a que se refiere el artículo anterior de esta Ley, particularmente tratándose de las siguientes materias:

I.—Obra pública estatal;

II.—Caminos rurales;

III.—Zonas y parques industriales;

IV.—Exploración, extracción y procesamiento de minerales o sustancias que constituyen depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos;

V.—Desarrollos turísticos estatales y privados;

VI.—Instalación de tratamiento, confinamiento o eliminación de aguas residuales y de residuos sólidos no peligrosos;

VII.—Fraccionamientos, unidades habitacionales nuevos centros de población, y

VIII.—Las demás que no sean competencia de la federación.

ARTICULO 33.—La Secretaría requerirá para la evaluación del impacto ambiental, la siguiente información mínima para cada obra o actividad:

I.—Su naturaleza, magnitud y ubicación;

II.—Su alcance en el contexto social, cultural, económico y ambiental;

III.—Sus efectos directos o indirectos en el corto, mediano o largo plazo, así como la acumulación y naturaleza de los mismos, y

IV.—Las medidas para evitar o mitigar los efectos adversos.

ARTICULO 34.—Para la obtención de la autorización a que se refiere el artículo 31 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental en los términos que ésta fije. En su caso, dicha manifestación deberá ir acompañada de un estudio de riesgo de la obra, de sus modificaciones o de las actividades previstas consistentes en las medidas técnicas preventivas o correctivas para mitigar los efectos adversos al equilibrio ecológico durante su ejecución, operación normal y en caso de accidente.

No se autorizarán obras o actividades que se contrapongan a lo establecido en el ordenamiento ecológico del territorio y en los programas de desarrollo urbano y otros similares.

ARTICULO 35.—Una vez presentada la manifestación del impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquier persona podrá consultar el expediente correspondiente.

Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva la información que haya sido integrada al expediente y que de hacerse público pudiera afectar derechos de propiedad industrial o intereses lícitos de naturaleza mercantil.

ARTICULO 36.—Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría en casos previstos en el artículo 32 de esta Ley, dictará la resolución correspondiente, considerando la opinión de los gobiernos municipales involucrados. En dicha resolución podrá:

I.—Otorgar la autorización para la ejecución de la obra o la realización de la actividad de que trate, en los términos solicitados;

II.—Negar dicha autorización, y

III.—Otorgarla condicionada a la modificación del proyecto de obra o actividad a fin de garantizar se eviten o atenúen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la operación normal y aun en caso de accidente.

Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban

observarse para la ejecución de la obra o la realización de la actividad prevista.

La Secretaría con el auxilio de los gobiernos municipales que correspondan, supervisará durante la realización y operación de las obras autorizadas, ya sea condicionadas o no condicionadas, el cumplimiento de las medidas de mitigación contenidas en la manifestación de impacto ambiental o de los requerimientos que deban observarse.

Sección VI

Investigación y educación ambiental

ARTICULO 37.—Las autoridades competentes promoverán la incorporación de contenidos ecológicos en los diversos ciclos educativos, especialmente en el nivel básico.

Asimismo, fomentarán la realización de acciones de cultura ecológica en toda la entidad, a fin de ampliar la cobertura de la educación ambiental a todos sus habitantes y propiciarán el fortalecimiento de la conciencia ecológica a través de los medios de comunicación social.

La Secretaría promoverá, con la participación de la autoridad competente, que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen programas para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales que se presentan en la entidad.

ARTICULO 38.—El gobierno estatal y los municipios fomentarán investigaciones científicas y promoverán programas para el desarrollo de técnicas y procedimientos que permitan prevenir, controlar y abatir la contaminación, propiciar el aprovechamiento racional de los recursos y proteger los ecosistemas. Para ello, se podrán celebrar convenios con instituciones de educación superior, centros de investigación, instituciones del sector social y privado, investigadores y especialistas.

ARTICULO 39.—La Secretaría del Trabajo promoverá el desarrollo de la capacitación y adiestramiento en y para el trabajo en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico, con arreglo a lo que establece esta ley y de conformidad con los sistemas, métodos y procedimientos que prevenga la legislación especial. Asimismo, propiciará la incorporación de contenidos ecológicos en los programas de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

Sección VII

Información y vigilancia

ARTICULO 40.—La Secretaría mantendrá un sistema permanente de información y vigilancia sobre los ecosistemas y su equilibrio en el territorio de la entidad, para lo cual podrá coordinar sus acciones con los municipios. Asimismo, propondrá acuerdos de coordinación con el gobierno federal para apoyar la vigilancia en materias reservadas a la federación.

ARTICULO 41.—Con el propósito de orientar la toma de decisiones y fomentar la conciencia ecológica de la población, la Comisión Estatal de Ecología publicará cada año un informe de interés general sobre el estado del ambiente en la entidad, en el que se incluya la evolución de los ecosistemas, las causas y efectos de deterioro si es que existe y las recomendaciones para corregirlo y evitarlo. El informe turnará a la Legislatura del Estado para conocer su opinión.

Capítulo III

De la política ecológica municipal

ARTICULO 42.—Con arreglo a las disposiciones de este Título, cada ayuntamiento aprobará los principios, medios y fines de su política ecológica municipal.

ARTICULO 43.—Hecho lo anterior, el presidente municipal difundirá ampliamente dicha política ecológica entre los habitantes del municipio.

TITULO CUARTO

La preservación y restauración del equilibrio ecológico y la conservación de los recursos naturales

CAPITULO I

Áreas naturales protegidas de jurisdicción local

ARTICULO 44.—En los términos de esta Ley y de las demás aplicables, las áreas naturales a que se refiere el presente capítulo, podrán ser materia de protección como reservas ecológicas, para los propósitos, efectos y modalidades que en tales ordenamientos se precisan, mediante la imposición de limitaciones que determinen las autoridades competentes para realizar en ellas sólo los usos y aprovechamientos social y estatalmente convenientes. Las mismas son consideradas en la presente Ley como áreas naturales protegidas y su establecimiento es de interés social y utilidad pública.

ARTICULO 45.—La determinación de áreas naturales protegidas tiene como propósito:

I.—Preservar los ambientes naturales dentro de las zonas de los asentamientos humanos y en su entorno para contribuir a mejorar la calidad de vida de la población y mantener su equilibrio ecológico;

II.—Salvaguardar la diversidad genética de las especies silvestres que habitan en los centros de población y sus entornos, particularmente las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;

III.—Asegurar el aprovechamiento racional de los ecosistemas y sus elementos;

IV.—Proporcionar un campo propicio para la investigación científica; el estudio y monitoreo de los

ecosistemas y su equilibrio; y la educación sobre el medio natural;

V.—Generar conocimientos y tecnologías que permitan el uso múltiple de los recursos naturales de la entidad;

VI.—Proteger poblados, vías de comunicación, instalaciones industriales y aprovechamientos agrícolas, sitios de interés histórico, cultural, arqueológico y de manejo tradicional de los recursos naturales en armonía con su entorno;

VII.—Proteger sitios escénicos para asegurar la calidad del ambiente y promover el turismo, y

VIII.—Dotar a la población de áreas para su esparcimiento, a fin de contribuir a formar conciencia ecológica sobre el valor e importancia de los recursos naturales del estado.

ARTICULO 46.—Las áreas naturales protegidas de jurisdicción local son:

I.—Parques urbanos;

II.—Zonas sujetas a conservación ecológica, y

III.—Las que determinen otros ordenamientos locales.

ARTICULO 47.—En el establecimiento, administración y desarrollo de las áreas naturales protegidas a que se refiere el artículo anterior, participarán sus habitantes, de conformidad con los acuerdos de concertación que al efecto se celebren, con objeto de propiciar el desarrollo integral de la comunidad y asegurar la protección de los ecosistemas.

ARTICULO 48.—Los parques urbanos son aquellas áreas de uso público, constituidas por el gobierno estatal y los municipios en los centros de población para alcanzar y preservar el equilibrio de las áreas urbanas e industriales, entre las construcciones, equipamientos e instalaciones respectivas y los elementos de la naturaleza, de manera que se proteja un ambiente sano, el esparcimiento de la población y los valores artísticos, históricos y de belleza natural que se signifiquen en la localidad.

ARTICULO 49.—Las zonas sujetas a conservación ecológica son aquellas constituidas por el gobierno estatal y los municipios en zonas circunvecinas a los asentamientos humanos, en las que existan uno o más ecosistemas en buen estado de conservación, destinadas a preservar los elementos naturales indispensables al equilibrio ecológico y al bienestar social.

## CAPITULO II

### *Sistema estatal de áreas naturales protegidas*

ARTICULO 50.—Las áreas naturales protegidas estatales constituyen en su conjunto el sistema estatal de áreas naturales protegidas.

ARTICULO 51.—La Secretaría llevará el registro de las áreas integrantes del sistema estatal de áreas

naturales protegidas, en el que se consignen los datos de su inscripción en los registros públicos de propiedad que corresponda.

ARTICULO 52.—Con el propósito de preservar el patrimonio natural en la entidad y con arreglo a las bases de coordinación que al efecto se celebren en los términos del artículo 14 de la Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado, las dependencias competentes incorporarán en las reglas de manejo de las áreas naturales protegidas cuya administración les corresponda, aquellas que determine la Secretaría para proveer eficazmente la protección de los ecosistemas y sus elementos.

La Secretaría podrá celebrar convenios de concertación con grupos sociales y particulares interesados, para facilitar el logro de los fines para los que se hubieren establecido las áreas naturales del sistema estatal.

## CAPITULO III

*Declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas en el estado*

ARTICULO 53.—Las áreas naturales protegidas se establecerán mediante declaratoria que expida el ejecutivo estatal, con la participación de los gobiernos municipales que correspondan conforme a éstas y las demás Leyes aplicables, según proceda.

ARTICULO 54.—En la realización de los estudios previos que den base a la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas en la entidad, podrán participar los municipios en cuyas circunscripciones territoriales se localice el área natural de que se trate.

ARTICULO 55.—La Secretaría propondrá al ejecutivo estatal la expedición de declaratorias para el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local. A su vez, el ejecutivo podrá solicitar a la federación el establecimiento de áreas naturales protegidas de interés federal.

ARTICULO 56.—Las declaratorias para el establecimiento, conservación, administración, desarrollo y vigilancia de las áreas naturales protegidas de jurisdicción local, contendrán, sin perjuicio de lo dispuesto por otras leyes, los siguientes elementos:

I.—La delimitación precisa del área, señalando la superficie, ubicación, deslinde, y en su caso, la zonificación correspondiente,

II.—Las modalidades a que se sujetará dentro del área, el uso o aprovechamiento de los recursos naturales en general o específicamente de aquellos sujetos a protección;

III.—La descripción de actividades que podrá llevarse a cabo en el área correspondiente, y las modalidades y limitaciones a que se sujetarán;

IV.—La causa de utilidad pública que en su caso fundamente la expropiación de terrenos, para que el

estado adquiera su dominio, cuando al establecerse un área natural protegida se requiera dicha resolución: en estos casos, deberán observarse las previsiones de las leyes de expropiación y Federal de la Reforma Agraria, y

V.—Los lineamientos para la elaboración de un programa de manejo del área.

ARTICULO 57.—Las declaratorias deberán publicarse en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga" del gobierno del estado y se notificarán previamente a los propietarios o poseedores de los predios afectados, en forma personal cuando se conocieren sus domicilios; en caso contrario, se hará una segunda publicación, la que surtirá efectos de notificación. Las declaratorias se inscribirán en el o los registros públicos de la propiedad que correspondan.

ARTICULO 58.—Una vez establecida un área natural protegida, sólo podrá ser modificada su extensión, y en su caso, los usos del suelo permitidos, por la autoridad que la haya establecido, de conformidad con los estudios que al efecto se realicen.

ARTICULO 59.—Las áreas naturales protegidas establecidas por el ejecutivo estatal podrán comprender, de manera parcial o total, predios sujetos a cualquier régimen de propiedad y quedarán sujetas a la condición de inafectables a que se refiere el artículo 249 de la Ley Federal de Reforma Agraria, en los casos que ahí se prevén.

ARTICULO 60.—En el otorgamiento o expedición de permisos, licencias, concesiones, o en general de autorizaciones a que se sujetaren la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos de áreas naturales protegidas, se observarán las disposiciones de la presente Ley, de las leyes en que se fundamenten las declaratorias de creación correspondientes, así como las previsiones de las propias declaratorias. Para tales efectos:

I.—El solicitante deberá, en tales casos, demostrar ante la autoridad competente, su capacidad técnica y económica para llevar a cabo la exploración, explotación o aprovechamiento de que se trate, sin causar deterioro al equilibrio ecológico;

II.—La Secretaría de Desarrollo Económico del gobierno del estado o la dependencia estatal competente, prestará la asesoría técnica necesaria para el cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo anterior, y

III.—La Secretaría, tomando como base los estudios técnicos y socioeconómicos practicados, podrá solicitar a la autoridad competente, la cancelación o revocación del permiso, licencia, concesión o autorización correspondiente, cuando la exploración, explotación o aprovechamiento de recursos ocasione o pueda ocasionar cualquier desequilibrio ecológico.

ARTICULO 61.—La dependencia o dependencias del ejecutivo estatal que hubieren propuesto el establecimiento de una área natural protegida, elaborará el respectivo programa de manejo, con la participa-

ción de las demás dependencias competentes y de los municipios que corresponda, en el plazo que señale la declaratoria que se haya expedido.

ARTICULO 62.—El programa de manejo de las áreas naturales protegidas deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

I.—La descripción de las características físicas, biológicas, sociales y culturales de la zona, en el contexto regional y local;

II.—Los objetivos específicos del área natural protegida;

III.—Las acciones a realizar en corto, mediano y largo plazos, entre las que se comprenderán la investigación, uso de recursos naturales, extensión, difusión, operación, coordinación, seguimiento y control, y

IV.—Las normas técnicas aplicables para el uso del suelo y aprovechamiento de los recursos naturales, las cartas sanitarias, de cultivo y doméstica; así como aquellas destinadas a la conservación del suelo y del agua y a la prevención de su contaminación.

ARTICULO 63.—Todos los actos, convenios o contratos relativos a la propiedad, posesión o cualquier otro derecho relacionado con bienes inmuebles ubicados en parques urbanos o en áreas naturales protegidas, deberán contener referencia de la declaratoria correspondiente y de sus datos de inscripción en el registro público de la propiedad.

Los notarios o cualesquiera otros fedatarios públicos sólo podrán autorizar las escrituras públicas, actos, convenios o contratos en los que intervengan, cuando se cumpla con lo dispuesto en el presente artículo.

## CAPITULO IV

### *Preservación y restauración del equilibrio ecológico*

ARTICULO 64.—Para la preservación y restauración del equilibrio ecológico en la entidad, se considerarán los siguientes criterios:

I.—La existencia y bienestar del hombre no sólo dependen de los sistemas que éste ha creado, sino en gran parte de los ecosistemas naturales, lo que, entre otras características, regulan el clima, retienen el agua y el suelo, depuran la atmósfera y sirven de esparcimiento y son objeto de conocimiento científico;

II.—La preservación del equilibrio ecológico es condición imprescindible para que tenga lugar el desarrollo sostenido en la entidad;

III.—La restauración del equilibrio ecológico es indispensable para mejorar el clima, frenar la desertificación, incrementar la recarga de acuíferos, conservar el suelo y evitar la desaparición de especies de la flora y la fauna, y

IV.—Es necesaria la participación de todos los sectores de la población en las tareas de preservación y restauración de equilibrio ecológico.



**ARTICULO 65.**—Los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico serán considerados en:

I.—Las autorizaciones y permisos de explotación forestal;

II.—Las autorizaciones para el cambio de uso de suelo;

III.—El ordenamiento ecológico del territorio; los planes de desarrollo urbano y otros planes territoriales;

IV.—La planeación y ejecución de campañas de reforestación, y

V.—Los aprovechamientos cinegéticos y de la flora silvestre.

**ARTICULO 66.**—La Secretaría, con el apoyo de otras dependencias del ejecutivo estatal y de los municipios y mediante diagnósticos previos, determinará las zonas y bienes de la entidad que requieran actividades de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

**ARTICULO 67.**—La Comisión Estatal de Ecología coordinará la participación del sector público y de los demás sectores de la población en la ejecución de las actividades a que se refiere el artículo anterior.

**ARTICULO 68.**—Los avances y resultados de las actividades y preservación y restauración del equilibrio ecológico serán publicados por la Comisión Estatal en el informe anual sobre el estado del medio ambiente.

**ARTICULO 69.**—El gobierno del estado propondrá al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para la formulación y ejecución de proyectos y programas especiales para la restauración del equilibrio ecológico en aquellas zonas de la entidad que presenten graves deterioros ecológicos.

**ARTICULO 70.**—Para efectos de preservar y restaurar el equilibrio ecológico en la entidad, el gobierno estatal propondrá al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para colaborar en la vigilancia del cumplimiento de las normas técnicas ecológicas y términos de las concesiones, autorizaciones y permisos expedidos por la federación para el uso, aprovechamiento, explotación y exploración de recursos naturales, incluyendo al suelo.

## CAPITULO V

### *Uso racional del agua*

**ARTICULO 71.**—Para el uso racional del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—Por las condiciones hidrológicas de la entidad, el agua debe ser mejor aprovechada y distribuida con mayor equidad, y

II.—Para el incremento de la calidad y la cantidad del agua se requiere la protección de los suelos general, de las áreas boscosas y de las zonas de recarga; así como el uso eficiente en la industria y la agricultura, el tratamiento y reúso de las aguas residuales, la conciencia de toda la población para evitar el desperdicio, la captación y aprovechamiento de las aguas pluviales.

**ARTICULO 72.**—Los criterios para el uso racional del agua serán considerados en:

I.—La formulación e integración del programa estatal hidráulico.

II.—El otorgamiento de autorización para la desviación, extracción o derivación de aguas de propiedad estatal;

III.—La operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado que sirven a los centros de población e industrias;

IV.—Los programas estatales de desarrollo urbano y vivienda;

V.—El diseño y ubicación de conjuntos habitacionales;

VI.—La autorización para la construcción de nuevos sistemas de abastecimiento de agua potable, en la que se deberá requerir simultáneamente la construcción de la red de alcantarillado y un sistema para el tratamiento de las aguas residuales;

VII.—Los permisos para que las nuevas industrias se conecten a las redes municipales de agua potable, los que sólo se expedirán por la autoridad competente cuando los solicitantes demuestren contar con los sistemas o dispositivos para el tratamiento o reúso de sus aguas residuales, y

VIII.—El riego de áreas verdes municipales e industriales, que deberá hacerse con aguas residuales tratadas.

**ARTICULO 73.**—La Secretaría, en coordinación con las demás competentes y con los municipios que corresponda, expedirá las disposiciones conducentes para el establecimiento y manejo de zonas de protección en ríos, manantiales, zonas de recarga, depósitos y en general de aguas de la jurisdicción del estado.

**ARTICULO 74.**—El ejecutivo estatal, por conducto de las dependencias y entidades competentes determinará el uso que se deba dar a las aguas de propiedad federal asignadas al estado o a los municipios para la prestación de servicios públicos, dando prioridad a los usos domésticos.

**ARTICULO 75.**—El programa estatal hidráulico deberá considerar los siguientes aspectos:

I.—Un inventario de las zonas de recarga en entidad;

II.—Un registro periódico sobre la evolución de los niveles freáticos en los acuíferos de explotación;

III.—Investigación sobre otras opciones para el abastecimiento de agua potable;

IV.—Un sistema permanente de educación sobre el uso del agua;

V.—Revisión periódica de los costos de operación de los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales;

VI.—La operación de un sistema tarifario para las tomas domésticas en el que por cada metro cúbico suministrado, se incluyan los costos de operación del sistema de abastecimiento de agua potable, del sistema de alcantarillado y del sistema de tratamiento de aguas residuales;

VII.—La asignación de una tarifa especial para tomas sin uso, como en el caso de predios baldíos deshabitados;

VIII.—La operación de un sistema tarifario para las tomas industriales en el que además de los costos mencionados en la fracción VI de este artículo se adicionarán costos de tratamiento de aguas residuales, con base en las características de las aguas que se descarguen al alcantarillado;

IX.—Para el abastecimiento de agua a la población, el sistema tarifario asegurará una dotación mensual mínima indispensable a un costo accesible por cada toma doméstica; en caso de ser rebasada esta dotación, el costo del consumo adicional se incrementará en función de la disponibilidad de recursos, y

X.—La sustitución de agua potable por agua residual tratada en los usos productivos que así lo permitan.

## TITULO QUINTO

### Protección al ambiente

#### CAPITULO I

##### *Prevención y control de la contaminación de la atmósfera*

ARTICULO 76.—Se prohíbe emitir a la atmósfera contaminantes, tales como humos, polvos, gases, vapores y olores que rebasen los límites máximos permisibles contenidos a las normas técnicas ecológicas que se expidan y demás disposiciones locales aplicables.

ARTICULO 77.—En materia de contaminación atmosférica y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 6 y 7 de esta Ley, el estado y los municipios, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones:

I.—Llevarán a cabo acciones de prevención y control de la contaminación del aire en zonas o fuentes emisoras de su jurisdicción;

II.—Aplicarán los criterios ecológicos para la protección de la atmósfera en las declaratorias de usos, destinos, reservas y provisiones, definiendo las zonas en que se permita la instalación de industrias;

III.—Convendrán con quienes realicen actividades contaminantes para controlar, reducir o evitar las emisiones a la atmósfera, sin perjuicio de que se les requiera de la instalación o operación de equipos de control, conforme a las normas aplicables, cuando se trate de actividades de jurisdicción local y promoverán ante el Ejecutivo Federal dicha instalación, en los casos de su jurisdicción;

IV.—Integrarán y mantendrán actualizados los inventarios de las diferentes fuentes de contaminación de la atmósfera. Quienes realicen actividades contaminantes deberán proporcionar toda la información que les será requerida por las autoridades competentes;

V.—Establecerán y operarán sistemas de verificación de emisiones de vehículos automotores en circulación y sancionarán a los propietarios o poseedores de aquellos que no cumplan con las medidas de control dispuestas y, en su caso, retirarán de la vía pública aquellos que rebasen los límites máximos permisibles que determinen los reglamentos y normas técnicas ecológicas correspondientes;

VI.—Llevarán a cabo campañas para racionalizar el uso del automóvil particular, así como para la afiliación y mantenimiento de los motores;

VII.—Promoverán el mejoramiento de los sistemas de transporte urbano y suburbano y la modernización de las unidades;

VIII.—Establecerán y operarán coordinadamente los sistemas de monitoreo de calidad del aire en las zonas más críticas, los que previamente contarán con el apoyo técnico de la federación. La Secretaría concentrará los informes locales de monitoreo para su incorporación a los sistemas de información estatal y federal de conformidad con el acuerdo de coordinación que al efecto se celebre;

IX.—Establecerán requisitos y procedimientos para regular las emisiones del transporte público estatal y municipal; asimismo, aplicarán las medidas de tránsito y, en su caso, la suspensión de circulación en casos graves de contaminación;

X.—Emitirán las disposiciones y establecerán las medidas tendientes a evitar la quema de cualquier tipo de residuo sólido o líquido, incluyendo basura doméstica, hojarasca, hierba seca, esquilmos agrícolas, llantas usadas, plásticos, lubricantes usados, solventes y otras; así como las quemas con fines de desmonte o deshierbe de terrenos;

XI.—Tomarán las medidas preventivas para evitar contingencias ambientales por contaminación atmosférica, y

XII.—Ejercerán las demás facultades que les confieren las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

ARTICULO 78.—La Secretaría y los gobiernos municipales promoverán, en las zonas que se hubie-

ren determinado como aptas para uso industrial, próximas a áreas habitacionales, la instalación de industrias no contaminantes.

ARTICULO 79.—La Secretaría promoverá que en la determinación de usos de suelo que definan los programas de desarrollo urbano e industrial se consideren las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas para asegurar la adecuada dispersión de contaminantes.

ARTICULO 80.—El gobierno estatal podrá otorgar estímulos fiscales a quienes:

I.—Adquieran e instalen equipo para el control de emisiones contaminantes a la atmósfera;

II.—Efectúen investigaciones de tecnología, cuya aplicación disminuya la generación de emisiones contaminantes;

III.—Ubiquen o realoquen sus instalaciones para evitar emisiones contaminantes en zonas urbanas, y

IV.—Fabriquen, instalen o proporcionen mantenimiento a equipo de filtrado, combustión, control y, en general, de tratamiento de emisiones contaminantes en zonas urbanas.

## CAPITULO II

### *Prevención y control de la contaminación del agua y los ecosistemas acuáticos*

ARTICULO 81.—Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

I.—La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;

II.—Corresponde a toda la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo;

III.—El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de contaminarla, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, ya sea para su reúso o para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas, y

IV.—Las aguas residuales de origen urbano deben recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las del subsuelo.

ARTICULO 82.—Los criterios para la prevención y control de la contaminación del agua serán considerados en:

I.—El establecimiento de criterios sanitarios para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales

o de condiciones particulares de descarga para evitar riesgos y daños a la salud pública;

II.—La determinación de tarifas de consumo de agua potable, y

III.—El diseño y operación de sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

ARTICULO 83.—Para la prevención y control de la contaminación del agua corresponderá:

I.—A la Secretaría:

a) Llevar, con el apoyo de otras dependencias, entidades y de los municipios, el control de las descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado que operen en la entidad;

b) Requerir, a quienes quieran descargar a dichos sistemas y no satisfagan las normas técnicas ecológicas que se expidan, la instalación de sistemas de tratamiento de sus aguas residuales o, en su caso, la aceptación del municipio para tomar a su cargo dicho tratamiento en la que se haga constar que el usuario cubrirá las cuotas o derechos correspondientes;

c) Determinar el monto de los derechos correspondientes que deberán pagar quienes descarguen sus aguas a los sistemas de drenaje y alcantarillado para que la dependencia o entidad estatal respect o los municipios puedan llevar a cabo el tratamiento necesario y, en su caso, proceder a la imposición de las sanciones a que haya lugar, y

d) Promover y regular el uso de tecnología apropiada para el reúso de aguas residuales generadas en viviendas y unidades habitacionales, principalmente en lugares donde no haya sistema de alcantarillado.

II.—A los municipios:

a) Llevar y actualizar el registro de las descargas a las redes de drenaje y alcantarillado que administren, y proporcionarlo a la Secretaría para que sea integrado al registro nacional de descargas a cargo de la federación;

b) Observar las condiciones generales de descarga que fije la federación a las aguas residuales vertidas por los sistemas de drenaje y alcantarillado en cuerpos y corrientes de agua de propiedad federal, y

c) Promover el reúso, en la industria o en la agricultura, de aguas residuales tratadas derivadas de aguas federales asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, así como las que provengan de los sistemas de drenaje y alcantarillado siempre que cumplan con las normas técnicas de calidad.

ARTICULO 84.—Para evitar la contaminación del agua, el estado y los municipios regularán:

I.—Las descargas de origen industrial y agropecuario que se viertan a los sistemas de alcantarillado de los centros de población o a los cuerpos de agua de jurisdicción estatal, así como de las industrias que sean abastecidas mediante la red de agua potable;

124

II.—Las descargas de origen municipal y su mezcla incontrolada con otras descargas;

III.—El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua, y en los sistemas de drenaje y alcantarillado, y

IV.—La disposición final de los lodos generados en los sistemas de tratamiento de aguas.

ARTICULO 85.—No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de jurisdicción estatal o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, aguas que contengan contaminantes sin previo tratamiento, sin el permiso o autorización de la Secretaría y de los municipios.

ARTICULO 86.—Las aguas residuales provenientes de usos municipales, públicos o domésticos, y las de usos industriales o agropecuarios que se descarguen en los sistemas de alcantarillado de las poblaciones o en cualquier cuerpo o corriente de agua de jurisdicción estatal, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir:

I.—Contaminación de los cuerpos receptores;

II.—Interferencias en los procesos de depuración de las aguas, y

III.—Trastornos, impedimentos o alteraciones en los aprovechamientos o en el funcionamiento adecuado y en la capacidad de los sistemas hidráulicos, así como de los sistemas de drenaje y alcantarillado.

ARTICULO 87.—Todas las descargas en los cuerpos o corrientes de agua de jurisdicción estatal en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población, deberán satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan. Corresponderá a quien genere dichas descargas realizar el tratamiento requerido.

Requiere autorización de la Secretaría el diseño o modificación de los sistemas de tratamiento cuyos afluentes se descargan en aguas de jurisdicción estatal o en los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.

Para autorizar la construcción de obras o instalaciones de tratamiento de aguas residuales generadas en industrias que se estén abasteciendo con aguas de jurisdicción estatal o aguas federales asignadas o concesionadas para las prestaciones de servicios públicos, la Secretaría o los municipios en sus respectivos ámbitos de competencia requerirán el dictamen o la opinión de la federación sobre los proyectos respectivos.

ARTICULO 88.—Cuando las aguas residuales afecten o puedan afectar fuentes de abastecimiento de agua potable, la Secretaría promoverá ante la autoridad competente la negativa del permiso o autorización correspondiente o su inmediata revocación y, en su caso, la suspensión del suministro.

ARTICULO 89.—Los equipos y sistemas de tratamiento de las aguas residuales de origen urbano que diseñen, operen o administren dependencias o enti-

dades estatales, y los municipios, deberán cumplir con las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.

ARTICULO 90.—El otorgamiento de asignaciones, autorizaciones, concesiones o permisos para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas de jurisdicción estatal, o las asignadas o concesionadas para la prestación de servicios públicos, en actividades económicas que puedan contaminar dicho recurso, estará condicionado al tratamiento previo necesario de las aguas residuales que se produzcan o descarguen.

ARTICULO 91.—La Secretaría, con la participación que corresponda a las demás competentes y con el apoyo de los municipios, realizará un monitoreo sistemático y permanente de la calidad de las aguas de jurisdicción estatal para detectar la presencia de contaminantes o exceso de desechos orgánicos y aplicar las medidas que procedan o, en su caso, promover su ejecución.

### CAPITULO III

#### *Ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica*

ARTICULO 92.—Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, que rebasen los límites máximos contenidos en las normas técnicas ecológicas que para ese efecto se expidan. Las dependencias estatales y los gobiernos municipales adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y, en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.

En la construcción o instalaciones que generen energía térmica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes, deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes.

Cualquier actividad no cotidiana que se realice en los centros de población cuyas emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica, rebasen o puedan rebasar los límites máximos establecidos por las normas técnicas ecológicas, requiere permiso de la autoridad municipal competente.

### CAPITULO IV

#### *Contaminación visual y protección del paisaje*

ARTICULO 93.—Los gobiernos municipales deberán incorporar, en sus bandos y reglamentos, disposiciones que regulen obras, actividades y anuncios publicitarios, a fin de crear una imagen agradable de los centros de población y evitar la contaminación visual en los mismos.

ARTICULO 94.—La Secretaría determinará las zonas en la entidad que tengan un valor escénico o de paisaje y regulará y autorizará los tipos de obras o actividades que se pueden realizar con el propósito de evitar su deterioro.

## TITULO SEXTO

Regulación de actividades que pueden generar efectos nocivos

## CAPITULO I

*Actividades que no sean consideradas altamente riesgosas*

ARTICULO 95.—La Secretaria, previa opinión de las Secretarías de Desarrollo Económico y de Cultura y Bienestar Social, determinará y publicará en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga" los listados de actividades que no sean consideradas altamente riesgosas a que se refiere esta Ley, en congruencia con los listados que publique la federación de actividades consideradas altamente riesgosas, para efecto de lo establecido en este ordenamiento.

ARTICULO 96.—La realización de las actividades que no sean consideradas altamente riesgosas a que se refiere el artículo anterior, requerirá autorización de la Secretaria.

## CAPITULO II

*Extracción de minerales*

ARTICULO 97.—El aprovechamiento de minerales o sustancias no reservadas a la federación que constituyan depósitos de naturaleza semejante a los componentes de los terrenos, tales como rocas o productos de su fragmentación, que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales para la construcción u ornamento, requerirá autorización de la Secretaria. Esta dictará las medidas de protección ambiental y de restauración ecológica que deben ponerse en práctica en los bancos de extracción y en las instalaciones de manejo y procesamiento.

## CAPITULO III

*Servicios municipales*

ARTICULO 98.—La Secretaria y los municipios formularán las disposiciones conducentes para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en los centros de población, en relación con los servicios de agua potable, alcantarillado, limpia, mercados y centrales de abastos, panteones, rastros, calles, parques urbanos y jardines, tránsito y transporte locales; mismas que deberán ser observadas por los municipios o por los particulares a quienes se haya concesionado la prestación de alguno de dichos servicios.

## CAPITULO IV

*Residuos sólidos no peligrosos*

ARTICULO 99.—Queda sujeto a la autorización de la Secretaria, con arreglo a las bases que para tal efecto se expidan, la localización, instalación y funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, recuperación, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, ya sea operados por los propios municipios o concesionados a particulares.

ARTICULO 100.—El ejecutivo del estado propondrá la celebración de acuerdos de coordinación con el Ejecutivo Federal y con los gobiernos municipales para:

I.—La implantación y mejoramiento de sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, y

II.—La identificación de alternativas de reutilización y disposición final de residuos sólidos no peligrosos, incluyendo la elaboración del inventario de los mismos.

ARTICULO 101.—Para el manejo de los residuos sólidos no peligrosos se considerarán los siguientes criterios:

I.—Los residuos sólidos constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos, de ahí que sea ineludible su control, y

II.—Los residuos sólidos no peligrosos municipales e industriales, contienen materiales reusables y reciclables, cuya recuperación mediante técnicas y procedimientos adecuados contribuye a racionalizar la generación de tales residuos.

ARTICULO 102.—Para la localización, instalación y funcionamiento de sistemas de manejo de residuos no peligrosos, se tomará en cuenta el ordenamiento ecológico y los planes de desarrollo urbano estatal, municipales y centros de población.

ARTICULO 103.—Los residuos sólidos no peligrosos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen en los suelos, deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar:

I.—La contaminación del suelo;

II.—Las alteraciones nocivas en los procesos biológicos que tienen lugar en los suelos;

III.—Las alteraciones de las características del suelo que limiten o disminuyan su aprovechamiento, uso o explotación, y

IV.—Riesgos y problemas de salud.

ARTICULO 104.—Toda descarga o depósito de residuos sólidos no peligrosos en los suelos, se sujetará a lo que disponga esta Ley, sus disposiciones reglamentarias y las normas técnicas ecológicas que para tal efecto se expidan.

## TITULO SEPTIMO

### Medidas de control de seguridad y sanciones

#### CAPITULO I

##### *Observancia de la Ley*

ARTICULO 105.—Las disposiciones de este titulo se aplicarán en la realización de actos de inspección y vigilancia, ejecución de medidas de seguridad, determinación de infracciones administrativas y de comisión de delitos y sus sanciones, y procedimientos y recursos administrativos, cuando se trate de asuntos de competencia estatal regulados por esta Ley, salvo que otras leyes regulen en forma específica dichas cuestiones, en relación con las materias de este ordenamiento. Cuando sean asuntos de competencia municipal, los ayuntamientos aplicarán lo dispuesto en el presente titulo y en bandos y reglamentos de policía y buen gobierno que expidan.

#### CAPITULO II

##### *Inspección y vigilancia*

ARTICULO 106.—El gobierno del estado y los gobiernos municipales propondrán al Ejecutivo Federal la celebración de acuerdos de coordinación para realizar actos de inspección y vigilancia para la verificación del cumplimiento de asuntos de orden federal en materia de ecología y ambiente.

ARTICULO 107.—Las autoridades competentes podrán realizar por conducto de personal debidamente autorizado, visitas de inspección, sin perjuicio de otras medidas previstas en las leyes que puedan llevarse a cabo para verificar el cumplimiento de este ordenamiento. Dicho personal, al realizar las visitas de inspección, deberá estar provisto del documento oficial que lo acredite como tal, así como de la orden escrita debidamente fundada y motivada, expedida por autoridad competente en la que se precisará el lugar o zona que habrá de inspeccionarse, el objeto de la diligencia y el alcance de ésta.

ARTICULO 108.—El personal autorizado, al iniciar la inspección, se identificará debidamente con la persona que se entienda la diligencia, exhibirá orden respectiva y le entregará copia de la misma requiriéndola para que en el acto designe dos testigos.

En caso de negativa o de que los designados no acepten fungir como testigos, el personal autorizado podrá designarlos, haciendo constar esta situación en el acta administrativa que al efecto se levante, sin que esta circunstancia invalide los efectos de la inspección.

ARTICULO 109.—En toda visita de inspección se levantará acta, en la que se harán constar en forma circunstanciada, los hechos u omisiones que se hubiesen presentado durante la diligencia.

Concluida la inspección, se dará oportunidad a la persona con la que se entendió la diligencia para manifestar lo que a su derecho convenga, en relación con los hechos asentados en el acta.

A continuación se procederá a firmar el acta por la persona con quien se entendió la diligencia por los testigos y por el personal autorizado, quien entregará copia del acta al interesado.

Si la persona con la que se entendió la diligencia o los testigos se negaren a firmar el acta, el interesado se negare a aceptar copia de la misma, dichas circunstancias se asentarán en ella, sin que esto afecte su validez.

ARTICULO 110.—La persona con quien se entienda la diligencia estará obligada a permitir al personal autorizado el acceso al lugar o lugares sujetos a inspección en los términos previstos en la orden escrita a que se hace referencia en el artículo 107 de esta Ley, así como a proporcionar toda clase de información que conduzca a la verificación del cumplimiento de la misma y demás disposiciones aplicables, con excepción de lo relativo a derechos de propiedad industrial que sean confidenciales conforme a la Ley. La información deberá mantenerse por la autoridad en absoluta reserva, si así lo solicita el interesado, salvo en caso de requerimiento judicial.

ARTICULO 111.—La autoridad competente podrá solicitar el auxilio de la fuerza pública para efectuar la visita de inspección, cuando alguna o algunas personas obstaculicen o se opongan a la práctica de la diligencia, independientemente de las sanciones a que haya lugar.

ARTICULO 112.—Recibida el acta de inspección por la autoridad ordenadora, requerirá al interesado mediante notificación personal o por correo certificado con acuse de recibo, para que adopte de inmediato las medidas correctivas de urgente aplicación, fundando y motivando el requerimiento para que, dentro del término de diez días hábiles a partir de que surta efectos dicha notificación, manifieste por escrito lo que a su derecho convenga, en relación con el acta de inspección y ofrezca pruebas en relación con los hechos u omisiones que en la misma se asienten.

El infractor o su representante deberán acreditar al momento de comparecer ante la autoridad correspondiente su personalidad jurídica.

ARTICULO 113.—Una vez oído al presunto infractor, recibidas y desahogadas las pruebas que ofrecieron, o en caso de que el interesado no haya hecho uso del derecho que le concede el artículo anterior dentro del plazo mencionado, se procederá a dictar la resolución administrativa que corresponda, dentro de los treinta días hábiles siguientes, misma que se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

ARTICULO 114.—En la resolución administrativa correspondiente, se señalarán o, en su caso, adicionarán las medidas que deberán llevarse a cabo para

corregir las deficiencias o irregularidades observadas, el plazo otorgado al infractor para satisfacerla y las sanciones a que se hubiere hecho acreedor conforme a las disposiciones aplicables.

Dentro de los cinco días hábiles que sigan el vencimiento del plazo otorgado al infractor para subsanar las deficiencias o irregularidades observadas, éste deberá comunicar por escrito y en forma detallada a la autoridad ordenadora, haber dado cumplimiento a las medidas ordenadas en los términos del requerimiento respectivo.

Cuando se trate de segunda o posterior inspección para verificar el cumplimiento de un requerimiento o requerimientos anteriores, y del acta correspondiente se desprenda que no se ha dado cumplimiento a las medidas previamente ordenadas, la autoridad competente podrá imponer la sanción o sanciones que procedan conforme al artículo 116 de esta Ley.

En los casos en que proceda, la autoridad correspondiente hará del conocimiento del ministerio público la realización u omisión constatado que pudieran configurar uno o más delitos.

### CAPITULO III

#### *Medidas de seguridad*

ARTICULO 115.—Cuando se presenten emergencias ecológicas o contingencias ambientales que no rebasen el territorio de la entidad o no requieran de la acción exclusiva de la federación, o casos de contaminación con repercusiones peligrosas para los ecosistemas, sus componentes o la salud pública, la Secretaría como medida de seguridad, podrá ordenar la retención de sustancias o materiales contaminantes, la clausura temporal, parcial o total de las fuentes contaminantes correspondientes y promoverá ante las autoridades competentes en los términos de las leyes relativas la ejecución de las medidas de seguridad que en dichos ordenamientos se establecen.

Cuando los ordenamientos a que se refiere el párrafo anterior no incluyan medidas de seguridad para hacer frente a los riesgos de desequilibrio ecológico, la Secretaría, previa opinión de las autoridades competentes, emitirá las disposiciones conducentes.

### CAPITULO IV

#### *Sanciones administrativas*

ARTICULO 116.—Las violaciones a los preceptos de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, constituyen infracción y serán sancionadas administrativamente por la Secretaría en asunto de competencia estatal, no reservados expresamente a otra dependencia y, en los demás casos, por las autoridades de los municipios en el ámbito de sus competencias, y conforme a las disposiciones locales que se expidan, 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 estado en el momento de imponer la sanción;

II.—Clausura temporal o definitiva, parcial o total, y

III.—Arresto administrativo hasta por treinta y seis horas.

Si una vez vencido el plazo concedido por la autoridad para subsanar la o las infracciones que se hubieren cometido, resultare que dicha infracción o infracciones aún subsisten, podrán imponerse multas por cada día que transcurra sin obedecer el mandato, a que el total de las multas exceda del máximo permitido, conforme a la fracción I de este artículo.

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, así como clausura definitiva.

ARTICULO 117.—Cuando la gravedad de la infracción lo amerite, la autoridad solicitará a quien los hubiere otorgado, la suspensión, revocación o cancelación de la concesión, permiso, licencia y en general de toda autorización, otorgando para la realización de actividades comerciales, industriales o de servicios o para el aprovechamiento de recursos naturales que haya dado lugar a la infracción.

ARTICULO 118.—Para la imposición de las sanciones por infracciones a esta Ley, se tomará en cuenta:

I.—La gravedad de la infracción, considerando principalmente el criterio de impacto de la salud pública y la generación de desequilibrios ecológicos;

II.—Las condiciones económicas del infractor, y

III.—La reincidencia, si la hubiere.

ARTICULO 119.—Cuando proceda como sanción la clausura temporal o definitiva, total o parcial, el personal comisionado para ejecutarla procederá a levantar acta detallada de la diligencia siguiendo para ello los lineamientos generales establecidos para las inspecciones.

ARTICULO 120.—La Secretaría podrá promover ante las autoridades federales o locales competentes, con base en los estudios que haga para este efecto, la limitación o suspensión de la instalación o funcionamiento de industrias, comercios, servicios, desarrollos urbanos o cualquier actividad que afecte o pueda afectar el ambiente o causar desequilibrio ecológico.

### CAPITULO V

#### *Recurso de inconformidad*

ARTICULO 121.—Las resoluciones dictadas con motivo de la aplicación de esta Ley, sus reglamentos y disposiciones que de ella emanen, podrán ser recurridas por los interesados en el término de quince días hábiles siguientes a la fecha de notificación.

ARTICULO 122.—El recurso de inconformidad se interpondrá por rito ante el titular de la unidad

administrativa que hubiere dictado la resolución recurrida, personalmente o por correo certificado con acuse de recibo, en cuyo caso se tendrá como fecha de presentación la del día en que el escrito correspondiente se ha depositado en el Servicio Postal Mexicano.

ARTICULO 123.—En el escrito en el que se interponga el recurso se señalará:

I.—El nombre y domicilio del recurrente y, en su caso, el de la persona que promueva en su nombre y representación, acreditando debidamente la personalidad con que comparece si esta no se tenía justificada ante la autoridad que conozca el asunto;

II.—La fecha en que, bajo protesta de decir verdad, manifieste el recurrente que tuvo conocimiento de la resolución requerida;

III.—El acto o resolución que se impugna;

IV.—Los agravios que, a juicio del recurrente, le cause la resolución o el acto impugnado;

V.—La mención de la autoridad que haya dictado la resolución u ordenado o ejecutado el acto;

VI.—Los documentos que el recurrente ofrezca como prueba, que tengan relación inmediata o directa con la resolución o acto impugnado y que por causas supervenientes no hubiere estado en posibilidad de ofrecer al oponer sus defensas en el escrito a que se refiere el artículo 122 de esta Ley. Dichos documentos deberán acompañarse al escrito a que se refiere el presente artículo;

VII.—Las pruebas que el recurrente ofrezca en relación con el acto o la resolución impugnado, acompañando los documentos que se relacionen con éste. No podrá ofrecerse como prueba la confesión de la autoridad, y

VIII.—La solicitud de suspensión del acto o resolución impugnado previa la comprobación de haber garantizado en su caso, debidamente el interés fiscal.

ARTICULO 124.—Al recibir el recurso, la autoridad del conocimiento verificará si éste fue interpuesto en tiempo, admitiéndolo a trámite o rechazándolo.

Para el caso de que lo admita, decretará la suspensión si fuese procedente, y desahogará las pruebas que procedan en un plazo que no exceda de quince días hábiles contados a partir de la notificación del proveído de admisión.

ARTICULO 125.—La ejecución de la resolución impugnada se podrá suspender cuando se cumplan los siguientes requisitos:

I.—Lo solicite el interesado;

II.—No se pueda seguir perjuicio al interés general;

III.—No se trate de infracciones reincidentes;

IV.—Que de ejecutarse la resolución, pueda causar daños de difícil reparación para el recurrente, y

V.—Se garantice el interés fiscal.

ARTICULO 126.—Transcurrido el término para el desahogo de las pruebas, si las hubiere, se dictará

resolución en la que se confirme, modifique o revoque la resolución recurrida o el acto combatido. Dicha resolución se notificará al interesado, personalmente o por correo certificado.

## CAPITULO VI

### *Delitos del orden común*

ARTICULO 127.—Para proceder penalmente por los delitos previstos en este capítulo, será necesario que previamente la Secretaría formule la denuncia correspondiente, salvo que se trate de casos de flagrante delito.

ARTICULO 128.—Se impondrá pena de tres meses a seis años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que, sin contar con las autorizaciones respectivas a que se refiere el artículo 96 de esta Ley, autorice u ordene la realización de actividades que conforme a este mismo ordenamiento se consideren como riesgosas que no sean competencia de la federación que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna, o los ecosistemas.

Cuando las actividades consideradas como riesgosas a que se refiere el párrafo anterior, se lleven a cabo en un centro de población, se podrá elevar la pena hasta tres años más de prisión y la multa hasta 20,000 días de salario mínimo vigente en la entidad.

ARTICULO 129.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 100,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que con violación en lo dispuesto en las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas ecológicas aplicables, despidiera, descargue en la atmósfera, o lo autorice o lo ordene, gases, humos y polvos, vapores y olores que ocasionen o puedan ocasionar daños graves a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 130.—Se impondrá pena de tres meses a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 100,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, al que sin autorización de la autoridad competente y en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias y normas técnicas ecológicas aplicables, descargue, deposite, infiltre o lo autorice u ordene, aguas residuales, desechos o contaminantes en ríos, cuencas, vasos o demás depósitos o corrientes de agua de jurisdicción estatal que ocasionen o puedan ocasionar graves daños a los ecosistemas o la salud pública.

Cuando se trate de agua para ser entregada en bloque a centros de población, la pena se podrá elevar hasta tres años más.

ARTICULO 131.—Se impondrá pena de un mes a cinco años de prisión y multa por el equivalente de 100 a 10,000 días de salario mínimo general vigente en la entidad, a quien en contravención a las disposiciones legales aplicables y rebasando los límites fijados en las normas técnicas, genere emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica o luminica, en



zonas de jurisdicción estatal, que ocasionen graves daños a la salud pública, la flora o la fauna o los ecosistemas.

ARTICULO 132.—Las disposiciones locales que se expidan de acuerdo con la distribución de competencias previstas en este mismo ordenamiento, señalarán las sanciones por violaciones a las mismas. Los ayuntamientos regularán las sanciones administrativas por violaciones a los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno, que a su vez expidan en la esfera de su respectiva competencia.

## CAPITULO VII

### *Denuncia popular*

ARTICULO 133.—Cualquier persona tiene el derecho y el deber de denunciar ante la Dirección de Ecología del Estado o ante la autoridad municipal de su domicilio, todo hecho, acto u omisión que cause o pueda causar daños al ambiente o produzca desequilibrio ecológico en cualquiera de sus formas.

La denuncia popular, por consiguiente, es el instrumento jurídico que tiene el pueblo de Querétaro para evitar que se contravengan las disposiciones de la presente Ley y la de los demás ordenamientos que regulen materias relacionadas con la protección al ambiente y preservación y restauración del equilibrio ecológico.

ARTICULO 134.—La denuncia popular podrá ejercerse por cualquier persona. Para que sea procedente basta con los datos necesarios que permitan localizar la fuente contaminante o identificar los hechos denunciados.

ARTICULO 135.—Recibida la denuncia, la Dirección de Ecología o la autoridad municipal competente procederá a localizar la fuente contaminante; efectuar las diligencias necesarias para la comprobación y evaluar los hechos y notificar a quien presuntamente sea responsable de los mismos.

La Dirección de Ecología recibirá todas las denuncias que se le presenten. Turnará a la brevedad, los asuntos de competencia municipal a la autoridad competente, sin perjuicio de que solicite a ésta la información que se requiera para dar seguimiento a los hechos denunciados.

Cuando la denuncia se presentare ante la autoridad municipal y sea materia de competencia estatal, de inmediato lo hará del conocimiento de la Dirección de Ecología, pero antes adoptará las medidas necesarias si los hechos denunciados son de tal manera graves que pongan en riesgo la integridad física de la población.

En todo caso, la Dirección de Ecología llevará un registro de las denuncias que se presenten.

ARTICULO 136.—La Dirección de Ecología o las autoridades municipales, a más tardar dentro de los quince días hábiles siguientes a la presentación de la denuncia, harán del conocimiento del denunciante el trámite que se haya dado a aquélla y dentro de los

treinta días hábiles siguientes, el resultado de la verificación de los hechos y medidas impuestas.

ARTICULO 137.—Cuando las infracciones a las disposiciones de esta Ley se hubieren ocasionado daños o perjuicios, el o los interesados podrán solicitar a la Dirección de Ecología o a las autoridades municipales la formulación de un dictamen técnico al respecto, el cual tendrá el valor de prueba, en caso de ser presentado en juicio.

ARTICULO 138.—La Dirección de Ecología convocará de manera permanente al público en general a denunciar hechos, actos u omisiones que produzcan o puedan producir desequilibrio ecológico o daños al ambiente. Para ello difundirá ampliamente su domicilio y número o números telefónicos destinados a recibir las denuncias.

## TRANSITORIOS

PRIMERO.—La presente Ley entrará en vigor 90 días después de su publicación en el Periódico Oficial "La Sombra de Arteaga".

SEGUNDO.—Por virtud de la vigencia de ésta Ley, se deroga todas aquellas disposiciones en cuanto se opongan a la presente.

TERCERO.—Con la vigencia de esta Ley que reestructurada la actual Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Gobierno del Estado para quedar como Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología, por lo que deberá ser reformada la Ley Orgánica de la Administración Pública en su parte relativa y modificado el Reglamento Interior de esta dependencia incluyendo la Dirección de Ecología. Asimismo, se proveerán los recursos humanos, técnicos y financieros para el mejor funcionamiento de ésta.

CUARTO.—Las dependencias y entidades de la Administración Pública estatal y municipales, seguirán ejerciendo sus atribuciones actuales en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, siempre que no se opongan a lo dispuesto por esta Ley.

QUINTO.—Hasta en tanto los ayuntamientos dicten las ordenanzas, reglamentos y bandos de policía y buen gobierno, para regular las materias que les correspondan conforme a las disposiciones de este ordenamiento, el estado aplicará esta Ley en el ámbito municipal coordinándose para ello con sus autoridades.

SEXTO.—Todos los procedimientos y recursos administrativos relacionados con las materias de esta Ley que se hubieren estado atendiendo al amparo de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se tramitarán y resolverán conforme a las disposiciones de esta última.

Lo tendrá entendido el C. Gobernador Constitucional del Estado y mandará que se imprima, publique y observe.

DADA EN EL RECINTO OFICIAL DEL PODER LEGISLATIVO A LOS VEINTINUEVE DIAS DEL MES DE ABRIL DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO.

Diputada Presidente

*Lic. M<sup>o</sup> Guadalupe Calderón de Basurto*

Diputado Secretario

*Francisco Olivera Cabrera*

Diputado Secretario

*Juan Landeros Perusquia*

EN CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO POR LA FRACCION SEGUNDA DEL ARTICULO NOVENTA Y TRES DE LA CONSTITUCION POLITICA DE ESTA ENTIDAD Y PARA SU DEBIDA PUBLICACION Y OBSERVANCIA, EXPIDO LA PRESENTE LEY, EN LA RESIDENCIA OFICIAL DEL PODER EJECUTIVO DEL ESTADO DE QUERETARO A LOS TRES DIAS DEL MES DE MAYO DE MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y OCHO.

El Gobernador Constitucional del Estado

*Lic. Mariano Palacios Alcocer*

El Secretario de Gobierno

*Lic. José María Hernández Solís*

**Directorio**

*Lic. Patricio Chirinos Calero*  
Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología

*Fis. Sergio Reyes Luján*  
Subsecretario de Ecología

*Roberto Contreras Calleja*  
Jefe de la Unidad de Comunicación Social

**EJEMPLAR DE CORTESIA**



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

---

## SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

Acuerdo que regula la organización y funcionamiento  
interno del Instituto Nacional de Ecología  
y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

1992

---



# DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION

ORGANO DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

---

## SECRETARIA DE DESARROLLO SOCIAL

Acuerdo que regula la organización y funcionamiento  
interno del Instituto Nacional de Ecología  
y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

1992

---

Federal y de los gobiernos estatales y municipales, en la prevención y restauración de la contaminación ambiental y la conservación del equilibrio ecológico.

Que con base en lo anterior, resulta necesario regular la organización de los órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, denominados Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, por lo que he tenido a bien expedir el siguiente

### ACUERDO

#### DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 1.-** El presente Acuerdo tiene por objeto regular la organización y funcionamiento interno de los órganos desconcentrados de la Secretaría de Desarrollo Social, denominados Instituto Nacional de Ecología y Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

**Artículo 2.-** Para los efectos del presente ordenamiento, se entenderá por:

- I.- **Secretaría:** La Secretaría de Desarrollo Social;
- II.- **Secretario:** El Secretario de Desarrollo Social;
- III.- **Instituto:** El Instituto Nacional de Ecología;
- IV.- **Procuraduría:** La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente;
- V.- **Procurador:** El Procurador Federal de Protección al Ambiente; y
- VI.- **Reglamento:** El Reglamento Interior de la Secretaría de Desarrollo Social.

**Artículo 3.-** Para el ejercicio de las atribuciones que les confiere el Reglamento y otras disposiciones jurídicas aplicables, el Instituto y la Procuraduría, contarán con los servidores públicos y unidades administrativas previstas en este Acuerdo, así como con los directores, subdirectores, jefes de departamento, jefes de oficina, inspectores, auditores, técnicos ambientales, peritos y demás personal técnico y administrativo, que determinen sus respectivos titulares con base en el presupuesto correspondiente.

**Artículo 4.-** Los órganos desconcentrados a que se refiere este Acuerdo, conducirán sus actividades en forma programada, con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades de la planeación nacional del desarrollo y los programas del sector, establezca el Presidente de la República, disponga el Secretario y determine el titular del órgano desconcentrado correspondiente.

**Artículo 5.-** En el ámbito de sus respectivas competencias, el Instituto y la Procuraduría, ejercerán sus atribuciones de manera coordinada, informándose recíprocamente de los programas, políticas, criterios, lineamientos y normas que formulen o apliquen; de los acuerdos, órdenes, resoluciones y recomendaciones que expidan; de las autorizaciones, licencias y permisos que otorguen o revoquen; así como de los demás actos jurídicos o administrativos que realicen o en los que participen.

**Artículo 6.-** El Instituto y la Procuraduría estarán a cargo de un Presidente y de un Procurador, respectivamente, quienes tendrán las facultades genéricas que les determina el artículo 34 del Reglamento, así como las siguientes:

- I.- Proponer al Secretario la designación, en el caso del Presidente del Instituto de los Directores Generales y Jefes de Unidad de su adscripción, y en el caso del Procurador, de los Subprocuradores, Jefes de Unidad y de los Delegados de la Procuraduría en las entidades federativas, así como designar y remover al personal de sus respectivas áreas;
- II.- Representar legalmente a la Secretaría en el ámbito de su respectiva competencia;
- III.- Suscribir los acuerdos, órdenes, resoluciones, recomendaciones y demás documentos que sean de su competencia;
- IV.- Determinar criterios y lineamientos para el ejercicio de las funciones que en el ámbito de competencia del Instituto y de la Procuraduría, correspondan a la Delegaciones de la Secretaría en las Entidades Federativas y a las Delegaciones de la Procuraduría, respectivamente, de acuerdo a las normas políticas emitidas por el Secretario; y

- XII.- Acordar con el Presidente del Instituto, la resolución de los asuntos que se tramiten en el área de su competencia;
- XIII.- Planear, programar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento de las unidades administrativas a ellos adscritas, y proponer su reorganización, fusión o extinción, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables y a los lineamientos que determine el Secretario, la Oficialía Mayor de la Secretaría y el Presidente del Instituto;
- XIV.- Intervenir en la contratación, desarrollo, capacitación, promoción y adscripción del personal a su cargo y tramitar las licencias que procedan de conformidad con las necesidades del servicio y participar directamente o a través de un representante en los casos de sanciones, remoción y cese del personal de su responsabilidad, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables;
- XV.- Resolver los recursos administrativos de su competencia;
- XVI.- Proporcionar la información, datos y la cooperación técnica que les requieran otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, de la Secretaría y del Instituto, de acuerdo con las políticas establecidas por el Secretario y el Presidente del Instituto;
- XVII.- Asesorar técnicamente en asuntos de su competencia, a los servidores públicos del Instituto y de las unidades administrativas de la Secretaría;
- XVIII.- Ordenar y firmar la comunicación de los acuerdos de trámite, transmitir las resoluciones o acuerdos de las autoridades superiores y autorizar con su firma, las que emitan en ejercicio de sus facultades;
- XIX.- Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por la superioridad;
- XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los directores de área, coordinadores, subdirectores y jefes de departamento y de oficina, y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público subalterno, así como conceder audiencias al público, conforme

a los manuales administrativos correspondientes; y

- XXI.- Las demás que les determinen el Secretario, el Presidente del Instituto y otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 11.- Corresponden a la Dirección General de Planeación Ecológica, las siguientes atribuciones:

- I.- Formular, proponer y evaluar la política ecológica tendiente a actualizar el programa sectorial;
- II.- Formular los criterios y normas para el ordenamiento ecológico general del territorio en las regiones de interés de la Nación o de la Federación, con la participación de las unidades administrativas de la Secretaría y en coordinación con otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y las autoridades estatales y municipales, de acuerdo con su competencia;
- III.- Promover el ordenamiento ecológico regional del territorio, en coordinación con las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal competentes, y apoyar a los gobiernos estatales y municipales que lo soliciten, en el ordenamiento ecológico local;
- IV.- Formular, proponer y evaluar la política general de saneamiento ambiental, en coordinación con la Secretaría de Salud y demás dependencias competentes;
- V.- Proporcionar asesoría técnica a estados y municipios que lo soliciten, respecto a la formulación de las normas de ordenamiento ecológico local;
- VI.- Diseñar, implantar, operar y mantener sistema de información ecológica;
- VII.- Publicar y difundir la Gaceta Ecológica;
- VIII.- Establecer y llevar el registro de prestadores de servicios que realicen estudios de impacto ambiental, determinando con participación de las otras Direcciones Generales del Instituto, los requisitos y procedimientos de carácter técnico que deban satisfacer;

- XIV.-Evaluar, dictaminar y resolver sobre los estudios de riesgo ambiental que presenten los responsables de la realización de actividades altamente riesgosas, así como definir, en coordinación con las autoridades competentes, los programas para prevención de accidentes que puedan causar graves desequilibrios ecológicos;
- XV.- Otorgar con las restricciones que procedan, las autorizaciones para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos;
- XVI.-Formular los criterios y normas técnicas ecológicas competencia de la Secretaría, que deberán observarse en relación con actividades, materiales y residuos peligrosos;
- XVII.-Autorizar el movimiento transfronterizo de materiales y residuos peligrosos;
- XVIII.-Formular las normas técnicas ecológicas que deberán observarse para el funcionamiento de los sistemas aplicables a los residuos sólidos municipales;
- XIX.-Establecer, en coordinación con las autoridades federales competentes, y en su caso, con los gobiernos de los estados y municipios, los criterios y normas de carácter general, que deban satisfacer las descargas de aguas residuales;
- XX.- Señalar la normatividad que deberá observarse en el otorgamiento, modificación, suspensión y, en su caso, revocación de los permisos para la descarga de aguas residuales en cuencas, cauces y demás depósitos de propiedad nacional;
- XXI.-Elaborar la normatividad aplicable al otorgamiento, modificación, suspensión y revocación de los permisos que otorgan las autoridades competentes, para la descarga de aguas residuales en el mar; y
- XXII.-Formular las normas y criterios para operar la infraestructura y los servicios necesarios para el mejoramiento de la calidad del agua en las cuencas hidrológicas.

Artículo 13.- Corresponden a la Dirección General de Aprovechamiento Ecológico de los Recursos Naturales, las siguientes atribuciones:

- I.- Formular, proponer y evaluar las políticas, programas, normas, lineamientos y criterios para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales;
- II.- Efectuar los estudios previos e integrar la propuesta para la expedición de declaraciones de áreas naturales protegidas de interés de la Federación, y promover la participación de las autoridades federales o locales en su administración;
- III.- Integrar las áreas naturales protegidas de interés de la Federación al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas, registrarlas y tramitar la inscripción de las declaratorias respectivas, en los registros públicos que procedan;
- IV.- Administrar las áreas naturales protegidas que no estén expresamente confendadas a otras dependencias;
- V.- Realizar, en coordinación con las dependencias competentes, estudios básicos que permitan la formulación de programas de manejo de las áreas naturales protegidas competencia de la Secretaría;
- VI.- Formular lineamientos, criterios y normas para el ordenamiento ecológico en las áreas naturales protegidas y para el establecimiento de corredores biológicos;
- VII.- Emitir dictámenes técnicos para la evaluación y resolución de las manifestaciones de impacto ambiental que deban preservarse conforme a las disposiciones jurídicas aplicables, en la realización de estudios y en el otorgamiento de permisos autorizaciones que impliquen el uso aprovechamiento de recursos en las áreas naturales protegidas;
- VIII.-Promover la celebración de acuerdos de coordinación con los gobiernos de los estados y municipios, para la descentralización de la administración de las áreas naturales protegidas competencia de la Secretaría;



- IX.-** Asesorar técnicamente a los estados y municipios que lo soliciten, en la conservación ecológica de los recursos naturales y en el establecimiento de áreas naturales protegidas de jurisdicción local;
- X.-** Realizar estudios para la formulación de políticas, normas, programas, lineamientos y criterios aplicables a la preservación y restauración del equilibrio ecológico de los ecosistemas, así como para la conservación, propagación, recuperación, reproducción y repoblamiento de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas;
- XI.-** Elaborar lineamientos, criterios y normas técnicas para la protección, conservación y recuperación de las especies de flora y fauna silvestres y acuáticas en riesgo de extinción;
- XII.-** Promover, ante las dependencias competentes, la formulación de programas para salvaguardar la diversidad biológica y para mantener e incrementar los recursos genéticos de la flora y fauna silvestres y acuáticas;
- XIII.-** Formular lineamientos, criterios y normas para la reproducción, propagación, siembra, reintroducción y trasplante de especies de flora y fauna silvestres y acuáticas;
- XIV.-** Elaborar y actualizar, con la participación de las dependencias competentes, catálogos de especies de fauna y flora silvestres y acuáticas raras, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción;
- XV.-** Formular las normas, lineamientos y criterios a que se sujetará la investigación, exploración, colecta e integración de colecciones científicas de la flora y la fauna silvestres y acuáticas;
- XVI.-** Formular las normas técnicas y criterios ecológicos para regular los aprovechamientos cinegéticos;
- XVII.-** Elaborar las normas y criterios ecológicos para el establecimiento y operación de unidades de producción de la flora y la fauna silvestres y acuáticas, así como para regular su aprovechamiento comercial, posesión, importación, exportación y tránsito; y
- XVIII.-** Formular las normas técnicas para la elaboración de los calendarios cinegéticos de aprovechamiento de aves canoras y de ornato, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Artículo 14.-** Corresponden a la Dirección General de Investigación y Desarrollo Tecnológico, las siguientes atribuciones:
- I.- Promover y fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico aplicables al aprovechamiento ecológico de los recursos naturales y protección al ambiente;
  - II.- Realizar y fomentar investigaciones para actualizar la política ecológica;
  - III.- Efectuar y promover investigaciones para apoyar los programas de conservación ecológica y protección ambiental;
  - IV.- Promover y realizar investigaciones para el diseño y aplicación de instrumentos económicos y sociales, aplicables a la protección y restauración ambiental y a la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales;
  - V.- Fomentar la aplicación de los sistemas, métodos y procedimientos derivados de las investigaciones en materia de protección ambiental y de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales;
  - VI.- Promover el desarrollo, transferencia y adaptación de tecnologías para el mejoramiento y preservación del ambiente, así como para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales;
  - VII.- Promover, en coordinación con la Secretaría de Educación Pública, que las instituciones de educación superior y los organismos dedicados a la investigación científica y tecnológica, desarrollen planes y programas para la formación de especialistas en la materia y para la investigación de las causas y efectos de los fenómenos ambientales;
  - VIII.- Proponer ante la Secretaría de Educación Pública, la incorporación de contenidos ecológicos en los planes y programas educativos, especialmente en el nivel bá-

sico, así como en la formación cultural de la niñez y de la juventud;

- IX.- Instrumentar programas de formación de recursos humanos, para apoyar las actividades de gestión ambiental; y
- X.- Promover la participación de la comunidad científica en la formulación de la política y la normatividad ambiental.

**Artículo 15.-** Corresponden a la Unidad de Administración, las siguientes atribuciones:

- I.- Establecer, operar y controlar los sistemas, procedimientos y servicios técnicos, administrativos, presupuestales y contables para el manejo de los recursos humanos, financieros, materiales y de informática que requieran el Instituto y sus unidades administrativas, de conformidad con los criterios, lineamientos y normas que formulen las unidades administrativas competentes de la Secretaría;
- II.- Gestionar ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la autorización, asignación y modificaciones al presupuesto de gasto corriente y de inversión del Instituto;
- III.- Comunicar las asignaciones presupuestales de gasto corriente y de inversión que les correspondan a las distintas unidades administrativas del Instituto;
- IV.- Formular los manuales generales de organización y procedimientos del Instituto y mantenerlos actualizados, atendiendo los criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto de la Secretaría;
- V.- Estudiar y proponer las políticas para atender los requerimientos de personal de las unidades administrativas del Instituto e intervenir en la selección, nombramiento, contratación y reubicación del mismo, así como llevar su registro y control, atendiendo a los lineamientos, normas y requisitos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;
- VI.- Tramitar los nombramientos, contrataciones, promociones, transferencias, reubicaciones, comisiones, suspensiones, licen-

cias, permisos y bajas del personal del Instituto, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables y con las normas, criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;

- VII.- Formular en coordinación con la Dirección General de Personal de la Secretaría, el proyecto de programa-presupuesto en materia de administración, capacitación y desarrollo de personal del Instituto;
- VIII.- Intervenir en los estudios relativos a la asignación de sueldos y salarios al personal del Instituto;
- IX.- Integrar el proyecto del programa presupuesto anual de adquisiciones del Instituto y vigilar su correcta ejecución, de conformidad con los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- X.- Administrar los recursos materiales del Instituto, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XI.- Adquirir bienes y suministros para el funcionamiento del Instituto, controlar su activo y vigilar el óptimo aprovechamiento de sus recursos materiales, con apoyo de la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XII.- Efectuar, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría, las adquisiciones, contratación de servicios y abastecimiento de recursos materiales y suministro de los servicios generales que requiera el Instituto, como gestionar su pago;
- XIII.- Registrar, controlar y actualizar los inventarios asignados al Instituto;
- XIV.- Conservar, mantener y reutilizar los bienes asignados al Instituto;

XV.- Proporcionar los servicios generales necesarios para el funcionamiento de las unidades administrativas del Instituto, con base en las normas que establezca la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales; y

XVI.- Integrar y proporcionar la información que soliciten las áreas de Oficialía Mayor de la Secretaría y demás dependencias competentes respecto de la aplicación y el aprovechamiento de los recursos asignados.

Artículo 16.- Corresponde a las Delegaciones de la Secretaría en las Entidades Federativas, el ejercicio desconcentrado de las atribuciones del Instituto, atendiendo a lo dispuesto en el artículo 45 del Reglamento, así como a los acuerdos que expida el Secretario.

**DE LA PROCURADURIA FEDERAL DE PROTECCION AL AMBIENTE**

Artículo 17.- Para el ejercicio de las atribuciones que le determinan el artículo 38 del Reglamento y otras disposiciones jurídicas aplicables, la Procuraduría contará con los siguientes servidores públicos y unidades administrativas:

- I.- Procurador.
- II.- Subprocuraduría de Participación Social y Quejas.
- III.- Subprocuraduría de Auditoría Ambiental.
- IV.- Subprocuraduría de Verificación Normativa.
- V.- Unidades:
  - a) De Participación Social;
  - b) De Quejas;
  - c) De Planeación de Auditoría Ambiental;
  - d) De Operación;
  - e) De Programación y Apoyo Técnico;
  - f) De Verificación;
  - g) Jurídica; y

b) De Administración.

VI.- Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas.

Las Unidades señaladas en la fracción V de este artículo, incisos a) y b) estarán adscritas a la Subprocuraduría de Participación Social y Quejas las mencionadas en los incisos c) y d) a la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental; las citadas en los incisos e) y f) a la Subprocuraduría de Verificación Normativa; y las referidas en los incisos g) y h) directamente al Procurador.

Artículo 18.- Al frente de cada Subprocuraduría habrá un Subprocurador.

Artículo 19.- Corresponden a los Subprocuradores, las siguientes facultades genéricas:

- I.- Representar los intereses de la población en asuntos de protección y defensa del ambiente;
- II.- Acordar con el Procurador la atención de los programas y el despacho de los asuntos de las unidades administrativas de adscripción;
- III.- Desempeñar las comisiones que el Procurador les encomiende y representar a la Procuraduría en los actos que él mismo determine;
- IV.- Establecer en el ámbito de su competencia, las normas, políticas, criterios, sistemas y procedimientos de carácter técnico que deban regir en las unidades administrativas de su adscripción, así como apoyar técnicamente la desconcentración y la delegación de facultades a las unidades administrativas bajo su responsabilidad;
- V.- Someter a la aprobación del Procurador, los estudios y proyectos que se elaboren en las áreas de su responsabilidad;
- VI.- Vigilar que se cumpla con las disposiciones jurídicas aplicables en los asuntos a ellos encomendados;
- VII.- Planear, programar, dirigir, controlar y evaluar el funcionamiento de las unidades administrativas a ellos adscritas, y proponer su reorganización, fusión o extinción, conforme a las disposiciones jurídicas

- III.- Acordar y resolver los asuntos de la competencia de las unidades administrativas a su cargo;
- IV.- Coordinarse con las demás unidades administrativas de la Secretaría y de la Procuraduría, para el despacho de los asuntos de su competencia;
- V.- Expedir certificaciones relativas a los asuntos de su competencia;
- VI.- Proponer a su superior inmediato la delegación de facultades en servidores públicos subalternos;
- VII.- Suscribir documentos relativos al ejercicio de sus facultades y aquéllos que les sean señalados por delegación o les correspondan por suplencia;
- VIII.- Participar en la formulación del programa-presupuesto de la Procuraduría y aportar la información conducente;
- IX.- Ejercer el presupuesto aprobado y asignado a la Unidad a su cargo, observando los lineamientos, políticas y normas aplicables;
- X.- Analizar el marco normativo que regule el ejercicio de sus atribuciones y proponer, cuando se requiera, la creación o modificación de las disposiciones jurídicas aplicables;
- XI.- Formular en coordinación con la Unidad de Administración de la Procuraduría, los proyectos de manuales de organización, procedimientos y servicios en el área a su cargo, atendiendo a los lineamientos que determine la Oficialía Mayor de la Secretaría;
- XII.- Acordar con su superior inmediato, la resolución de los asuntos que se tramitan en el área de su competencia;
- XIII.- Proponer a su superior inmediato, la creación, modificación, reorganización, fusión o extinción de las unidades administrativas a su cargo;
- XIV.- Intervenir en la contratación, desarrollo, capacitación, promoción y suscripción del personal a su cargo y tramitar las licencias que procedan de conformidad con las necesidades del servicio y, en su caso, directamente o a través de un representante, en los casos de sanciones, remoción y cese del personal de su responsabilidad, de acuerdo con las disposiciones jurídicas aplicables;
- XV.- Resolver los recursos administrativos de su competencia;
- XVI.- Proporcionar la información, datos y la cooperación técnica que les requiera otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, así como las unidades administrativas de la Secretaría, de acuerdo con las políticas establecidas por el Procurador y por su superior inmediato;
- XVII.- Asesorar técnicamente en asuntos de su competencia a los servidores públicos de la Secretaría y de la Procuraduría;
- XVIII.- Ordenar y firmar los acuerdos de trámite, transmitir las resoluciones y acuerdos de las autoridades superiores y autorizar las que emitan en ejercicio de sus facultades;
- XIX.- Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por superioridad;
- XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los directores de área, subdirectores y jefes de departamento y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público subalterno, así como conceder audiencias públicas, conforme a los manuales administrativos correspondientes; y
- XXI.- Las demás que les determinen el Secretario, el Procurador y otras disposiciones jurídicas aplicables.
- Artículo 22.-** Corresponden a la Unidad de Participación Social, las siguientes atribuciones:
- I.- Formular los criterios de participación y responsabilidad social, que deberán observarse en la aplicación de los instrumentos de política ecológica y de protección ambiental;

aplicables y a los lineamientos que determine el Secretario, la Oficialía Mayor de la Secretaría y el Procurador;

- VIII.-Coordinar a las unidades administrativas a su cargo y establecer mecanismos de integración e interrelación para el desarrollo de las responsabilidades de su competencia;
- IX.- Someter a la consideración del Procurador, los manuales de organización interna, procedimientos y servicios de las unidades administrativas a su cargo, de conformidad a los lineamientos establecidos por la Oficialía Mayor;
- X.- Proponer al Procurador la delegación de facultades en servidores públicos subalternos;
- XI.- Formular los anteproyectos de programa-presupuesto que les corresponda, verificando su correcta y oportuna ejecución por parte de las unidades administrativas de su adscripción;
- XII.- Suscribir los documentos relativos al ejercicio de sus facultades y aquellos que les sean señalados por delegación o les correspondan por suplencia;
- XIII.-Someter a la consideración del Procurador, los anteproyectos de acuerdos de coordinación con los gobiernos estatales y municipales y los convenios de concertación con los sectores social y privado, en las materias competencia de las unidades administrativas de su adscripción;
- XIV.-Propónen los lineamientos y normas conforme a las cuales las unidades de su adscripción, desarrollarán los programas aprobados;
- XV.- Resolver los recursos administrativos que se interpongan en asuntos de su competencia;
- XVI.-Denunciar ante el Ministerio Público Federal, los actos, omisiones o hechos que impliquen la comisión de delitos en materia ambiental;
- XVII.-Apoyar al Procurador y coadyuvar con las autoridades correspondientes, en ac-

tividades de cooperación internacional relativas a la competencia de la Procuraduría;

- XVIII.-Formular los dictámenes, opiniones e informes que les sean encomendados por la superioridad;
- XIX.-Proporcionar la información, datos y cooperación técnica requerida por otras dependencias o entidades de la Administración Pública Federal, así como otras unidades administrativas de la Secretaría, de acuerdo con las políticas establecidas por el Secretario y el Procurador;
- XX.- Recibir en acuerdo ordinario a los Jefes de Unidad de su adscripción y en acuerdo extraordinario a cualquier otro servidor público subalterno y conceder audiencias al público, conforme a los manuales administrativos correspondientes;
- XXI.-Coordinarse con las demás autoridades federales, estatales y municipales para el ejercicio de sus atribuciones; y
- XXII.-Las demás que les señale el Secretario, el Procurador y otras disposiciones jurídicas aplicables.

Artículo 20.- Al frente de cada una de las Unidades de la Procuraduría habrá un Jefe de Unidad.

Artículo 21.- Corresponden a los Jefes de Unidad de la Procuraduría, las siguientes funciones genéricas:

- I.- Formular, organizar, dirigir, controlar y evaluar el desarrollo de los programas y el desempeño de las labores encomendadas a las unidades administrativas que integren la Unidad a su cargo;
- II.- Proponer las políticas, lineamientos y criterios, así como prestar apoyo técnico para la formulación, revisión, actualización, instrumentación, ejecución, seguimiento, supervisión, evaluación y control de los programas a cargo de la Unidad, de los programas y proyectos estratégicos que de ellos deriven y de los correspondientes programas-operativos anuales;

- II.- Impulsar la participación y responsabilidad de la sociedad en las acciones que desarrolle la Procuraduría;
- III.- Inducir la participación social en la formulación de propuestas tendientes a lograr el equilibrio ecológico y la protección al ambiente;
- IV.- Promover a través de los medios masivos de comunicación, la formación de la conciencia ecológica de la población;
- V.- Orientar a los integrantes de la sociedad para la adecuada utilización de los instrumentos de política ecológica y de protección al ambiente;
- VI.- Procurar el reconocimiento de los esfuerzos destacados de los miembros de la sociedad, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;
- VII.- Impulsar el establecimiento y operación de sistemas locales de denuncia popular en materia ecológica;
- VIII.- Promover directamente o en coordinación con otras dependencias de la Administración Pública Federal y con los gobiernos de los estados y municipios, la celebración de acuerdos de coordinación y convenios de concertación con los sectores público, social y privado, para la realización de acciones en materia ecológica y de protección al ambiente;
- IX.- Promover la participación de las autoridades federales o locales en la vigilancia de las áreas naturales protegidas de interés de la Federación; y
- X.- Integrar y mantener actualizada la información sobre los proyectos y acciones de los sectores social y privado que contribuyan al mejoramiento ecológico y ambiental.

**Artículo 23.-** Corresponden a la Unidad de Quejas, las siguientes atribuciones:

- I.- Asesorar a los diversos grupos de la sociedad en lo relativo a la protección y defensa del ambiente;

- II.- Establecer y operar el sistema de denuncia popular en materia ecológica;
- III.- Recibir, atender, investigar, canalizar ante las autoridades competentes y dar seguimiento a las quejas y denuncias de la ciudadanía y de los representantes de los sectores público, social y privado, en materia ecológica y de protección al ambiente;
- IV.- Conciliar los intereses entre particulares y de éstos con las autoridades, en la aplicación de las normas, criterios y programas ecológicos;
- V.- Conocer, tramitar y dar seguimiento ante las autoridades competentes, a las quejas y denuncias por irregularidades que afecten el equilibrio ecológico y el ambiente, en que incurran servidores públicos federales en el ejercicio de sus funciones, así como ante las autoridades estatales y municipales, cuando se trate de servidores públicos locales;
- VI.- Solicitar la Intervención de la Subprocuraduría de Verificación Normativa para la realización de inspecciones y dictámenes para resolver quejas y denuncias; y
- VII.- Preparar y difundir informes respecto de quejas y denuncias que haya atendido la Procuraduría.

**Artículo 24.-** Corresponden a la Unidad de Planeación de Auditorías Ambientales, las siguientes atribuciones:

- I.- Promover el establecimiento de un sistema de identificación de profesionales y empresas capacitadas para la realización de auditorías y peritajes ambientales;
- II.- Emitir dictámenes técnicos sobre la procedencia de las solicitudes para la obtención de estímulos fiscales, en actividades de prevención y control de la contaminación ambiental;
- III.- Formular a solicitud de autoridad competente, dictámenes técnicos respecto de daños o perjuicios ocasionados por infracciones a la normatividad ambiental;

- IV.- Diseñar y ejecutar programas de capacitación técnica para la realización de peritajes y auditorías ambientales;
- V.- Establecer, operar y actualizar los sistemas de Información y seguimiento sobre actividades y zonas de riesgo, así como de recursos para la atención de contingencias y emergencias ambientales;
- VI.- Formular normas, procedimientos y programas para la realización y seguimiento de auditorías ambientales y supervisar su cumplimiento; y
- VII.- Promover en los grupos y cámaras industriales, la realización, bajo su supervisión, de auditorías ambientales.

Artículo 25.- Corresponden a la Unidad de Operación, las siguientes atribuciones:

- I.- Realizar auditorías y peritajes ambientales de jurisdicción federal a las empresas o entidades públicas y privadas, respecto de los sistemas de explotación, almacenamiento, transporte, producción, transformación, comercialización, uso y disposición de desechos, compuestos o actividades que, por su naturaleza, constituyan un riesgo potencial para el ambiente, verificando los sistemas y dispositivos necesarios para el cumplimiento de la normatividad ambiental, así como las medidas y capacidad de las empresas o entidades para prevenir y actuar en caso de contingencias y emergencias ambientales;
- II.- Emitir las recomendaciones o resoluciones que resulten de las auditorías y peritajes ambientales que practique;
- III.- Determinar, como resultado de las auditorías ambientales, las medidas preventivas y correctivas, acciones, estudios, proyectos, obras, procedimientos y programas que deberá realizar la empresa u organismo auditado, así como los plazos para su cumplimiento, las infracciones a las disposiciones jurídicas aplicables y las sanciones correspondientes en cada caso;
- IV.- Gestionar ante las autoridades correspondientes, la elaboración y ejecución de normas, criterios, estudios, programas, proyectos, acciones, obras e inversiones

para la protección, defensa y restauración del ambiente;

- V.- Aplicar, en coordinación con las autoridades competentes, medidas preventivas, correctivas y de seguridad cuando sea necesario, de acuerdo a la magnitud o gravedad de los desequilibrios a los ecosistemas o de los daños actuales o potenciales a la población o al ambiente;
- VI.- Coordinar y realizar, en su caso, por sí misma o a través de terceros, las auditorías y peritajes ambientales necesarios para prevenir emergencias o contingencias ambientales derivadas de actividades que constituyan un riesgo potencial al ambiente; y
- VII.- Realizar el dictamen técnico y determinar las medidas preventivas y correctivas que se tomen para disminuir y evitar riesgos ambientales.

Artículo 26.- Corresponden a la Unidad de Programación y Apoyo Técnico, las siguientes atribuciones:

- I.- Formular, en coordinación con la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, dictámenes técnicos, respecto de daños o perjuicios ocasionados por infracciones a la normatividad ambiental;
- II.- Coadyuvar con las autoridades federales, estatales y municipales en el control de la aplicación de la normatividad en materia de ecología y protección al ambiente, en los términos de los acuerdos de coordinación que al efecto se celebren;
- III.- Promover, ante las autoridades competentes, la adopción de medidas preventivas o correctivas que resulten procedentes, con base en los resultados de las inspecciones realizadas;
- IV.- Realizar directamente o a través de terceros, los análisis de laboratorio o estudios para determinar las infracciones a las disposiciones jurídicas en materia ecológica y ambiental;
- V.- Establecer, operar y actualizar los sistemas de información y seguimiento de

procedimientos para la verificación de la normatividad ambiental;

- VI.- Promover el establecimiento de un sistema de identificación de profesionales y empresas capacitadas para apoyar la realización de verificaciones de la normatividad ambiental;
- VII.- Capacitar a los inspectores y peritos de la Procuraduría para la realización de visitas de inspección;
- VIII.- Informar a la Subprocuraduría de Participación Social y Quejas de los resultados de las visitas de inspección realizadas con motivo de quejas y denuncias; y
- IX.- Formular las normas y procedimientos para la realización de visitas de inspección.

**Artículo 27.-** Corresponden a la Unidad de Verificación, las siguientes atribuciones:

- I.- Ordenar y realizar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de las normas jurídicas aplicables a la protección, defensa y restauración del ambiente;
- II.- Vigilar, cuando no corresponda a otra dependencia de la Administración Pública Federal o a las autoridades locales, el cumplimiento de la legislación, normas, criterios y programas para la protección, defensa y restauración del ambiente;
- III.- Determinar las infracciones a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y demás disposiciones jurídicas aplicables, e imponer las sanciones administrativas y medidas de seguridad que sean competencia de la Secretaría;
- IV.- Preparar los proyectos de resoluciones o recomendaciones para los particulares o las autoridades competentes, para la debida aplicación de la normatividad ambiental;
- V.- Promover, ante las autoridades competentes, la revocación, modificación, suspensión o cancelación de autorizaciones, permisos, licencias y concesiones, cuando las actividades autorizadas se conviertan

en un riesgo para el equilibrio ecológico o perturben significativamente el proceso ecológico y evolutivo de las especies de la flora y fauna silvestres y acuáticas;

- VI.- Vigilar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación señaladas en las resoluciones, autorizaciones y dictámenes sobre impacto ambiental, así como las de seguridad señaladas en los estudios de riesgo y auditorías ambientales competencia de la Secretaría;
- VII.- Realizar acciones de inspección y vigilancia de las áreas naturales protegidas y sus recursos, para verificar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables y, en su caso, hacer las recomendaciones respectivas;
- VIII.- Efectuar las inspecciones procedentes para verificar los hechos materia de quejas y denuncias; y
- IX.- Verificar el cumplimiento de los programas aprobados para la prevención de accidentes en actividades riesgosas o en el manejo de materiales y residuos peligrosos.

**Artículo 28.-** Corresponden a la Unidad Jurídica, las siguientes atribuciones:

- I.- Representar legalmente al Procurador y a las unidades administrativas de la Procuraduría, en los procedimientos judiciales y administrativos en que se requiera su intervención;
- II.- Asesorar jurídicamente a las unidades administrativas de la Procuraduría y establecer, sistematizar y difundir los criterios de interpretación y aplicación de las disposiciones jurídicas que normen su funcionamiento, bajo las directrices que le determine la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;
- III.- Elaborar los anteproyectos de disposiciones jurídicas que se relacionen con la competencia de la Procuraduría, en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;



- IV.- Expedir certificaciones para el despacho de los asuntos de la Procuraduría, o cuando medie petición de parte interesada;
- V.- Proponer las bases y requisitos legales a que deban ajustarse los acuerdos, convenios, contratos, autORIZACIONES, permisos y licencias competencia de la Procuraduría, así como intervenir en el estudio, formulación, otorgamiento, revocación o modificación de los mismos, con base en los lineamientos que le fije la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;
- VI.- Coadyuvar con las unidades administrativas competentes de la Procuraduría, en la formulación de las recomendaciones que procedan a las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, estatal y municipal, o resoluciones que emitan, para el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables en materia ecológica y de protección al ambiente;
- VII.- Apoyar a las unidades administrativas competentes de la Procuraduría, en la realización de inspecciones y auditorías ambientales;
- VIII.- Intervenir en los concursos que lleven a cabo las unidades administrativas de la Procuraduría, y revisar las convocatorias respectivas;
- IX.- Establecer para efectos internos, la interpretación de las disposiciones jurídicas en las materias competencia de la Procuraduría y los criterios generales para su aplicación, en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos de la Secretaría;
- X.- Intervenir en las reclamaciones y juicios en que participe la Procuraduría, sin perjuicio de la intervención que corresponda a otras autoridades;
- XI.- Coadyuvar con las demás unidades administrativas de la Procuraduría, en la presentación de denuncias y querrelas ante el Ministerio Público Federal o local; intervenir en la investigación de los actos o hechos de que se trate, y auxiliar a la Procuraduría General de la República, en la investigación de los delitos del orden federal que se detecten a través de las acciones operativas de la Procuraduría, coadyuvando en los procesos correspondientes;
- XII.- Formular los informes en los juicios de amparo y las contestaciones en los procedimientos contenciosos administrativos en que sea parte la Procuraduría, ofreciendo pruebas, formulando alegatos e interponiendo toda clase de recursos, incluyendo el juicio de amparo; así como ejercitar las demás acciones judiciales que correspondan a la Procuraduría;
- XIII.- Sustanciar los procedimientos administrativos y, en general, todos los recursos establecidos en los diversos ordenamientos jurídicos cuya aplicación corresponda a la Procuraduría y, en su caso, proponer o emitir la resolución que proceda;
- XIV.- Suscribir documentos en ausencia del Procurador, Subprocuradores y Jefes de Unidad de la Procuraduría, y desahogar los trámites que correspondan a los urgentes relativos a términos, rendir de informes previos y justificados, interposición de recursos y recepción de toda clase de notificaciones;
- XV.- Participar en la integración de los expedientes de servidores públicos de la Procuraduría que incurran en responsabilidad, en coordinación con la Oficialía Mayor de la Secretaría;
- XVI.- Coordinarse con la Dirección General de Asuntos Jurídicos para representar a la Secretaría en asuntos laborales que se ventilen ante el Tribunal Federal de Conciliación y Arbitraje, cuando se trate de servidores públicos adscritos a la Procuraduría; y
- XVII.- Tramitar en coordinación con la Dirección General de Asuntos Jurídicos, la publicación de las normas, convocatorias, actos, convenios y contratos competencia de la Procuraduría, en el Diario Oficial de la Federación y en los demás órganos de difusión oficial.

**Artículo 29.-** Corresponden a la Unidad de Administración, las siguientes atribuciones:

- I.- Establecer, operar y controlar los sistemas, procedimientos y servicios técnicos, administrativos, presupuestales y contables para el manejo de los recursos humanos, financieros, materiales y de informática que requieran la Procuraduría y sus unidades administrativas, de conformidad con los criterios, lineamientos y normas que formulen las unidades administrativas competentes de la Secretaría;
- II.- Gestionar ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la autorización, asignación y modificaciones al presupuesto de gasto corriente y de inversión de la Procuraduría;
- III.- Comunicar las asignaciones presupuestales de gasto corriente y de inversión que les correspondan a las distintas unidades administrativas de la Procuraduría;
- IV.- Formular los manuales generales de organización y procedimientos de la Procuraduría y mantenerlos actualizados, atendiendo a los criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Programación, Organización y Presupuesto de la Secretaría;
- V.- Estudiar y proponer las políticas para atender los requerimientos de personal de las unidades administrativas de la Procuraduría e intervenir, en su caso, en la selección, nombramiento, contratación y reubicación del mismo, así como llevar su registro y control, atendiendo a los lineamientos, normas y requisitos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;
- VI.- Tramitar los nombramientos, contrataciones, promociones, transferencias, reubicaciones, comisiones, suspensiones, licencias, permisos y bajas del personal de la Procuraduría, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables y con las normas, criterios y lineamientos que determine la Dirección General de Personal de la Secretaría;
- VII.- Formular, en coordinación con la Dirección General de Personal de la Secretaría,

el anteproyecto de programa-presupuesto en materia de administración, capacitación y desarrollo de personal de la Procuraduría;

- VIII.-Intervenir en los estudios relativos a la asignación de sueldos y salarios al personal de la Procuraduría;
- IX.- Integrar el anteproyecto del programa presupuesto anual de adquisiciones de la Procuraduría y vigilar su correcta ejecución, de conformidad con los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- X.- Administrar los recursos materiales de la Procuraduría, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XI.- Adquirir bienes y suministros para el funcionamiento de la Procuraduría, controlar sus activos y vigilar el óptimo aprovechamiento de sus recursos materiales, con el apoyo de la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría;
- XII.- Efectuar, atendiendo a los lineamientos que emita la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales de la Secretaría, las adquisiciones, contratación de servicios y abastecimiento de recursos materiales y suministro de los servicios generales que requiera la Procuraduría, así como gestionar su pago, atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;
- XIII.-Registrar, controlar y actualizar los inventarios asignados a la Procuraduría;
- XIV.-Conservar, mantener y reutilizar los bienes asignados a la Procuraduría;
- XV.- Proporcionar los servicios generales necesarios para el funcionamiento de las unidades administrativas de la Procuraduría con base en las normas que establezca la Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales;

XVI.-Apoyar a las Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas, en la operación y actualización de sus registros contables, en el pago de las remuneraciones al personal adscrito a las Delegaciones y en la operación de sus sistemas de control de los bienes de activo fijo y de consumo; y

XVII.-Integrar y proporcionar la información que soliciten las áreas de Oficialía Mayor y demás dependencias competentes respecto de la aplicación y el aprovechamiento de los recursos asignados.

**Artículo 30.-** Al frente de cada una de las Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas habrá un Delegado quien será designado por el Secretario y será auxiliado en el despacho de los asuntos de su competencia, por los subdelegados, jefes de departamento, jefes de oficina, auditores, inspectores, técnicos ambientales, conciliadores y demás personal técnico y administrativo necesario para el desempeño de sus atribuciones y que autorice el presupuesto.

**Artículo 31.-** Corresponden a los Delegados de la Procuraduría, las siguientes facultades:

- I.- Coordinar la ejecución de los programas y acciones responsabilidad de la Procuraduría en el ámbito de su jurisdicción, con apego a las normas y lineamientos que determinen el Secretario, el Procurador y las unidades administrativas competentes de la Secretaría, e informarles de los avances y resultados de su ejercicio;
- II.- Evaluar el cumplimiento de los programas de la Procuraduría en las entidades federativas respectivas;
- III.- Coordinar y apoyar, en su caso, la ejecución de los programas operativos de la Procuraduría en la entidad federativa, darles seguimiento, e integrar la información y evaluar sus resultados;
- IV.- Representar a la Secretaría, en materias competencia de la Procuraduría, ante las

autoridades federales, estatales y municipales;

- V.- Ordenar la realización de inspecciones, auditorías y peritajes ambientales, de acuerdo a la competencia de la Delegación;
- VI.- Suscribir los documentos relativos al ejercicio de sus facultades;
- VII.- Resolver los recursos competencia de la Delegación;
- VIII.- Presentar querrelas y denuncias ante las autoridades competentes por la comisión de delitos ambientales;
- IX.- Integrar y proponer al Procurador sistemas y procedimientos para promover el desarrollo organizacional de la Delegación, con apego a los lineamientos aplicables;
- X.- Formular el proyecto del programa-presupuesto de la Delegación, de acuerdo con los objetivos y metas del programa interno de trabajo, para someterlo a consideración de las unidades administrativas que correspondan;
- XI.- Operar y mantener los bienes y servicios de informática a su cargo, conforme a las políticas, normas y procedimientos establecidos por la Oficialía Mayor;
- XII.- Proporcionar a la Unidad de Administración de la Procuraduría, la información relativa a sus operaciones contables, para la operación, actualización y registro, así como para el control y evaluación del ejercicio presupuestal de la Delegación;
- XIII.- Definir los requerimientos de personal de la Delegación e intervenir, en su caso, en la selección, nombramiento, contratación, ubicación y reubicación del mismo, así como llevar su registro y control conforme a las políticas, normas y procedimientos que establezca la Oficialía Mayor, con el apoyo de la Unidad de Administración de la Procuraduría;

- XIV.- Operar, con el apoyo de la Unidad de Administración de la Procuraduría, los sistemas de control de los bienes de activo fijo y de consumo;
- XV.- Desarrollar de acuerdo con los lineamientos y metodologías que fijen las unidades administrativas competentes, programas para la capacitación del personal;
- XVI.- Recibir las quejas y denuncias respecto de la actuación de los servidores públicos de la Delegación, y turnar la documentación a la Oficina Mayor, dando conocimiento al Procurador;
- XVII.- Recibir en acuerdo ordinario a los subdelegados y en acuerdo extraordinario a los demás servidores públicos de la Delegación y conceder audiencias al público conforme a los manuales correspondientes; y
- XVIII.- Las demás que les encomiende el Secretario, el Procurador o les otorguen otras disposiciones jurídicas aplicables.
- Artículo 32.-** Corresponden, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, a las Delegaciones de la Procuraduría en las Entidades Federativas, las siguientes atribuciones:
- I.- Elaborar diagnósticos relativos a la problemática local en las materias competencia de la Procuraduría;
  - II.- Proporcionar a los gobiernos estatales y municipales que lo soliciten, asesoría y apoyo técnico en las materias competencia de la Procuraduría;
  - III.- Asesorar y apoyar a grupos sociales a efecto de promover su participación en la ejecución de los programas que desarrolle la Procuraduría en la entidad federativa respectiva;
  - IV.- Convocar, con la participación que corresponda a los gobiernos estatales y municipales, a los representantes de las agrupaciones sociales para que manifiesten su opinión y propuestas en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente;
  - V.- Concertar, en coordinación con los estados y municipios, acciones ecológicas con las organizaciones sociales y privadas, así como con los medios de comunicación masiva locales;
  - VI.- Proponer reconocimientos a los esfuerzos más destacados de la sociedad para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger al ambiente;
  - VII.- Participar en la promoción, establecimiento y operación del sistema local de denuncias y quejas;
  - VIII.- Recibir y tramitar quejas y denuncias en materia ecológica;
  - IX.- Conciliar los intereses de los particulares y de éstos con las autoridades, en el cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia ambiental;
  - X.- Efectuar visitas de inspección para verificar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables, en el ámbito de las atribuciones de la Procuraduría;
  - XI.- Coadyuvar con las unidades administrativas competentes de la Subprocuraduría de Auditorías Ambientales en la realización de auditorías ambientales;
  - XII.- Calificar las infracciones a las disposiciones jurídicas aplicables en materia ambiental y ecológica, e imponer las sanciones y medidas de seguridad que procedan, de acuerdo a los criterios que al efecto emita el Procurador;
  - XIII.- Denunciar ante las autoridades competentes, las infracciones y delitos en materia ambiental y ecológica;
  - XIV.- Efectuar la recepción y el trámite que corresponda, de denuncias y quejas respecto de los servidores públicos adscritos a la Delegación; y

XV.- Las demás que les delegue expresamente el Secretario, mediante acuerdo que deberá ser publicado en el Diario Oficial de la Federación.

Artículo 33.- Los auditores, peritos e inspectores de la Procuraduría y sus Delegaciones, estarán facultados para realizar auditorías ambientales, visitas de inspección y peritajes, y para aplicar las medidas de seguridad que se consideren necesarias, en términos de lo dispuesto por las disposiciones jurídicas aplicables en materia ecológica y ambiental.

#### TRANSITORIOS

PRIMERO.- El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.- Las Delegaciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en las Entidades Federativas, se instalarán e iniciarán su funcionamiento en un término no mayor de 180 días naturales, contados a partir de la entrada en vigor de este Acuerdo.

TERCERO.- En tanto inician su funcionamiento las Delegaciones de la Procuraduría Federal de la

Protección al Ambiente, sus atribuciones serán ejercidas por las Delegaciones de la Secretaría de Desarrollo Social en las Entidades Federativas.

CUARTO.- El presupuesto, el personal, los expedientes en trámite, el archivo, el mobiliario y en general, el equipo que las unidades administrativas competentes antes de la entrada en vigor de este Acuerdo, hubieren utilizado en el ejercicio de sus atribuciones, pasarán a las nuevas unidades administrativas del Instituto Nacional de Ecología y de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, distribuyéndose de conformidad con las atribuciones que a cada una de ellas corresponden y de acuerdo con los criterios que al efecto determine la Oficialía Mayor de la Secretaría de Desarrollo Social.

QUINTO.- Los derechos laborales del personal que en virtud de lo dispuesto en el presente Acuerdo pasen a formar parte del Instituto Nacional de Ecología o de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, se respetarán conforme a la ley.

Dado en la Ciudad de México, Distrito Federal, a los quince días del mes de julio de mil novecientos noventa y dos.- El Secretario De Desarrollo Social, Luis Donald Colosio Murrieta.- Rúbrica.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA**

**M.I. ERNESTO MURGUIA VACA**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000—México, D.F. APDO Postal M 215  
Teléfonos 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

# EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

## AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA

### CONTENIDO

1. ECOLOGIA
  2. ECOSISTEMA
    - 2.1 Ecosistema marino
      - 2.1.1. El plancton
        - a) El fitoplancton
        - b) El zooplancton
        - c) El necton
      - 2.2. Ecosistema estuarino
      - 2.3. Ecosistema de agua dulce
        - 2.3.1. Manantiales
        - 2.3.2. Ríos
        - 2.3.3. Lagos y lagunas
  3. MUESTREO Y ANALISIS
    - 3.1. Unidades empleadas en los análisis de aguas
    - 3.2. Muestreo
  4. DISTURBIOS ECOLOGICOS EN AGUAS CONTAMINADAS
    - 4.1. Parámetros físicos
      - A) Temperatura
      - B) Color
      - C) Olor
      - D) Residuos
      - E) Turbiedad
      - F) pH, acidez y alcalinidad
      - G) Conductividad eléctrica
    - 4.2. Parámetros químicos
      - A) Oxígeno disuelto
      - B) Nitrógeno y fósforo
      - C) Demanda química de oxígeno
    - 4.3. Parámetros biológicos
      - A) Demanda bioquímica de oxígeno
      - B) Bacteriología
      - C) Microscopía
  5. BIBLIOGRAFIA
- ANEXO A. Tablas y figuras
- ANEXO B. Procesos de autodepuración  
DBO y oxígeno disuelto.

## EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

### AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AGUA

M.I. Ernesto Murguía Vaca  
Agosto 1995

Para realizar una correcta evaluación del impacto ambiental provocado por una acción cualquiera, debe conocerse ampliamente el medio que se vería afectado, así como los fenómenos que relacionan la acción con los efectos.

Los fenómenos acción-efecto se estudian en biología dentro de las ciencias ecológicas, por lo que en forma resumida se exponen algunos de los conceptos más importantes de la ecología y de los sucesos que ocurren en el medio acuático.

#### 1. ECOLOGIA.

Ecología es definida como parte de la biología que estudia las relaciones entre los organismos y el medio en que viven. Esta definición fue la propuesta por el naturalista y biólogo alemán Ernest Haeckel en 1866; antes de él se tomaba la acepción etimológica que significa casa o habitación de los animales y de las plantas.

Ya como ciencia, el naturalista Marston Bates escribió en 1962:

"La ecología bien puede ser la más importante de las ciencias en relación con la subsistencia humana a largo plazo pero se encuentra entre las menos comprendidas por el público en general"

Cabe aclarar que actualmente se ha creado conciencia de los aspectos ecológicos en relación con la vida humana, lo que pudiera invalidar el sentir de Bates; sin embargo, aún resulta muy complejo su estudio según lo expresa el ecólogo Ramón Margalef al definir la ecología como:

"Ciencia que combina materiales de distintas disciplinas con puntos de vista propios"



Esta complejidad la corrobora la primera ley de la ecología según Barry Commoner que dice:

"Todo está relacionado con todo lo demás"

El ecólogo Bowen opina igual al expresar que:

"Un diagrama que muestre el movimiento de un solo elemento químico a través de un ecosistema puede ser pavorosamente complejo. El ecosistema del hombre que incluye instituciones y artefactos que tropiezan con el medio y lo alteran, la interrelación es inimaginablemente compleja"

## 2. ECOSISTEMA.

Respecto al concepto de ecosistema, el naturalista Roger Dajoz dice que:

"El ecosistema es la unidad básica de la ecología, puesto que incluye a la vez los seres vivos y el medio en que viven con todas las interacciones entre ellos..."

"La mayor parte de los ecosistemas se han formado a lo largo de un proceso de evolución y son consecuencia de largos procesos de adaptación entre las especies y su medio..."

"Los ecosistemas están dotados de autorregulación y son capaces de resistir, al menos hasta ciertos límites, las modificaciones del medio y las variaciones bruscas de la densidad de las poblaciones"

En cuanto al sistema ecológico acuático, que es básico para el tema de esta exposición, se subdivide en:

- 1) Marino
- 2) Estuarino
- 3) Acuadulce o de aguas dulces

### 2.1. Ecosistema marino.

Los mares y los océanos ocupan 363 millones de kilómetros cuadrados de superficie; la profundidad media de los océanos es de 3800 metros y en todo ese volumen se halla alguna forma de vida, como se ha corroborado hasta en las fosas más profundas como la de las islas Marianas con 11,034 metros al fondo. La actividad queda supeditada a los límites de iluminación que es rápidamente absorbida por el agua. La

penetración de la luz en verano y dependiendo de la latitud, llega cuando mucho a 50 metros de profundidad para el aprovechamiento fotosintético; en invierno a no más de 10 o 15 metros.

### 2.1.1. El plancton.

En 1887 el oceanógrafo Hensen empleó la palabra *plancton* (del griego *plankton*: errante) para designar a los organismos masivos que flotan libremente en el agua y son transportados por olas y corrientes; se considera como plancton a todos los organismos acuáticos microscópicos que no requieren cultivo especial para su observación. Según el reino al que pertenezcan los microorganismos, el plancton se divide en *fitoplancton* y *zooplancton*; existen otras subdivisiones que obedecen a características especiales como si poseen o no movimiento propio o de acuerdo a las profundidades donde viven; según esto último es común clasificarlos en limnético o superficial, bental o de fondo y litoral o de las márgenes o costas. A los organismos pequeños que se pueden apreciar a simple vista se les denomina *macroplancton*; entre éstos y el *microplancton* se considera el *mesoplancton*.

El fitoplancton está constituido por la parte vegetal de los microorganismos. Muchos poseen los atributos de los animales en cuanto a movilidad propia, al grado de que no tan fácilmente se distinguen de los protozoarios. El fitoplancton está representado en su mayoría por algas cuya característica principal dentro del grupo de las *Tallophytas*, es la presencia en ellas de clorofila.

Al zooplancton lo forma la parte animal de los microorganismos, principalmente los protozoarios de los que se distinguen los *algófagos* y los *bacteriófagos* según se alimenten de algas o de bacterias; pero como las algas atraen a un número considerable de bacterias, el primer grupo provoca indirectamente la destrucción de una mayor cantidad de bacterias que el segundo.

El fitoplancton está limitado a la zona superficial iluminada mientras que el zooplancton se extiende a mayores profundidades; en general suben durante el día y bajan por la noche lo que da lugar a la fuente alimenticia de la zona abismal. Esto explica el por qué cuando la profundidad aumenta, disminuyen los detritívoros y aumentan los depredadores.

#### a) El fitoplancton.

Entre los diversos constituyente de la célula y más precisamente entre los que hacen que se integre la materia

viva, figuran cierto elementos (plastos) portadores de pigmentos que reciben el nombre de cromatóforos y que son de dimensiones y forma muy variables; gracias a estos pigmento asimiladores fotosintéticos, las algas son autótrofas. De una manera general todas las algas pueden clasificarse como vegetales verdes porque sus cromatóforos contienen siempre clorofila de color verde; en otras van acompañados de carotenoides dando otros colores que van del amarillo al rojo carmín. El color de las células ha servido para una clasificación elemental de estos vegetales:

Algas verdes o *clorofíceas*. Prepondera la clorofila.  
 Algas cafés o *faeofíceas*. Domina la ficoxantina, pigmento de tinte café o verde olivo.  
 Algas rojas o *rodofíceas*. Teñidas de ese color por la ficoeritrina.  
 Algas azules o *cianofíceas*. La clorofila es opacada por el pigmento ficocianina.

#### b) El zooplancton.

El Dr. A. Hill Hassal (1851) describía la actividad de los protozoarios como el de ser los comensales de la naturaleza; su función es la de digerir a otros organismos. Los protozoarios deben buscar su alimento y lo hacen gracias a innumerables adaptaciones que les permite absorber la materia sólida. Tienen tamaño muy variable; algunas colonias así como especies unicelulares pueden distinguirse a simple vista, pero la mayoría son microscópicos. Viven en el medio acuático y cuando no es así, se enquistan para sobrevivir; sin embargo el paramecio nunca se le ha observado enquistado.

Los protozoarios pueden alimentarse de algas o de bacterias, pudiendo cambiar su preferencia por una clase de alimento en caso de ausencia o escasez de éste. Dentro del grupo de bacteriófagos puede haber selección por algún tipo determinado; se ha observado que las amibas y ciliados del suelo consumen sólo a las Gram negativas. El *paramecium caudatum* consume *Escherichia coli*; todos los demás paramecios se alimentan de levaduras. Los micrococos son aparentemente mejor digeridos por los algófagos que por los bacteriófagos.

La selección de bacterias Gram negativas por los protozoarios tiene una gran importancia en aguas contaminadas con efluentes municipales. La gran mayoría de los protozoarios se alimentan de materia viva, sobretudo los ciliados que no pueden existir en medios puramente inorgánicos.

Todos los protozoarios libres son aerobios, efectuando los cambios respiratorios a través de la membrana celular. Algunos pueden tolerar condiciones casi anaerobias.

### c) El necton.

Lo constituye el conjunto de especies que viven libremente en el agua del que los peces desempeñan el papel más importante. Muchas especies viven a expensas del plancton formando cadenas alimenticias muy cortas. La presencia de peces tiene un significado inmediato en la medida de la calidad del agua, sobre todo en el contenido de oxígeno disuelto al que son extremadamente sensibles. La cantidad de oxígeno disuelto presente en el agua está muy relacionado con la cantidad de materia orgánica en descomposición.

Los peces son notables por la diversidad del medio de desarrollo, formas y colores, así como también por su valor nutritivo al hombre. Esto último ha dado origen al cultivo y captura de ciertas especies denominadas comerciales, que repercuten en la economía al combinarse con el desarrollo de la acuicultura. Son además elementos de ornato y en su propio medio, muy preciados en la práctica de la pesca deportiva.

### 2.2. Ecosistema estuarino.

En el ambiente estuarino existe una variación natural en la temperatura y en el contenido salino que lo hace muy distinto al representado por las aguas marinas o por las aguas dulces. La vida que en él se desarrolla es muy sensible a los cambios estacionales y está muy influenciada por las mareas. Los estuarios son muy productivos biológicamente por la concentración de alimentos que le aportan los ríos, convirtiéndose en criaderos de muchas especies propias del mar.

Al verter contaminantes, aún en condiciones de aparente equilibrio, debe considerarse que los estuarios son un reservorio nutritivo y tendrán tendencia a la eutroficación; ésta como se sabe, puede interferir en el proceso fotosintético de las algas microscópicas y provocar descomposición anaerobia con la subsecuente eliminación de peces y otras formas de vida acuática.

Las oscilaciones de las mareas aunque suaves, en un pantano marino, un estuario de mangle o un arrecife de coral, contribuyen enormemente a la alta productividad de las comunidades respectivas. En relación a las mareas, cuanto más alta sea la amplitud de éstas, tanto mayor será el potencial de producción a condición de que las corrientes no sean demasiado abrasivas.

Si los ríos fertilizan a los estuarios, lo hace más la entrada libre del mar; por lo tanto, el cortar la entrada de mar a un estuario, es provocar un daño ecológico que se refleja al reducir a más de la mitad la productividad del

sistema. Inclusive el embalsamiento de agua que se hace para el cultivo de peces ha de disponerse muy cuidadosamente. Se le deberá proporcionar en forma artificial algo de ventilación, auxilios para el combate de enfermedades y alimentos, que en condiciones naturales de agua libre no los necesita.

### 2.3. Ecosistema de agua dulce.

Con aguas dulces se denomina a todos los cuerpos de agua superficial tales como lagos, presas, lagunas, estanques, ríos y canales, en donde ecológicamente juega un papel importante la parte microscópica que se desarrolla en especial en cada uno de ellos, regida principalmente por la velocidad de la corriente, naturaleza del fondo, temperatura del agua, cantidad de oxígeno disuelto y la composición química del agua.

El agua de lluvia y la subterránea, biológicamente no interesan, aunque tienen un importante papel en otros problemas ecológicos y de ingeniería, interrelacionados con los fenómenos de aridez y productividad.

#### 2.3.1. Manantiales.

Dado su origen, los manantiales mantienen condiciones poco variables, sobretodo en temperatura. En aguas frías viven algunas algas y musgos, así como planarias, crustáceos, anfípodos y larvas diversas. En aguas con temperatura arriba de 30° C, comienza a disminuir la población de vegetales y más de insectos, aunque existen especies de crustáceos como el *thermosbaena mirabilis* que se desarrolla cuando existen temperaturas entre 45° y 48° C.

#### 2.3.2. Ríos.

Los ríos resaltan su importancia al considerarlos la cuna y desenvolvimiento cultural del hombre, remontándose a épocas que servían como fuente de bebida, riego, transporte y de alimento a través de la pesca; y no obstante, han sido los más afectados por el desarrollo industrial y tecnológico al ser los receptores de descargas contaminantes y al interrumpírseles su flujo con diques y cortinas constitutivas de las grandes presas. Los cambios del régimen, calidad y cauce, se reflejan en alteraciones ecológicas que los han convertido en típicos ejemplos de esta naturaleza.

En caso de contaminación se recuperan con relativa facilidad y rapidez en comparación con los lagos y aguas estancadas. Influyen para el caso, los fenómenos de autodepuración, pendiente y anchura del cauce, en los que interviene la velocidad del agua, temperatura y cantidad de

oxígeno disuelto.

Según el origen, recorrido y características naturales de los ríos, los peces se desarrollan según los cuatro tramos ecológicos siguientes:

- 1) *Tramo de la trucha*. denominado también torrente de montaña o tramo superior, donde las aguas son agitadas y por lo tanto ricas en oxígeno disuelto; por la turbulencia, no se desarrolla plancton pero sí el bentos fijo sobre las rocas y musgos. Todo insecto y pez de esta zona está adaptado para fijarse o nadar.
- 2) *Tramo del salmón*. Caracterizado por un cauce más ancho y de menor velocidad, lo que origina que el fondo se cubra de arena y piedras. Los peces y especies acuáticas no poseen dispositivos de fijación.
- 3) *Tramo del barbo*. El curso es más remansado y corre por las llanuras. Sobre las orillas abundan las fanerógamas y en aguas lentas el potamoplancton.
- 4) *Estuario*. Ultimo tramo, en contacto con aguas marinas por lo que aumenta su contenido salino hallándose especies propias de esas aguas. Sobre el musgo de las rocas se desarrolla una fauna muy particular denominada *madricula*.

### 2.3.3. Lagos y lagunas.

Los lagos y lagunas, así como las presas u otros almacenamientos de gran amplitud, son quizás los que ecológicamente presentan mayores aspectos de interés. Biológicamente su estudio se centra en el plancton que es muy rico en este medio, excepto cuando el agua es turbia o contiene elementos adversos a su desarrollo. Esto y otros fenómenos se logran conocer a través de una investigación limnológica con lo que se define desde el origen del lago, pasando por sus características morfológicas, hasta llegar a los fenómenos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el seno de sus aguas.

## 3. MUESTREOS Y ANALISIS

La calidad del agua se puede conocer si se llevan a cabo análisis que determinen los elementos físicos, químicos y biológicos que contiene, para compararlos con los límites normalizados según el uso a que se destine.

Los análisis no sólo se realizan para cuantificar la calidad del agua, sino también para estudiar el proceso más conveniente para su aplicación al uso programado.

Cabe aclarar que mientras no se defina el uso, no se puede calificar la contaminación. En forma natural siempre existe contaminación si se considera que el agua químicamente pura no se consigue más que en laboratorio y bajo condiciones muy especiales. Por ésto, de acuerdo al uso, las normas indican los máximos o en ocasiones los mínimos permisibles de los parámetros significativos.

### 3.1. Unidades empleadas en los análisis de aguas.

Los resultados de los análisis son expresados en diversas unidades según el parámetro analizado. En general, se relaciona el peso del elemento o radical con un volumen determinado. Se emplea como peso al miligramo y como referencia de volumen al litro: mg/L. Esta unidad es equivalente a la antiguamente empleada: partes por millón (ppm).

La concentración de una sustancia en solución, puede ser expresada en miliequivalentes por litro (meq/L) que se puede calcular en función de los mg/L:

$$\begin{aligned} \text{meq/L} &= (\text{mg/L}) \times (\text{valencia/peso atómico}) \\ \text{peso equivalente} &= \text{peso atómico/valencia} \\ \text{meq/L} &= (\text{mg/L})/(\text{peso equivalente}) \end{aligned}$$

En caso de un compuesto, el peso equivalente se puede encontrar por el cociente: (peso molecular)/(carga eléctrica de equilibrio).

Compuestos distintos pueden causar juntos una misma acción como es el caso de la alcalinidad y la dureza; para poderlos sumar se homogeneizan a equivalentes de carbonato de calcio cuyo peso molecular es 100; la unidad entonces es mg/L como CaCO<sub>3</sub>.

Otra unidad empleada es la que mide la conductividad eléctrica que es micromhos por centímetro:  $\mu\text{mhos/cm}$ ; también denominada microsiemens por centímetro ( $\mu\text{S/cm}$ ). Se debe a que la conductividad es el inverso de la resistividad medida en ohmes y a que los aparatos de medición tienen sus electrodos separados un centímetro. Es un parámetro que varía con la temperatura del agua, acidez y sólidos disueltos entre otros factores.

La contaminación bacteriológica se basa en el hallazgo de la *Escherichia coli* determinada en laboratorio bajo procesos presuntivos o confirmativos, ambos de carácter probabilístico; de aquí que se informe su presencia como número más probable (NMP) en un volumen de 100 mililitros de agua: NMP/100 mL.

Existen otras unidades que se refieren a cargas orgánicas superficiales o volumétricas en los cálculos para el dimensionamiento del tratamiento tales como  $\text{kg/m}^3\text{d}$  en donde interviene el caudal diario y la cantidad del contaminante en peso al día, en relación a la capacidad de la estructura de tratamiento.

### 3.2. Muestreo.

A la toma general de muestras se le conoce como muestreo, el cual debe ser ejecutado por personal especializado, puesto que del cuidado que se ponga en ello dependerá el grado de veracidad que se obtenga en laboratorio para hacerlo extensivo a la fuente que representa.

Las muestras aisladas, ya sea que se tomen en diversos sitios o en los mismos pero a diferente tiempo y se analicen por separado, constituyen una muestra simple. Las formadas por varias muestras simples en un solo volumen para analizar, son las muestras compuestas. Una muestra compuesta está formada por porciones tomadas periódicamente en un mismo sitio durante 24 horas pero considerando para la mezcla volúmenes proporcionales al caudal en el momento de la toma. El lapso entre tomas simples es generalmente de 4 horas, aunque depende del tipo de agua y su origen para acortarlo hasta ser de una hora. Así se puede conocer la variación de caudales y ciertos parámetros con mayor exactitud.

El volumen de agua enviado al laboratorio está en función del tipo y número de parámetros por determinar; en general bastan 4 litros, aún cuando en el muestreo se hayan acumulado más. Deben estar completamente identificadas agregando los datos tomados en campo que incluyen pH, temperatura del agua y del ambiente, caudal y cualquier otra observación considerada importante como color y olor del agua y condiciones meteorológicas en el momento de la toma.

Las muestras deben enviarse lo más pronto posible al laboratorio, pues mientras menor tiempo transcurra entre la recolección y el análisis, mayor será la confianza en los resultados. En caso de tardanza, deben refrigerarse y bajo ciertas circunstancias, agregar conservadores que debe recomendar el químico analista.

Una vez analizadas las muestras, el laboratorio proporciona un listado con la cantidad de cada parámetro solicitado, que es base para formarse una opinión de la calidad del agua y definir el proceso a la que podría someterse a fin de disminuir la degradación del cuerpo receptor.

Las determinaciones que se hacen son como mínimo las siguientes:



pH (en campo)  
Temperatura (en campo)  
Oxígeno disuelto (fijado en campo)  
Sólidos totales  
Sólidos disueltos totales  
Sólidos disueltos fijos  
Sólidos disueltos volátiles  
Sólidos suspendidos totales  
Sólidos suspendidos fijos  
Sólidos suspendidos volátiles  
Sólidos sedimentables  
Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días y 20°C  
Demanda química de oxígeno  
Nitrógeno total  
Nitrógeno orgánico  
Nitrógeno amoniacal  
Fosfatos  
Fósforo orgánico  
Fósforo inorgánico  
Cloruros  
Sulfatos  
Alcalinidad total  
Grasas  
Coliformes totales

Para aguas residuales existen determinaciones obligadas como son los parámetros que se fijan en los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas provenientes de alguna industria en particular o de origen municipal. Ejemplo de esto pueden ser los fijados para la industria textil; el primer valor corresponde al promedio y el segundo al máximo instantáneo: pH de 6 a 9 en promedio con un máximo instantáneo del mismo valor; demanda bioquímica de oxígeno de 100 y 120 mg/L; sólidos sedimentables de 1.0 y 1.2 mL/L ; sólidos suspendidos de 50 y 60 mg/L ; cromo y cobre, ambos con los valores de 1 y 1.2 mg/L. Entonces el cromo y el cobre deberán agregarse al listado general.

Para otras industrias dependiendo de su actividad, se especifican entre otros, tóxicos específicos.

#### **4. DISTURBIOS ECOLOGICOS EN AGUAS CONTAMINADAS.**

##### **4.1. Parámetros físicos.**

###### **A. Temperatura.**

La temperatura es un factor primordial en la regulación de los procesos naturales dentro del medio acuático. Gobierna la función fisiológica de los organismos y actúa directa o indirectamente con los diversos elementos que alteran la calidad del agua. El agua caliente generalmente activa el

desarrollo, mientras que la fría lo disminuye o inhibe.

El agua superficial tiende a adquirir la temperatura del ambiente; está sujeta al clima local, época del año y hora del día; también influye la profundidad a la que se mida. Variaciones anómalas pueden indicar alteraciones por contaminación y afectar las actividades biológicas, la solubilidad de los gases y la viscosidad que influye sobre la sedimentación.

Generalmente los desechos líquidos que llegan a un cuerpo receptor poseen mayor temperatura que la media de la localidad y dependiendo de la cantidad arrojada y la capacidad de dilución que se tenga, este incremento termal ocasionará la disminución del oxígeno disuelto disponible hasta niveles críticos para la vida piscícola o actividades biológicas aerobias.

La medición de la temperatura debe hacerse en el sitio mismo del muestreo.

#### B. Color.

El color del agua en ríos y lagos es muy variado. Debe distinguirse entre la coloración natural y la artificial provocada por desechos contaminantes. Se puede medir directamente en campo empleando comparadores referenciados a las unidades de la escala platino-cobalto. Para fines prácticos y ecológicos, basta con describir el color dando una idea de su origen o causa; si es importante, en laboratorio se puede determinar con precisión, siempre y cuando la muestra no tarde en llegar más de dos horas porque la naturaleza de algunos colores no es estable.

El color es en general indicio de un agregado químico que puede impedir la penetración de los rayos solares y por lo tanto afectar la productividad primaria y fotosíntesis de las algas.

#### C) Olor.

Hay olores característicos en los mares, lagos, ríos, canales y emisores de aguas residuales. La intensidad del olor es muy variable pudiéndose determinar mediante escalas como las del número de olor incipiente o la del índice de intensidad odorífica, pero en ambos casos debe confiarse en el sentido del olfato. Sin embargo, una descripción y evaluación sencilla efectuada en campo, es suficiente para efectos ecológicos. Lo importante es obtener una idea de alteraciones respecto al que naturalmente deben poseer.

#### D) Residuos.

Un parámetro fundamental lo constituye el contenido de sólidos en el agua. Es indispensable conocer la naturaleza del residuo para determinar su origen; es una manera de distinguir entre la materia mineral y la orgánica que contiene el agua.

Los sólidos totales se componen de los filtrables y los no filtrables, denominados también como disueltos y suspendidos respectivamente; a su vez, cada uno de ellos se subdivide en fijos y volátiles. Es uno de los parámetros que interviene en el proyecto de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

La cantidad presente de residuos se refleja en otros parámetros tales como la turbiedad y la conductividad eléctrica.

#### D) Turbiedad.

El tipo y concentración de materia suspendida influye en la turbiedad y transparencia del agua; esta materia está formada por arcilla, partículas finas de minerales, microorganismos, plancton y fragmentos sólidos con medidas de hasta 0.1 mm.

Puede ser medida en campo con el disco de Secchi o con alambre de platino; en ambos casos la turbiedad se relaciona con la profundidad a la que desaparece la imagen del disco o el brillo del alambre. Para conocer el valor de la turbiedad se emplea el procedimiento nefelométrico, en cuyo caso se tendrán medidas de ese tipo: unidades de turbiedad nefelométrica (UTN); también se emplea el procedimiento visual con el turbidímetro de Jackson (UTJ). No existe una correlación entre ambas, de manera que deberá manejarse una misma unidad durante la investigación para fines comparativos.

La turbiedad está muy relacionada con el desarrollo de la vida acuática en los lagos y embalses, al grado de que si es muy alta, puede inhibirla o llegar a impedirla.

#### F) pH, acidez y alcalinidad.

El pH es una variable importante en la investigación sobre contaminación por tener influencia sobre los fenómenos biológicos y químicos en el cuerpo de agua y asociarse con los procesos de potabilización y tratamiento. Mide el balance de acidez con escalas del 0 al 14; el valor 7 es neutral entre la parte ácida y la básica; la mayoría de las aguas naturales tienen valores entre 6.0 y 8.5. Valores bajos del pH indican condiciones ácidas y valores altos alcalinas. La acidez en las aguas proviene de ácidos minerales, ácidos débiles como el carbónico, húmico y fúlvico e hidrólisis de

sales metálicas como las del hierro y aluminio. La alcalinidad es provocada por la presencia de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, así como de boratos, fosfatos, silicatos y otros compuestos básicos. Los ácidos húmicos y fúlvicos son producto de la descomposición de la materia orgánica y que pueden representar ciertos riesgos con la adición de cloro por la formación de trihalometanos tales como el cloroformo.

Cambios bruscos del pH pueden ser indicio de descargas industriales pudiendo alterar los ciclos fotosintéticos y respiratorios del plancton y dañar la vida piscícola.

El pH debe medirse en sitio aunque en laboratorio se repita en muestras inalteradas.

#### G) Conductividad eléctrica.

Mide la concentración de los electrólitos; se relaciona con la concentración de sólidos disueltos: los sólidos disueltos en mg/L pueden ser del 55 al 75 por ciento del valor de la conductividad; se encuentra que son el 67 por ciento en aguas con predominio de sodio y cloro o altos contenidos de sulfatos. Es igualmente proporcional a otros muchos parámetros como el pH y la turbiedad.

El valor de la conductividad eléctrica en aguas dulces varía entre 10 a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  aunque pueden encontrarse valores más altos debido a la recepción de contaminantes o a escurrimientos pluviales con arrastre de tierra.

### 4.2. Parámetros químicos.

#### A) Oxígeno disuelto.

La presencia de oxígeno en el agua es indispensable para llevar a cabo el proceso de autodepuración y descomposición aerobia de la materia orgánica, además de ser vital para el mantenimiento de la vida piscícola. Los peces viven en aguas con oxígeno disuelto mayor que 5.0 mg/L; si es menor sufren molestias y mueren cuando llega a 2.0 mg/L.

La cantidad presente en el agua está sujeta a las leyes físicas para líquidos y gases, en las que intervienen en forma notoria la presión y la temperatura. A nivel del mar y a 20°C de temperatura, la saturación de oxígeno disuelto es de 9.17 mg/L; a la misma temperatura pero a 2,200 msnm como está ubicada la Ciudad de México, la saturación es de 7.0 mg/L. Se mide en mg/L o en porcentaje de saturación según las condiciones locales.

La cantidad de oxígeno disuelto en un mismo cuerpo de agua varía del día a la noche debido a los complejos

fenómenos biológicos de respiración y producción del plancton aunados a los cambios de temperatura.

En ausencia de oxígeno disuelto se crea el proceso anaerobio donde las bacterias de esa clase descomponen la materia orgánica al extraer el oxígeno de los compuestos estabilizándolos, al mismo tiempo que producen gases que generan olores y degradan el aspecto estético de la superficie del agua.

En el Anexo A se incluyen datos y tablas referente a los valores de saturación del oxígeno en el agua. En el anexo B se explica la teoría de la autodepuración de una corriente y las ecuaciones de la curva del balance del oxígeno disuelto.

#### B) Nitrógeno y fósforo.

Junto con el carbón, el nitrógeno y el fósforo forman los principales componentes de la materia viva; el número de átomos se halla en relación de 100:14:1 en el orden enunciado. No obstante que el fósforo entra en proporción menor, es el que representa el factor de mayor limitación por su escasa distribución.

El nitrógeno cumple en la naturaleza un ciclo donde las plantas y microorganismos convierten al nitrógeno inorgánico en formas orgánicas al pasar por oxidación a nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) y nitritos ( $\text{NO}_2^-$ ), a ion amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y a nitrógeno molecular ( $\text{N}_2$ ); y por transformaciones biológicas y no biológicas vuelve el nitrógeno al ambiente para cerrar el ciclo.

El amonio se halla en concentraciones muy bajas en aguas no contaminadas, variando de acuerdo a sus condiciones naturales entre 0.1 a 0.3 mg/L como N. Concentraciones más altas pueden ser indicio de contaminación con materia orgánica por descargas domésticas o industriales. Debe considerarse que los ciclos estacionales lo hacen variar por muerte y decaimiento de los organismos acuáticos.

Los nitritos son rápidamente oxidados y pasan a nitratos. La concentración de  $\text{NO}_3^-$  en aguas no contaminadas es menor a 0.1 mg/L como N; la actividad humana puede elevarla entre 1.0 y 5.0 mg/L como N pero cuando se excede de este valor es signo de contaminación procedente de desechos municipales y también de escurrimientos de tierras fertilizadas con este compuesto. En lagos con más de 0.2 mg/L como N, puede provocar eutroficación.

La concentración de nitritos es mucho menor a 0.001 mg/L como N y raras veces supera 1.0 mg/L. Valores más altos indican contaminación por desechos industriales y son

asociados con mala calidad microbiológica.

En cuanto al fósforo, la fuente de origen en el agua es la disgregación y lavado de las rocas que lo contienen. En aguas naturales raramente se le halla en concentraciones altas; como fosfato ( $\text{PO}_4$ ) varía generalmente entre 0.005 y 0.020 mg/L como P. La presencia de fosfatos puede ser indicio de contaminación por descargas de riego en zonas donde se ha utilizado como fertilizante y por efluentes domésticos que llevan consigo detergentes. En general causan eutroficación en lagos y embalses.

La eutroficación consiste en una sobrepoblación de plantas acuáticas que origina serios cambios físicos, químicos y biológicos en el seno del agua, que surge como consecuencia de adicionar nutrimentos, tales como nitratos y fosfatos, contenidos en los desechos arrojados.

La aparición del lirio acuático en forma exuberante en ciertos lagos y presas no es desconocido, así como tampoco los problemas que causa entre los que destaca el de impedir la penetración de los rayos solares, lo cual auspicia la disminución del proceso fotosintético del fitoplancton, provocando la asfixia de peces que al morir y en unión de otros desperdicios orgánicos, entran rápidamente en descomposición acelerando la disminución del oxígeno disuelto hasta su agotamiento total. Así se llega a una anaerobiosis que da lugar a procesos sépticos ofensivos desde todos los puntos de vista en sitios que anteriormente eran estéticos y productivos.

#### C) Demanda química de oxígeno.

La demanda química de oxígeno (DQO) es la medida de la susceptibilidad de oxidación de la materia orgánica e inorgánica del agua. La oxidación se lleva a cabo usando un oxidante fuerte tal como el dicromato de potasio en solución con ácido sulfúrico. Las aguas superficiales dan un resultado de 20 mg/L o menos; las contaminadas, más de 200 mg/L. Es un parámetro que se emplea para comparar el grado de contaminación de los desechos industriales, donde los componentes orgánicos en ocasiones están ausentes.

Algunas teorías de cálculo para el tratamiento de las aguas residuales están basadas fundamentalmente en este parámetro

#### 4.3. Parámetros biológicos.

##### A) Demanda bioquímica de oxígeno.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) mide la cantidad de oxígeno requerida por la materia orgánica disuelta para su

descomposición biológica en condiciones aerobias en un tiempo y a una temperatura determinados.

Como todo fenómeno biológico, varía su actividad con la temperatura y conforme pasa el tiempo el oxígeno disuelto se va consumiendo; por lo que para fines comparativos se fijan ambos factores: se ha tomado para estandarizar los resultados, 20° C como temperatura y 5 días como tiempo. Bajo estas condiciones, las aguas naturales tienen valores de DBO entre 2 y 10 mg/L; efluentes domésticos entre 150 y 300 mg/L; valores más altos indican contaminantes por descargas específicas con altos contenidos de materia orgánica.

Es uno de los parámetros que indica con mayor claridad el grado de contaminación y que sirve para definir el tipo de tratamiento al que se deben someter las aguas residuales.

En los anexos A y B se dan tablas y algo de la teoría sobre la DBO.

## B) Bacteriología.

Con el examen bacteriológico del agua se obtiene de una manera aproximada el número total de bacterias, debiéndose comprobar la presencia o ausencia de las de origen intestinal. La investigación se realiza detectando ciertos microorganismos característicos excretados por animales de sangre caliente incluyendo al hombre, que sirven como indicadores de contaminación bacteriana por efluentes de aguas residuales. Entre los organismos seleccionados para este objeto, está el grupo de bacterias coliformes que tienen su desarrollo natural en el intestino de los humanos; también el *Streptococcus faecalis* es indicador de contaminación fecal humana.

Las determinaciones realizadas en laboratorio se procesan estadísticamente para obtener finalmente un número de bacterias del grupo coliforme presentes en la muestra; esta cantidad se denomina como número más probable (NMP) que puede ser presuntivo o confirmativo según el carácter de la investigación. Las aguas de desecho domésticas contienen de 10 a 100 millones de bacterias coliformes por 100 mL (presuntivo) y de 1 a 50 millones por 100 mL de *Escherichia coli* o *Streptococcus faecalis* (confirmativo). La presencia de *Salmonella* es de 10 a 20 veces menor que el número de bacterias fecales. Según el uso a que se destine el agua, se fijan los límites máximos del NMP/100 mL; es distinto para riego agrícola que para recreación. Actualmente se restringe el uso agrícola de aguas tratadas en productos sin cáscara y hortaliza si existe más de un huevo de helminto por litro de agua; por lo tanto deberá analizarse empleando alguna de las técnicas recomendables antes de su distribución.

### C) Microscopia.

La observación microscópica del agua superficial puede ser un buen auxilio para la verificación o investigación de los componentes fisicoquímicos, pues el tipo y número de organismos componentes del plancton están íntimamente relacionados con las características del cuerpo de agua donde viven. La presencia de unos o la ausencia de otros, puede ser indicio de los elementos presentes en el agua. Debe tenerse presente que el plancton está sujeto a fluctuaciones estacionales y otros factores que deben conocerse para no falsear el dictamen.



## 5. BIBLIOGRAFIA

**Bowen William.** ¿Qué es la ecología? La crisis del medio ambiente. Servicio de información de los Estados Unidos de Norteamérica.

**Dajoz Roger.** Tratado de ecología. Ed. Mundiprensa.

**Deborah Chapman Ed.** Water qualyti assessments. Chapman & Hall.

**Hutchinson G. E.** A tratice on limnology. John Wiley.

**Imhoff K.-Fair G. M.** Sewage tretment. Johm Wiley.

**Jain-Urban-Stacey.** Environmental impact analysis. Van Nostrand Reinhold.

**Margalef Ramón.** Ecología. Ed Omega.

**Murguía V. E.** Causas y efectos de la contaminación. Curso intensivo, División de Estudios Superiores. F.I. UNAM.

**Murguía V. E.** Efecto que produce en los cultivos y en el ganado el empleo de agua conteniendo detergente. Instituto de Ingeniería, UNAM.

**Murguía V. E.** Evaluación, efectos y solución de la contaminación del agua. Texto Fac. Ing. UNAM.

**Nemerow N.** Liquid wuaste of industry. Addison-Wesley.

**Odum E. P.** Ecología. Interamericana.

**Prescott G. W.** The fresh-water algae. W.M.C. Brown, Co. Pub.

**Round F. E.** The biology of the algae. Ed. Edward Arnold.

**Unda O. F.-Salinas E. S.** Ingeniería sanitaria aplicada a salud pública. UTEHA.

**Whipple G. Ch.** The microscopy of drinking water. John Wiley.

ANEXO A  
TABLAS Y FIGURAS

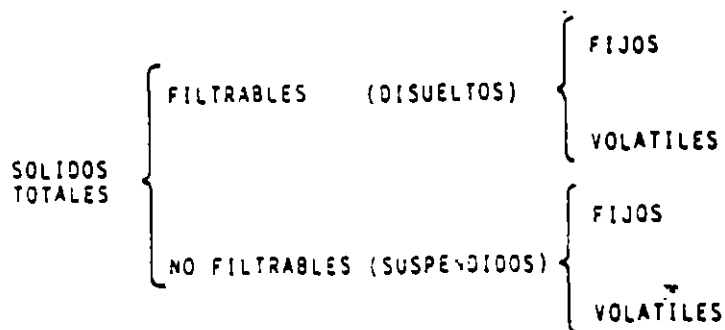
INTENSIDAD DE OLOR

VALOR NUMERICO	ESCALA	DEFINICION
0	Nulo	No se aprecia olor
1	Muy ligero	Olor que algunas personas no lo detectan pero perceptible por un experto.
2	Ligero	Cuando es notable pero no se le atribuye atención especial.
3	Distinto	Cuando se detecta inmediatamente y provoca deseo de probarlo.
4	Decidido	El que atrae sin querer la atención y que objeta el manejar el agua.
5	Muy fuerte	Si provoca el rechazo inmediato.

CALIDAD DE OLORES

CLAVE	OLOR	ANALOGIA
A	Aromático	Alcanfor, clavo, limón
P	Pepino	Pepino
B	Balsámico	Geranio, violeta, vainilla
M	Mastuerzo	Mastuerzo
D	Dulzón	Azucarado
Q	Químico	Desechos industriales
C	Cloro	Cloro libre
Me	Medicinal	Fenol, yodoformo
S	Sulfhídrico	Huevos podridos
P	Pantano	Turba, charcos
Pa	Pasto	Pasto recién cortado
V	Vegetal	Legumbres

Fuente: Whipple\*



TURBIDIDAD CON EL ALAMBRE DE PLATINO

TURBIDIDAD ppm	PROFUNDIDAD m	TURBIDIDAD ppm	PROFUNDIDAD m	TURBIDIDAD ppm	PROFUNDIDAD m
7	1 095	28	314	120	86
8	971	30	296	130	81
9	973	35	257	140	76
10	794	40	228	150	72
11	729	45	205	160	68.7
12	674	50	187	180	62.4
13	627	55	171	200	57.4
14	587	60	158	250	49.1
15	551	65	147	300	43.2
16	520	70	138	350	38.8
17	493	75	130	400	35.4
18	468	80	122	500	30.9
19	446	85	116	600	27.7
20	426	90	110	800	23.4
22	391	95	105	1 000	20.9
24	361	100	100	1 500	17.1
26	336	110	93	2 000	14.8
				3 000	12.1

Fuente: Whipple

SOLUBILIDAD DEL OXIGENO EN AGUA DULCE  
A NIVEL DEL MAR

(cantidad de OD en el agua pura)

T (C)	OD (mg/l)	T (C)	OD (mg/l)	T (C)	OD (mg/l)
0	14.62	10	11.33	20	9.17
1	14.23	11	11.08	21	8.99
2	13.84	12	10.83	22	8.83
3	13.48	13	10.60	23	8.68
4	13.13	14	10.37	24	8.53
5	12.80	15	10.15	25	8.38
6	12.48	16	9.95	26	8.22
7	12.17	17	9.74	27	8.08
8	11.87	18	9.54	28	7.92
9	11.59	19	9.35	29	7.77
				30	7.63

Fuente: Whipple



FIGURA Nº 10. Frasco para determinar CD.

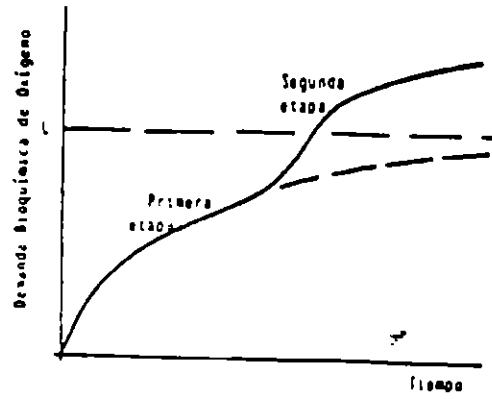


FIGURA Nº 11. Progreso de la DBO

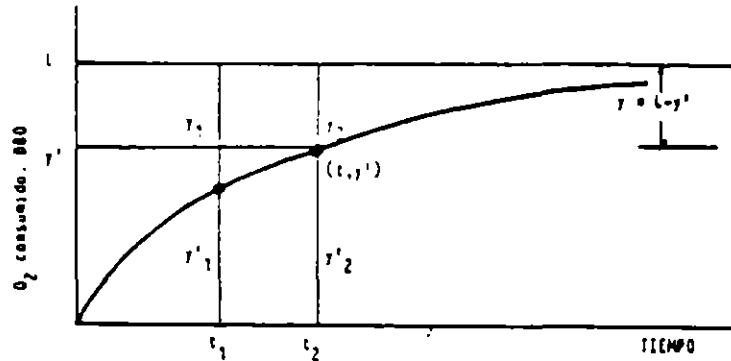


FIGURA Nº 12. Demanda bioquímica de oxígeno.

PROPORCIÓN DE LA DBO RESPECTO A LA CONDICION BASICA

Tiempo (días)	Temperatura (°C)						
	5	10	15	20	25	30	35
1	0.11	0.16	0.22	0.30	0.41	0.54	0.70
2	0.21	0.30	0.40	0.54	0.71	0.91	1.14
3	0.31	0.41	0.56	0.73	0.93	1.17	1.42
4	0.38	0.52	0.68	0.88	1.11	1.35	1.60
5	0.45	0.60	0.79	1.00	1.23	1.47	1.71
6	0.51	0.68	0.88	1.10	1.31	1.56	1.78
7	0.57	0.75	0.95	1.17	1.40	1.62	1.82
8	0.62	0.80	1.01	1.23	1.45	1.66	1.85
9	0.66	0.85	1.06	1.28	1.49	1.69	1.87
10	0.70	0.90	1.10	1.32	1.52	1.71	1.88
12	0.77	0.97	1.17	1.37	1.56	1.73	1.89
14	0.82	1.02	1.21	1.40	1.58	1.74	1.90
16	0.85	1.06	1.24	1.43	1.59	1.75	---
18	0.90	1.08	1.27	1.44	1.60	1.76	---
20	0.92	1.10	1.28	1.45	1.61	--	---
25	0.97	1.14	1.30	1.46	---	--	---
Primera etapa	1.02	1.17	1.32	1.46	1.61	1.76	1.90

Fuente: Unda Opazo

$$RAS = \frac{Na}{[1/2 (Ca + Mg)]^{1/2}}$$

donde Na, Ca y Mg son las concentraciones de los iones en miliequivalentes por litro de agua.

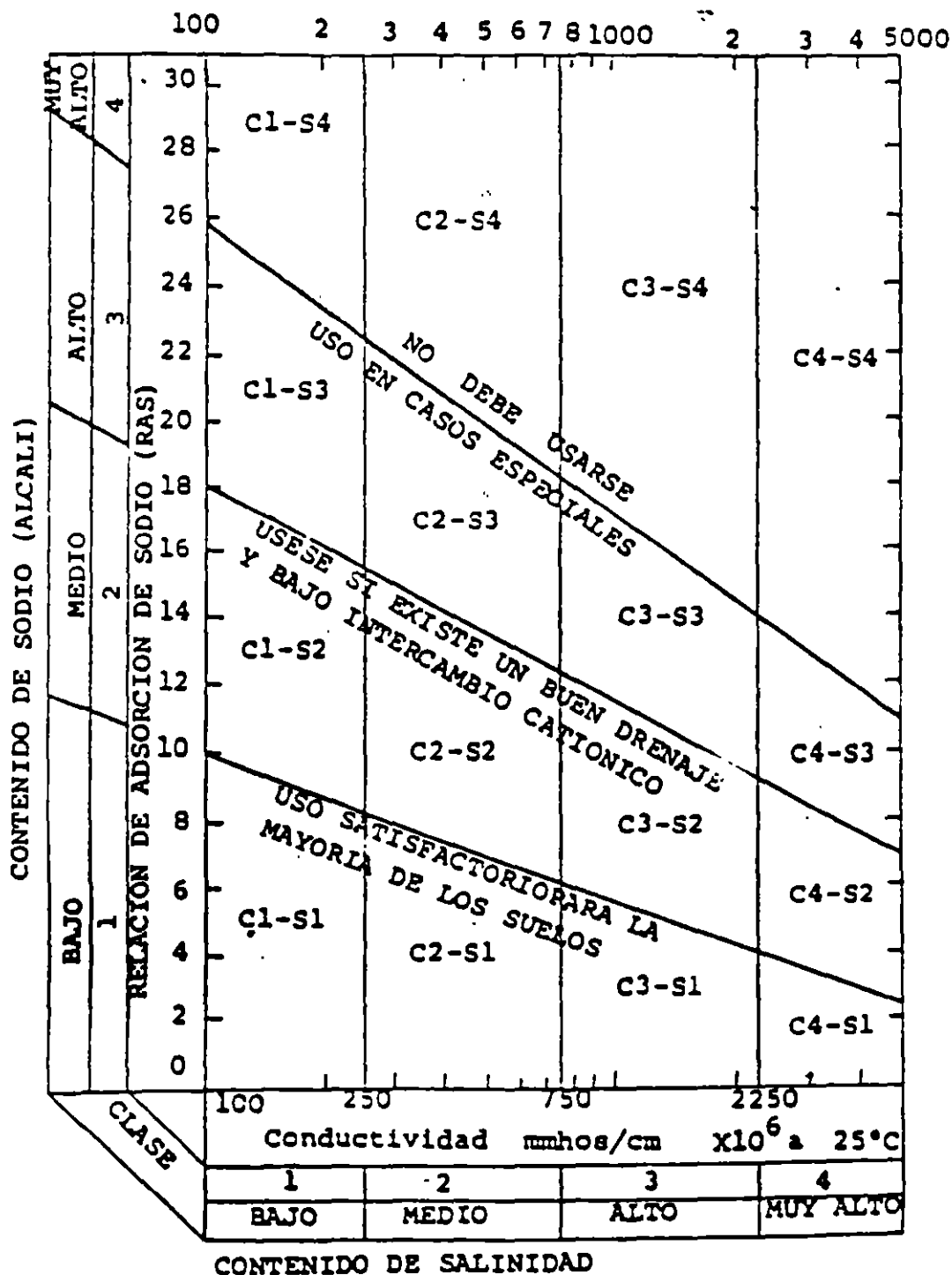
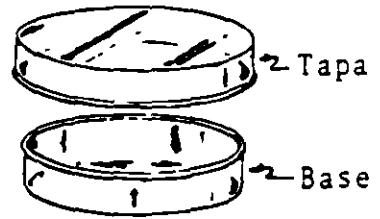
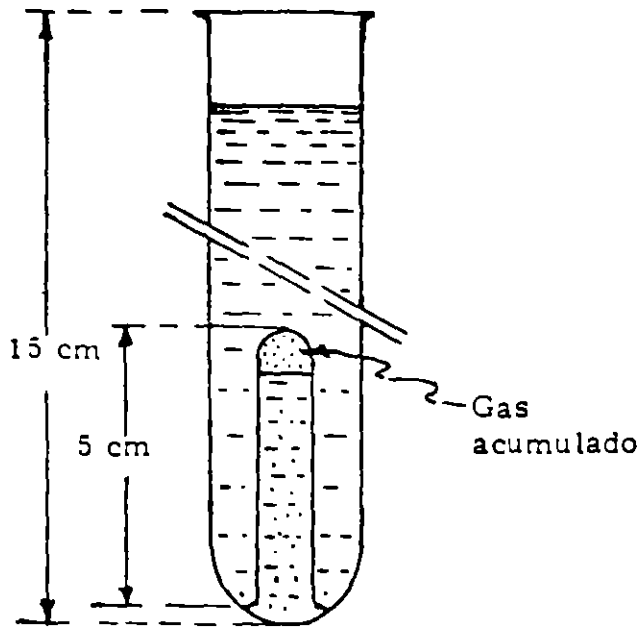


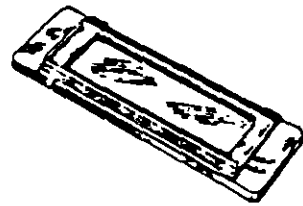
DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DEL AGUA PARA RIEGO



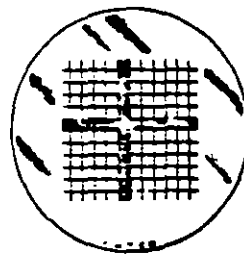
CAJA DE PETRI



EMBUDO



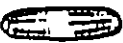








CELDA



MICROMETRO OCULAR  
DE WHIPPLE

FIGURA N° 16  
 PLANCTON OBSERVADO EN LA LAGUNA  
 DE SANTIAGUILLO, OGO.

Nombre	Figura	Características
<i>Achnioleura pellucida</i>		Crisofita. Se encuentra a menudo en aguas con bajos contenidos de Ca y Mg y con pH abajo de 7.
<i>Frustulia rhomboides</i>		Crisofita. Aunque de la misma familia que la <i>Achnioleura</i> evita bajas concentraciones de Ca y Mg y aguas ácidas.
<i>Caloneis amplicaudata</i>		Crisofita. De la misma familia que las anteriores, vive tanto en aguas dulces como saladas.
<i>Euglena convoluta</i>		Euglenofita. Activa oxigenadora por contener gran cantidad de clorofila; vive de preferencia en aguas con fondos psamíticos.
<i>Glenodium cinctum</i>		Pirrofita. Son muchas las especies que viven en lagos y aguas con bajas velocidades.
<i>Mallomonas caudata</i>		Crisofitea. Propia de los lagos pero de aguas sucias.
<i>Hypotrichidium conicum</i>		Ciliofora. Muchos de este género son de aguas marinas, pero este prefiere las aguas dulces algo salobres.
<i>Keratella americana</i>		Rotífera. La cola larga indica aguas poco profundas; son muy resistentes a aguas con altas variaciones de pH, CO <sub>2</sub> , Ca y HCO <sub>3</sub> .
<i>Bifluqa limnetica</i>		Protista. Se encuentra por estaciones anuales por sus temperaturas preferidas de 15° a 20° C. En invierno es rara.

Fuente: Murguía

## ANEXO B

## DBO

la prueba con la misma cantidad de materia orgánica; a mayor temperatura es más activa la descomposición y a menor temperatura la misma cantidad de materia orgánica se va descomponiendo más lentamente, consumiendo por tanto menor cantidad de oxígeno. Por eso es que se especifica para la prueba un tiempo y una temperatura fijos que son 5 días y 20° C respectivamente.



FIGURA Nº 10. frasco para determinar OD.

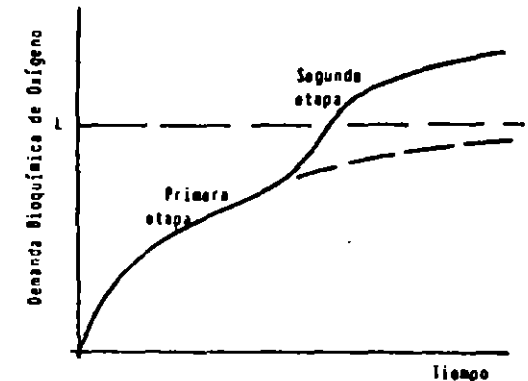


FIGURA Nº 11. Progreso de la DBO

### 3.5.1. Demanda Bioquímica de Oxígeno.

La demanda bioquímica de oxígeno de una agua negra o contaminada, es la cantidad de oxígeno requerida por la materia orgánica disuelta para su descomposición biológica en condiciones aerobias en un tiempo y a una temperatura determinada. El agua muy contaminada no contiene el oxígeno suficiente en solución para mantener condiciones aeróbicas durante la descomposición y autpurificación.

Esta prueba está basada en determinaciones sucesivas de OD y es una de las más importantes, ya que es la que cuantifica mejor la contaminación. Como la prueba de la DBO se basa en la cantidad de OD consumida por la materia orgánica, es natural que conforme pasa el tiempo se vaya consumiendo más oxígeno y agotando el que tiene el agua. La cantidad consumida de OD conforme al tiempo, da como resultado una gráfica como la que muestra la Figura Nº 11.

Se observa de las gráficas que la DBO varía tanto con el tiempo como con la temperatura a la que se somete

En la curva típica se marcan dos etapas: la primera muestra cómo se satisface la DBO de la materia carbonácea; la segunda cómo tiene lugar la nitrificación. A 20° C la demanda de oxígeno de las bacterias nitrificantes comienza entre los 8 y 10 días, pasando el nitrógeno a la forma de amoníaco, ácido nitroso y ácido nítrico en cantidades que introducen serios errores en trabajos de DBO. Esta es una de las principales razones para la selección de un período de incubación a 5 días para la prueba regular.

La primera fase de la curva representa la descomposición de la materia orgánica carbonácea llamándose Primera Etapa o de Carbonatación; la siguiente, donde continúa descomponiéndose principalmente la materia nitrogenada, se llama Segunda Etapa o Nitrificación.



La primera fase o etapa de la DBO se apega a una ley matemática exponencial en la que la velocidad de consumo de oxígeno en cualquier instante, es directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica oxidable presente. En la segunda etapa, los organismos nitrificantes que se desarrollan son más difíciles de aislar y cultivar, de tal manera que la experiencia en laboratorio es escasa en relación a la de la primera etapa; la observación del consumo de oxígeno está sujeta a un mayor número de errores que la primera etapa.

Las características químicas del agua tal como los fosfatos y cloruros, tienen un efecto muy pronunciado en el avance del proceso correspondiente a la segunda etapa.

La demanda de oxígeno de las aguas contaminadas tiene su origen en tres factores:

- 1) Materiales orgánicos carbonosos que son usados como alimento por organismos aerobios.
- 2) Materiales nitrogenados oxidables derivados de compuestos de nitritos, amoníaco y nitrógeno orgánico y que son usados como alimento por determinadas clases de bacterias.
- 3) Compuestos químicos reductores como hierro ferroso, sulfitos y sulfuros que reaccionan con el oxígeno molecular disuelto.

Cuando se manejan aguas negras domésticas crudas o tratadas, la demanda de oxígeno se debe a la primera clase de organismos.

En cuanto a la primera etapa, si se considera que la cantidad de materia orgánica oxidable a cualquier tiempo y a temperatura constante es proporcional al consumo de oxígeno o lo que es lo mismo, a la cantidad de reacción de DBO, se puede expresar en forma diferencial de la siguiente manera:

$$-\frac{dc}{dt} = kc$$

donde  $c$  = concentración de materia orgánica oxidable al principio del intervalo  $t$ .

$k$  = constante de proporcionalidad de la reacción.

Esta es una reacción de primer orden en donde la rapidez de reacción depende exclusivamente de la concentración de materia orgánica. Se ha visto que es más sencillo determinar la cantidad de oxígeno que se está consumiendo en cierto momento, que conocer la cantidad de materia orgánica que se tiene (Véase Figura Nº 12); por lo tanto, ya que se trata de un consumo (-) a partir del máximo ( $L$ ):

$$-\frac{dL}{dt} = kL$$

que representa la proporción a la que es destruida la materia orgánica contaminante.

$L$  = demanda máxima de oxígeno primera etapa, también denominada demanda última de oxígeno (DBOu).

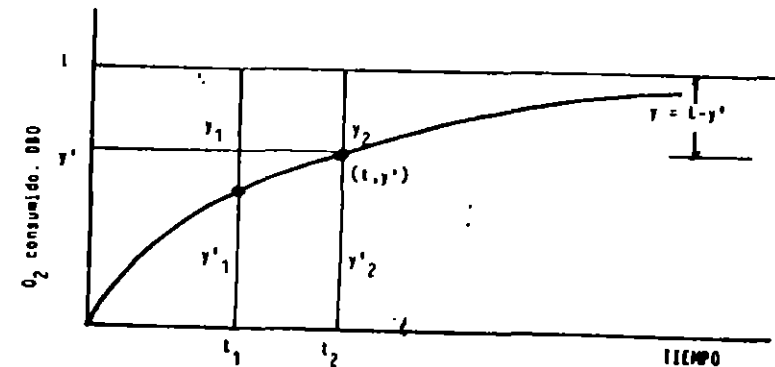


FIGURA Nº 12. Demanda bioquímica de oxígeno.

Si  $y'$  es la cantidad de materia orgánica oxidada (representada en forma de DBO) en un tiempo  $t$ , integrando la ecuación entre los límites  $(L, y')$  y  $(0, t)$ , para conocer la cantidad de materia que existe, se tendrá:

$$\int_L^{y'} \frac{dL}{L} = -k \int_0^t dt$$

que integrada da:

$$\ln \frac{L - y'}{L} = -kt$$

$$\ln y' - \ln L = \ln \frac{y'}{L} = -kt$$

o sea:  $\frac{y'}{L} = e^{-kt}$

y finalmente  $y' = L e^{-kt}$  (1)

La cantidad de reacción que ha sido efectuada hasta el tiempo  $t$  será:

$$y = (L - y') \quad (2)$$

o cantidad que falta por oxidarse. Sustituyendo el valor de  $y'$  por  $L e^{-kt}$  obtenido en (1)

$$y = L - L e^{-kt}$$

por lo tanto:  $y = L (1 - e^{-kt})$  (3)

ecuación que indica la manera como es ejercida la DBO,  $y$  es la DBO a cualquier tiempo  $t$ ; también:

$$y = L (1 - 10^{-k't}) \quad (4)$$

donde

$$k' = 0.4343 k$$

Para la evaluación de la DBO total de la primera etapa o sea  $L$  a partir de valores calculados de la DBO de 5 días, es necesario conocer el valor de la constante de rapidez de reacción  $k$  o  $k'$ , ya que varía con la naturaleza de la materia orgánica, con la habilidad de los organismos presentes para utilizarla y con la temperatura.

El valor de  $k$  así como el de  $L$  pueden ser evaluados por distintos métodos, partiendo de un conjunto de observaciones de la DBO a ciertos tiempos, que establecen la trayectoria de la reacción; entre éstos existen soluciones que van desde el empleo de nomogramas hasta soluciones teóricas exactas.

La velocidad de reacción aumenta con la temperatura; una regla aproximada para los fenómenos químicos es que se duplica por cada aumento de  $10^\circ \text{C}$ . Matemáticamente el cambio de la constante de velocidad con la temperatura se obtiene por la ecuación de Van't Hoff-Arrhenius<sup>(24)</sup>:

$$\frac{d(\ln k)}{dt} = \frac{E}{RT^2} \quad (5)$$

$k$  = constante de velocidad de reacción en  $\text{d}^{-1}$

$T$  = temperatura en  $^\circ\text{K}$  ( $273.1 + ^\circ\text{C}$ )

$R$  = constante de los gases ( $1.99 \text{ cal}/^\circ\text{C}$ )

$E$  = energía de activación en  $\text{cal/g}$

Para que se lleve a cabo una reacción se requiere cierta energía y esa energía se desprende y se vuelve calor o se disipa en cualquier otra forma. Dentro de las temperaturas de  $15^\circ$  a  $30^\circ \text{C}$ , la energía de activación  $E$  de la DBO es de  $7,900 \text{ cal/g}$  pudiéndose llegar a  $20,000 \text{ cal/g}$  a  $0^\circ \text{C}$ .

La integración de la ecuación (5) entre los límites  $T$  y  $T_0$  da como resultado:

$$\ln \frac{k}{k_0} = \frac{E}{RT_0} - \frac{E}{RT}$$

$$\ln \frac{k}{k_0} = \frac{E}{R} \left( \frac{T - T_0}{T T_0} \right)$$

o bien

$$\frac{k}{k_0} = e^{\left[ \frac{E}{R} \frac{(T - T_0)}{T T_0} \right]}$$

en donde el subíndice cero denota los valores de referencia.

Dentro de pequeñas variaciones de la temperatura, como ocurre en las aguas naturales, el valor de  $\frac{E}{R(TT_0)}$  puede considerarse constante; por tanto:

$$\frac{k}{k_0} = e^{C_k (T - T_0)}$$

a su vez  $e^{C_k}$  es otra constante  $D_k$ :

$$\frac{k}{k_0} = \theta_k (T - T_0) \quad (6)$$

$C_k$  = característica de la temperatura

$\theta_k$  = coeficiente de la temperatura

$T$  y  $T_0$  = temperatura en °C

Para temperaturas entre 15° y 30° C

$C_k = 0.046$  por °C

$\theta_k = 1.047$

Para otras temperaturas:

5° C:  $\theta_k = 1.050$ ;  $C_k = 0.049$

10° C:  $\theta_k = 1.049$ ;  $C_k = 0.048$

35° C:  $\theta_k = 1.045$ ;  $C_k = 0.044$

Igualmente se puede plantear en forma semejante a la ecuación (6):

$$\frac{L}{L_0} = e^{C_L (T - T_0)} \quad (7)$$

Multiplicando la (6) por la (7):

$$\frac{k L}{k_0 L_0} = e^{(C_k + C_L) (T - T_0)} \quad (8)$$

$k_0$  = constante de reacción bajo condiciones de referencia.

$L_0$  = DBO máxima de la primera etapa (DBO<sub>u</sub>) para condiciones de referencia.

$T$  = Temperatura a la que se busca el nuevo valor.

$C_k, C_L$  = características de temperatura.

La ecuación (8) relaciona los valores de  $k$  con los de  $L$

El desarrollo de la expresión  $e^{C(T-T_0)}$

da una serie que es:

$$\left( 1 + C (T - T_0) + \frac{1}{2} C^2 (T - T_0)^2 + \frac{1}{6} C^3 (T - T_0)^3 + \dots \right)$$

En una forma aproximada y sin gran error, se pueden tomar solo los primeros términos:

$$1 + C (T - T_0)$$

Tomando en cuenta esta consideración en las ecuaciones (6) y (7):

$$\frac{k}{k_0} = 1 + C_k (T - T_0) \quad (9)$$

$$\frac{L}{L_0} = 1 + C_L (T - T_0) \quad (10)$$

Para  $C_L$  se toma un valor medio de 0.020 por °C

La DBO ( $y$ ) ejercida en un tiempo ( $t$ ) y a cierta temperatura ( $T$ ), en términos de los valores de referencia:  $k_0$ ,  $T_0$ ,  $y_0$  y  $t_0$  además de  $C_L$  y  $C_k$ ; es como se indica:

Sustituyendo (7) en (3)

$$y = L_0 e^{C_L (T - T_0)} (1 - e^{-kt})$$

Sustituyendo (6) en la ecuación anterior

$$y = L_0 e^{C_L (T - T_0)} \left[ 1 - e^{-k_0 t} e^{C_k (T - T_0)} \right] \quad (11)$$

También:  $\frac{y_0}{L_0} = 1 - e^{-k_0 t_0}$

o sea  $L_0 = \frac{y_0}{1 - e^{-k_0 t_0}} \quad (12)$

Sustituyendo  $L_0$  de la ecuación (12) en (11)

$$y = \frac{y_0}{1 - e^{-k_0 t_0}} e^{C_L (T - T_0)} \left[ 1 - e^{-k_0 t} e^{C_k (T - T_0)} \right]$$

Ordenando

$$y = y_0 e^{C_L (T - T_0)} \frac{1 - e^{-k_0 t} e^{C_k (T - T_0)}}{1 - e^{-k_0 t_0}} \quad (13)$$

Ecuación que da la DBO en determinado tiempo ( $t$ ) y a cualquier temperatura ( $T$ ).

De la ecuación (13) y tomando a  $y_0$  como la unidad, resulta la relación de  $y$  a las temperaturas indicadas y a los

días de incubación que se expresan en la Tabla N° 16, en la que además se marca el inicio de la segunda etapa o de nitrificación por las líneas de separación<sup>(32)</sup>. Para su elaboración se han tomado los valores típicos:

- $C_L = 0.20$  por °C
- $C_k = 0.046$  por °C
- $k_0 = 0.23$  día<sup>-1</sup>
- $t_0 = 5$  días
- $T_0 = 20^\circ$  C

TABLA N° 16  
PROPORCIÓN DE LA DBO RESPECTO A LA  
CONDICION BASICA

Tiempo (días)	Temperatura (°C)						
	5	10	15	20	25	30	35
1	0.11	0.16	0.22	0.30	0.41	0.54	0.70
2	0.21	0.30	0.40	0.54	0.71	0.91	1.14
3	0.31	0.41	0.56	0.73	0.93	1.17	1.42
4	0.38	0.52	0.68	0.88	1.11	1.35	1.60
5	0.45	0.60	0.79	1.00	1.23	1.47	1.71
6	0.51	0.68	0.88	1.10	1.31	1.56	1.78
7	0.57	0.75	0.95	1.17	1.40	1.62	1.82
8	0.62	0.80	1.01	1.23	1.45	1.66	1.85
9	0.66	0.85	1.06	1.28	1.49	1.69	1.87
10	0.70	0.90	1.10	1.32	1.52	1.71	1.88
12	0.77	0.97	1.17	1.37	1.56	1.73	1.89
14	0.82	1.02	1.21	1.40	1.58	1.74	1.90
16	0.85	1.06	1.24	1.43	1.59	1.75	---
18	0.90	1.08	1.27	1.44	1.60	1.76	---
20	0.92	1.10	1.28	1.45	1.61	---	---
25	0.97	1.14	1.30	1.46	---	---	---
primera etapa	1.02	1.17	1.32	1.46	1.61	1.76	1.90

Fuente: Unda Opazo (1969)

En una forma similar a como se obtuvo la ecuación (13) se puede desarrollar el valor último de la primera etapa.

De (3):  $y_0 = L_0(1 - e^{-k_0 t_0})$

Se obtiene  $L_0 = \frac{y_0}{1 - e^{-k_0 t_0}}$

La Ecuación (7) es  $L = L_0 e^{C_L(T - T_0)}$

Sustituyendo  $L_0$  de la ecuación anterior en la (7)

$$L = \frac{y_0 e^{C_L(T - T_0)}}{1 - e^{-k_0 t_0}} \quad (14)$$

Si se desea conocer la relación del consumo de OD a cualquier tiempo con respecto a la DBOu se partirá de la ecuación (3)

$$y = L(1 - e^{-kt})$$

$$y = L - Le^{-kt}$$

que representa la relación de la parte ejercida de la DBO en un tiempo dado respecto al total. Si se considera a  $L$  como el 100 por ciento, entonces  $y$  estará dando el porcentaje de la demanda que se lleva hasta ese momento

$$y(\%) = 100 - 100e^{-kt} \quad (15)$$

si se generaliza la ecuación para cualquier tiempo y temperatura, quedaría

$$y(\%) = 100 - 100 e^{-k_0 t} e^{C_k(T - T_0)} \quad (16)$$

que resulta de haber sustituido en (15) el valor de  $k$  dado por

$$k = k_0 e^{C_k(T - T_0)}$$

En la ecuación (16) el término

$$100 e^{-k_0 t} e^{C_k(T - T_0)}$$

es la cantidad por oxidar.

Para determinar el porcentaje de reacción que esté ocurriendo en relación del total de la demanda de la primera etapa por unidad de tiempo (se considera a  $L$  como 100 %):

$$L_t = 100 e^{-k_0 t} e^{C_k(T - T_0)} \quad (17)$$

## ANEXO B

## OXIGENO DISUELTO

## AUTODEPURACION DEL AGUA

La naturaleza provee de elementos para la autodepuración de todas las aguas que hayan sido contaminadas por la adición de desechos, ya sean debidos a escurrimientos del suelo, aguas negras o desperdicios industriales. La velocidad a la que se verifica este proceso depende del origen y la cantidad de materia contaminante, así como de las condiciones y características físicas, químicas y biológicas del agua misma.

Frecuentemente se afirma que el agua se autopurifica al fluir durante cierta distancia o que la aeración natural que tiene lugar en las cascadas o caídas, oxidará o matará las bacterias; en realidad la distancia en sí no tiene relación directa con la autodepuración, está combinada con el tiempo de trayecto; tampoco la aeración por sí misma realiza la destrucción de las bacterias. Es cierto que el tiempo y la aeración son los factores más importantes, pero también lo son otros: las condiciones adecuadas de temperatura, la luz solar, la velocidad del flujo y características químicas y biológicas del cuerpo receptor.

La sedimentación por reposo en un depósito durante

un período de casi un mes, puede lograr generalmente una purificación equivalente a la filtración; el flujo lento de una corriente en una gran distancia, puede llevar a los mismos resultados.

La contaminación del agua por las descargas de desechos o por otras sustancias contaminantes, pone en movimiento un ciclo bien definido, difícil de observar en el agua estancada y fácil de ver en una corriente. Comprende cuatro fases<sup>(17)</sup>:

## 1. Zona de degradación

Esta zona se encuentra generalmente cerca de los puntos de descarga de alcantarillados, el límite de esta zona en cuanto a distancia, se puede definir por un contenido de OD de alrededor de 40 por ciento de saturación. El primer efecto que se observa es que el agua se enturbia dificultando el paso de la luz solar a las capas más profundas del agua, los peces y las algas verdes disminuyen y aumenta la cantidad de materia orgánica; se elimina en cierta forma la aeración o la cantidad de oxígeno que las plantas dan al agua por el fenómeno de fotosíntesis. Las formas superiores son sustituidas por formas inferiores más tolerantes; en esta fase se encuentran los hongos acuáticos típicamente blancos, verde olivo, gris pardo y rojizos; se encuentran además pequeños gusanos parecidos a las lombrices de tierra, protozoos ciliados, formas litorales de algas verdes y verde azules colgando de piedras humedecidas; se forman depósitos de lodos.

## 2. Zona de descomposición activa

Se caracteriza por la ausencia de OD y por condiciones sépticas; la zona se distingue por su color gris negro, olores desagradables debidos al sulfuro de hidrógeno, depósitos de lodos negros y burbujas de gas. Se produce la descomposición orgánica activa con aumento de bióxido de carbono y amoníaco, se incrementa la flora bacteriana desplazando los anaerobios a los aerobios. Los protozoos disminuyen, los hongos desaparecen bajo verdaderas condiciones sépticas. Los organismos son filarios y desarrollan un tinte rosado, cremoso o gris. Se encuentran algas en muy pequeña extensión y larvas de los géneros *heristalis* y *sichoda*.

## 3. Zona de recuperación

Tiene una actividad inversa a la zona de degradación desarrollándose en mayor extensión; se distingue una clarificación gradual del agua por un cambio de los depósitos fangosos a depósitos granulares, y por la ausencia de burbujas de gas. Aumenta la cantidad de OD a más del 40 por ciento; disminuye el contenido de bióxido de carbono y aumenta la cantidad de nitritos y nitratos. Reaparece la vida acuática

macroscópica; aparecen protozoos, rotíferos y crustáceos. Se encuentran pocos hongos y las algas resurgen; el recuento bacteriano disminuye a medida que baja el alimento del agua. Aparecen esponjas, briozoarios y organismos de fondo como mariscos, caracoles y larvas de insectos. Hay carpas, rémoras y otras formas más resistentes de peces.

#### 4. Zona de agua limpia

Sus características son casi similares a la de agua limpia natural por haber recuperado su aspecto atractivo. El OD está cercano al de saturación y se restauran las condiciones de la corriente natural caracterizada especialmente por la presencia de peces útiles para la pesca comercial. En esta zona hay bacterias aerobias junto con otros microorganismos que permiten la vida superior. Se vuelve a normalizar la vida vegetal y animal, aparecen organismos microscópicos.

El oxígeno disuelto en una corriente debe ser cuando menos de 5 mg/l para propiciar y conservar la vida piscícola, por lo cual es necesario precisar y cuantificar la carga orgánica máxima permitida en cualquier punto del curso de la corriente, considerada en función de la DBO; para ello es necesario aplicar las ecuaciones de autopurificación.

En general la autopurificación logra eliminar la materia orgánica dependiendo del grado de dilución, de la actividad de la reaeración, de la sedimentación y principalmente del tiempo disponible para que se verifiquen las reacciones químicas. Por desgracia los efectos de reposo y tiempo no son todo lo benéficos que se requieren con respecto a ciertas características del agua; por ejemplo: la contaminación bioquímica induce al desarrollo de algas y de otras formas de vida microscópicas que son las que comúnmente causan olores y colores.

El poder autopurificador que tienen las corrientes, muchas veces se aprovecha para dar solución a las descargas directas de algunas poblaciones, previniendo el efecto que se provoca al verter en un río los desechos y los problemas que se causan; si no se pudiera, cabe la posibilidad de reducir la carga contaminante con una instalación de tratamiento, que lleva como consecuencia una mayor erogación económica que muchas veces las poblaciones no están en capacidad de cubrir. Es necesario que la persona encargada

de este tipo de estudio, sepa evaluar la capacidad purificadora del agua o de la corriente donde se va a verter un desecho, de manera que proyecte un sistema de tratamiento que tenga una eficiencia adecuada, que sea económico y que considere a la vez la capacidad autopurificadora del cuerpo receptor. Quizá proyectar por etapas de acuerdo al incremento de calidad y cantidad futuras para ser congruentes con la legislación. Si no se vé de esta manera, se corre el riesgo de caer en una solución teórica que puede agravar el problema de la contaminación.

#### 8.1. Desoxigenación y reoxigenación

Una corriente contaminada está sujeta a la doble acción de desoxigenación y reoxigenación. Teóricamente se puede determinar la cantidad de oxígeno disuelto en un instante dado bajo la influencia de ambos fenómenos.

##### 8.1.1. Desoxigenación por carga bental

Se llama carga bental a la materia orgánica que se sedimenta en la corriente cuando ésta tiene una velocidad menor de 30 cm/s. La sedimentación provoca la formación de los llamados fangos, los cuales se acomodan por estratos cuando además de la lentitud del recorrido, existen factores favorables de temperatura y otros de tipo meteorológico.

En época de secas, cuando los ríos llevan poca agua y baja velocidad, si se descarga a ellos materia orgánica se producen asentamientos muy grandes, a tal grado que esa materia no se descompone por caerle encima otras capas, de manera que se impide su oxidación. Cuando aumenta el caudal y éste lleva oxígeno disuelto, existe la descomposición aeróbica hasta una profundidad aproximada de un centímetro, pero más abajo persiste la anaeróbica que es mucho más lenta aunque en cierta forma ayuda a mantener OD en la corriente por no consumirlo.

Con el aumento de la temperatura disminuye la densidad del agua y la viscosidad incrementándose la descomposición

aeróbica así como el desprendimiento de gases y por tanto el levantamiento de partículas sedimentadas sin descomposición, que aunadas a las suspendidas, hace que aumente mucho más la DBO del agua; por eso es que llegada la época de temperaturas altas, se pueden tener problemas por el agotamiento de oxígeno disuelto.

Con las avenidas los ríos se limpian de sedimentos, los que son arrastrados a cuerpos receptores de mucho volumen como lagos u océanos, en que según el caso, no causan ningún problema o lo provocan de diferente manera.

Aunque la desoxigenación por carga bentálica puede ser calculada por medio de fórmulas específicas, las magnitudes de las constantes que deben aplicarse no son bien conocidas y por tanto no es común su utilización. A cambio y con buenos resultados se puede usar la siguiente relación aproximada para la determinación de la demanda máxima diaria de oxígeno por carga bentálica de un sedimento acumulado<sup>(24)</sup>

$$Y_m = 3.14 \times 10^{-2} Y_0 C_T w \frac{5 + 160w}{1 + 160w} \sqrt{t_a} \quad (18)$$

$Y_m$  = demanda máxima diaria de oxígeno por carga bentálica en g/m<sup>2</sup>

$Y_0$  = DBO a 5 días y 20° C en g/Kg de materia volátil

$C_T$  = factor de temperatura

$w$  = razón de depósitos diarios de sólidos volátiles en Kg/m<sup>2</sup>

$t_a$  = tiempo en días durante los cuales la acumulación tiene lugar, hasta un máximo de 365

$$C_T = \frac{Y}{Y_0} = \frac{(1 - e^{-5k})}{(1 - e^{-5k_0})} \quad \text{que resulta de sustituir}$$

en la ecuación (13) del Capítulo 3  $t = t_0 = 5$  días y  $T_0 = 20^\circ\text{C}$

Si la carga es constante y hay recursos de oxígeno suficientes, la descomposición puede ser aeróbica.

### 8.1.2. Reoxigenación atmosférica.

Además del oxígeno producido por las plantas verdes gracias a la fotosíntesis, el OD en corrientes se debe a la atmósfera con las que estas aguas está en contacto. En cuanto a la oxigenación por fotosíntesis solo se considera en los casos siguientes:

- Aguas que no están muy degradadas
- Aguas suficientemente recuperadas para soportar la presencia de plantas verdes
- Sitios con muchas horas de soleamiento
- En las estaciones calientes del año

La rapidez con que el agua no saturada con oxígeno absorbe este gas de la atmósfera, es proporcional a su grado de déficit de saturación o sea:

$$\frac{dc}{dt} = K_g (C_s - C_t) \quad (19)$$

$\frac{dc}{dt}$  = cambio de concentración al tiempo  $t$

$K_g$  = constante de solución o transferencia del gas en condiciones de exposición

$C_s$  = valor de saturación a una temperatura y presión atmosférica dadas

$C_t$  = concentración al tiempo  $t$

Integrando esta ecuación entre los límites ( $C_0$  a  $t=0$ ) ( $C_t$  a  $t=t$ ) resulta:

$$C_t - C_0 = (C_s - C_0)(1 - e^{-K_g t}) \quad (20)$$

desarrollando y agrupando:

$$C_t - C_0 = C_s - C_s e^{-K_g t} - C_0 + C_0 e^{-K_g t}$$

$$(C_t - C_s) = (C_0 - C_s) e^{-K_g t}$$

cambiando signos:

$$(C_s - C_t) = (C_s - C_0) e^{-K_g t} \quad (21)$$

Si se opta por denominar

$$(C_b - C_0) = D_a$$

$$(C_b - C_t) = D$$

$$K_d = r$$

donde

$D_a$  = déficit inicial de OD

$D$  = déficit después del tiempo  $t$

$r$  = coeficiente o rapidez de reoxigenación del cuerpo de agua

por tanto la ecuación (21) se puede escribir:

$$D = D_a e^{-rt} \quad (22)$$

en la que la variación con respecto al tiempo será

$$\frac{dD}{dt} = \frac{d}{dt} (D_a e^{-rt})$$

$$\frac{dD}{dt} = -r D_a e^{-rt}$$

finalmente

$$\frac{dD}{dt} = -rD \quad (23)$$

El valor de  $r$  no solo es función de la temperatura del agua, sino también del área de contacto aire-agua en relación al volumen. Conocida  $r$ , la variación con la temperatura puede calcularse de acuerdo con la ecuación de Van't Hoff Arrhenius

$$r = r_0 e^{C_r(T - T_0)} \quad (24)$$

$C_r$  = característica de la temperatura

$T$  = temperatura del agua en grados centígrados

$r_0$  y  $T_0$  = valores de referencia

para las temperaturas normales de trabajo

$$C_r = 0.018 \text{ a } 0.024$$

Para determinar el valor de  $r$  se han propuesto fórmulas que dan valores aproximados; entre ellas

a) Fórmula de Churchill-Elmore-Buckinham:

$$r = 2.18 \frac{v^{0.969}}{H^{1.673}} \quad (25)$$

$r$  = coeficiente de reoxigenación por día

$v$  = velocidad media del agua (m/s)

$H$  = profundidad media (m)

b) Fórmula de O'Connor-Dobbins, derivada de la ecuación de Manning:

$$r = 127 \frac{(D_L U)^{1/2}}{H^{3/2}} \quad (26)$$

$H$  = profundidad media (m)

$U$  = velocidad media del agua (m/s)

$D_L$  = difusión del  $O_2$  en el agua para la temperatura considerada ( $m^2/día$ )

a temperatura de 20° C

$$D_L = 2.03 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$$

por tanto

$$D_L = 1.78 \text{ cm}^2/\text{día}$$

$$D_L = 1.78 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{día}$$

para otras temperaturas

$$D_L = 1.78 \times 1.04^{(T-20)} \text{ en cm}^2/\text{día}$$

## 8.2. Balance de oxígeno disuelto

Se conoce como curva de oxígeno disuelto al perfil o trazo que resulta al considerar en una corriente, el déficit de oxígeno con respecto al tiempo o sea la interrelación de la desoxigenación de las aguas contaminadas y su



reoxigenación por medio del aire en función del tiempo recorrido.

La Figura N° 21 muestra la curva resultante de las dos acciones.

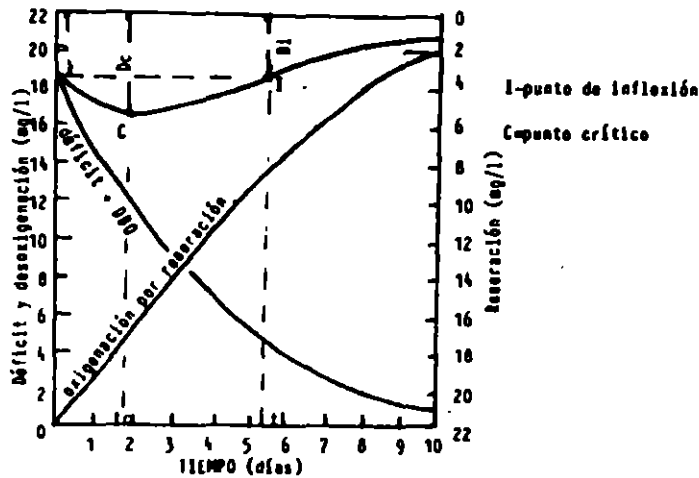


FIGURA N° 21. Balance del oxígeno disuelto.

Partiendo de que la rapidez instantánea con que aumenta el déficit debido a la DBO es proporcional a la concentración de materia orgánica

$$\frac{dD}{dt} = k(L - y) \quad (27)$$

en la que

$$y = L(1 - e^{-kt}) \quad (3)$$

y que la rapidez con que disminuye el déficit con respecto al tiempo es proporcional al propio déficit según se consignó en (23)

$$\frac{dD}{dt} = -rD$$

estas dos últimas acciones expresadas como déficit, dan si se combinan:

$$\frac{dD}{dt} = k(L - y) - rD$$

pero de (3)

$$y = L - Le^{-kt}$$

luego

$$\begin{aligned} \frac{dD}{dt} &= kL - kL + kLe^{-kt} - rD \\ &= kLe^{-kt} - rD \end{aligned}$$

o sea

$$\frac{dD}{dt} + rD = kLe^{-kt} \quad (28)$$

Esta ecuación diferencial en la cual  $rD$  puede ser constante o puede ser función de la misma  $D$ , es de la forma

$$\frac{dy}{dx} + Py = Q$$

en la cual  $P$  y  $Q$  pueden ser constantes o funciones de  $x$

Integrando entre los límites  $D_0$  en el punto de descarga o de referencia (inicial)

$$t=0, (L_0 - y)=L_0$$

y  $D_0$  a cualquier punto distante un tiempo  $t$ , resulta:

$$D = \frac{kL_0}{r-k}(e^{-kt} - e^{-rt}) + D_0 e^{-rt} \quad (29)$$

$D$  = déficit de oxígeno después de un período de  $t$  días; mg/l

$D_0$  = déficit inicial ( $t=0$ ), refiriéndose al límite de saturación lo cual depende de la temperatura; mg/l

$L_0$  = DBO<sub>u</sub> de la corriente; mg/l

$r$  = constante de reoxigenación

$k$  = constante de desoxygenación

La ecuación (29) es la ecuación de Streeter & Phelps,

también conocida bajo la expresión:

$$D_t = \frac{k_1 L_a}{k_2 - k_1} \left[ 10^{-k_1 t} - 10^{-k_2 t} \right] + D_B 10^{-k_2 t} \quad (30)$$

La relación de  $r$  a  $k$  es una constante de autopurificación de la corriente

$$\frac{r}{k} = r \quad r = fk$$

sustituyendo este valor en la ecuación (29) y simplificando

$$D = \frac{L_a}{r-1} e^{-kt} \left[ 1 - e^{-(r-1)kt} \left[ 1 - (r-1) \frac{D_B}{L_a} \right] \right] \quad (31)$$

Cuando no se conoce bien alguna de las constantes  $r$  o  $k$  es ventajoso emplear esta ecuación por los valores de  $r$  que las relaciona y que ya se tienen tabulados; la Tabla Nº 29 los muestra.

TABLA Nº 29  
VALORES DE  $r$  EN LAS AGUAS RECEPTORAS

TIPO	$r$ A 20° C	
Lagunas pequeñas y estanques	0.5 a	1.0
Corrientes lentas y grandes lagos	1.0 a	1.5
Grandes corrientes de baja velocidad	1.5 a	2.0
Grandes corrientes a velocidad moderada	2.0 a	3.0
Corrientes de gran velocidad	3.0 a	5.0
Rápidas y caídas	más de	5.0

Fuente: Fair (1971)

La variación con la temperatura se tiene por

$$r = r_0 e^{(C_r - C_k)(T - T_0)}$$

en forma aproximada y para aguas de temperatura normal:

$$C_r = 0.018 \quad C_k = 0.046$$

La ecuación (30) o la (31) representa la curva del déficit de oxígeno disuelto, de la que, desde el punto de vista de la ingeniería, importa conocer el punto crítico correspondiente al déficit máximo de coordenadas ( $t_c, D_c$ ) y el punto de inflexión, que señala dónde las aguas recuperan el oxígeno con mayor rapidez, de coordenadas ( $t_i, D_i$ ).

Matemáticamente las coordenadas para el punto crítico se definen por la condición:

$$\frac{dD}{dt} = 0 \quad \text{y} \quad \frac{d^2D}{dt^2} < 0$$

y para el punto de inflexión:

$$\frac{d^2D}{dt^2} = 0$$

Efectuando las derivaciones y transformaciones respectivas, resulta de la ecuación (31)

Para el punto crítico:

$$t_c = \frac{1}{k(r-1)} \ln \left[ r \left[ 1 - (r-1) \frac{D_B}{L_a} \right] \right] \quad (32)$$

$$D_c = L_a \frac{e^{-kt_c}}{r} \quad (33)$$

Para el punto de inflexión:

$$t_i = \frac{1}{k(r-1)} \ln \left[ r^2 \left[ 1 - (r-1) \frac{D_B}{L_a} \right] \right] \quad (34)$$

$$D_i = L_a \frac{e^{-kt_i}}{r^2} (r+1) \quad (35)$$

Las coordenadas de estos puntos se relacionan como sigue:

$$t_1 - t_c = \frac{(\ln f)}{k(f-1)} \quad (36)$$

$$\frac{D_1}{D_c} = e^{-k(t_1 - t_c)} \frac{f+1}{f} \quad (37)$$

Si parte de la carga contaminante se sedimenta en la vecindad inmediata del punto de descarga, la demanda de oxígeno bental puede calcularse por la ecuación (18) y suponer que es un déficit adicional en ese punto. Si por el contrario, la carga contaminante se dispersa en un gran trecho del río, se convierte en un incremento de la rapidez de desoxigenación. Denominándola como  $d$  en la expresión (28) se tendrá:

$$\frac{dD}{dt} = k L_a e^{-(k+d)t} - rD$$

y por tanto

$$D = \frac{k L_a}{r - (k+d)} \left[ e^{-(k+d)t} - e^{-rt} \right] + D_a e^{-rt} \quad (38)$$

Esta fórmula es la misma (29), solamente que se considera la rapidez de desoxigenación por carga bental  $d$ .

$d$  es una constante de corrección para  $t$  en días, que refleja la composición de las aguas negras y agua receptora así como la quietud del curso bajo consideración. Representa el aumento de DBO que es removido por sedimentación. Cuando hay mucha turbulencia el valor de  $d$  puede ser negativo, originándose en lugar de sedimentación un arrastre. Las tres constantes  $r$ ,  $k$  y  $d$ , son funciones de la temperatura y tienen unidades de día<sup>-1</sup>. En la fórmula (38) serían:

$$k = k_1 ; \quad r = k_2 ; \quad d = k_3$$

$$D_t = \frac{k_1 L_a}{k_2 - k_1 - k_3} \left[ 10^{-(k_1+k_3)t} - 10^{-k_2 t} \right] + D_a 10^{-k_2 t} \quad (39)$$

$L_a$  y  $L_b$  = valor último de la DBO en la primera etapa, sección inicial y final del tramo (mg/l o kg/día)

$\bar{L}$  =  $0.5(L_a + L_b)$ ; promedio del valor último de la DBO (mg/l o kg/día)

$\Delta D$  =  $(D_b - D_a)$ ; diferencia de oxígeno disuelto en las secciones inicial y final del tramo considerado (mg/l o kg/día)

$\Delta t$  = tiempo medio empleado por la masa de agua en pasar de la sección inicial a la final (día)

$\bar{D}$  =  $0.5(D_a + D_b)$ ; promedio del déficit de oxígeno disuelto en las secciones inicial y final del tramo (mg/l o kg/día)

Para conocer los valores de  $L_a$  y  $L_b$  a partir de datos directos de la DBO, puede hacerse uso de la Tabla N° 16

### 8.3. Carga permisible en corrientes receptoras

Cuando se habla de carga contaminante, se está haciendo referencia a la cantidad de materia orgánica que se aporta a un cuerpo receptor. Es común mencionarla como la aportación de DBO, que en función de un caudal, la medida usual de mg/l se convierta a kg/día para tener idea de una magnitud global. Todavía y en este sentido, es mejor usar un término más comparativo que es la población equivalente y que corresponde a un determinado número de personas después de considerar la carga total en relación a la que aporta una persona al día en promedio.

Algunos autores<sup>(39)</sup> recomiendan 75 g/día/persona de  $L$  (DBO<sub>u</sub>), mientras otros<sup>(35)</sup> esa misma cantidad pero como DBO<sub>5</sub>. Para las condiciones mexicanas se puede tomar un valor de 60 g/día/persona de DBO<sub>5</sub>.

Con esta unidad es fácil transformar la carga contaminante en kg/día de un desecho industrial, a un cierto número de personas que dan una mejor idea del grado de contaminación.

$k_3$  es usualmente nulo y cuando tiene valor, se considera incluido en el de  $k_1$ ; así la ecuación (39) queda reducida nuevamente a la misma ecuación (30) analizada con anterioridad.

Según experiencias en los Estados Unidos de Norteamérica, la variación de las constantes para la mayoría de los ríos que no reciben residuos tóxicos, fluctúan entre los valores siguientes<sup>(32)</sup>

$$k_1 = 0.06 \text{ a } 0.36 \text{ por día}$$

$$k_2 = 0.06 \text{ a } 0.56 \text{ por día}$$

$$k_3 = 0.36 \text{ a } -0.36 \text{ por día}$$

### 8.3.1. Evaluación de las constantes $k_1$ , $k_2$ , $k_3$ .

Para evaluar las constantes de la curva de autopurificación, se elige un tramo de la corriente con objeto de tomar muestras durante un período determinado y en función del caudal, conocer el valor de la DBO y OD al comienzo y al final del tramo seleccionado. Se logra mayor precisión sincronizando el tiempo de la toma de muestras en estaciones sucesivas, de tal modo que sea aproximadamente la misma masa de agua la que se considere, consiguiéndose de esta manera una serie homogénea de datos para condiciones medias del curso de donde se obtendrán las constantes.

Cuando no sea posible tomar muestras sincronizadas, las constantes pueden determinarse sobre la base de los valores medios de la DBO y OD para un período determinado, siempre y cuando la cantidad y composición de la contaminación permanezcan razonablemente uniformes.

Según Thomas<sup>(34)</sup>, las siguientes fórmulas derivadas de las consideraciones precedentes pueden emplearse para conocer  $k_1$ ,  $k_2$  y  $k_3$  para cada serie o promedio de muestras:

$$k_1 + k_3 = \frac{1}{\Delta t} \log \frac{L_a}{L_b} \quad (40)$$

$$k_2 = k_1 \frac{L}{D} - \frac{\Delta D}{2.3 \Delta t D} \quad (41)$$

La carga contaminante que puede ser soportada por una corriente receptora depende principalmente de

- Constante de desoxigenación ( $k$ ) cuyo valor varía mucho y solo para grandes corrientes de velocidad normal, parece estar bien fundamentado que  $k = 0.23$  por día ( $k' = 0.1 \text{ día}^{-1}$ )
- Constante de autopurificación ( $f$ ) que para una temperatura de 20° C tiene los valores que se indican en la Tabla Nº 29
- Déficit crítico ( $D_c$ ) que depende de los valores que se fijan como pudiera ser el que permita soportar vida piscícola.

Para valores de  $k$  y  $f$  el déficit  $D_c$  establece dos límites para la carga máxima que puede arrojarse al agua receptora:

1) Un límite superior asociado con un déficit inicial nulo ( $D_a=0$ ) que equivale a tener el OD a saturación en el punto de vertido.

2) Un límite inferior asociado con una deficiencia inicial igual a la crítica ( $D_a=D_c$ ) o sea que se parte del punto de vertido, con un contenido de OD igual al crítico.

1) Bajo la primera condición el límite superior de la carga máxima permitida, representa el caso más favorable; el déficit inicial debe ser igual a cero para que las aguas receptoras permitan la máxima carga. Haciendo  $D_a=0$  en la ecuación (32), se tiene el tiempo en que se establece el déficit crítico para el límite superior de la carga máxima permitida ( $t_c$ )

$$t_c = \frac{1}{k(f-1)} \ln f \quad (42)$$

Por las ecuaciones (33) y (42) se consigue calcular el valor último de la DBO en la primera etapa ( $L_a$ ) para estas condiciones

$$\frac{L_a}{D_c} = f e^{k t_c} \quad (43)$$

Por las ecuaciones (36) y (42) se puede establecer el tiempo para que se tenga la máxima recuperación de oxígeno

$$t'_1 = 2 t_c \quad (44)$$

Considerando las ecuaciones (37), (43) y (44) se calcula  $D'_1$

$$\frac{D'_1}{D_c} = \frac{f+1}{f} e^{-k t'_c} \quad (45)$$

$$\frac{D'_1}{D_c} (f+1) = \frac{D_c}{L'_a} \quad (46)$$

b) Bajo la segunda condición

el límite inferior de la carga máxima permitida representa el caso más desfavorable.  $D_a$  debe ser igual a  $D_c$ ; por lo tanto

$$t''_c = 0 \quad (47)$$

De las ecuaciones (33) y (47)

$$\frac{L''_a}{D_c} = f \quad (48)$$

De las ecuaciones (36), (47) y (42)

$$t''_1 = \frac{1}{k(f-1)} \ln f = t'_c \quad (49)$$

De las ecuaciones (37), (47) y (49)

$$\frac{D''_1}{D_c} = \frac{f+1}{f} e^{-k t'_c} \quad (50)$$

De las ecuaciones (45) y (50)

$$\frac{D''_1}{D_c} = \frac{D'_1}{D_c} \quad D''_1 = D'_1 \quad (51)$$

La relación del límite superior al límite inferior de la carga máxima es por lo tanto

$$\frac{L'_a}{L''_a} = e^{-k t'_c} \quad (52)$$

#### 8.4. Balance del CD en lagos

Cuando se aplica la teoría del balance de oxígeno disuelto a un lago, la solución se complica ya que debe considerarse no una sola dirección sino dos y a veces tres si se hace intervenir la profundidad. A este respecto el Dr Banks (UNAM)<sup>(35)</sup> ha desarrollado un sistema a base de celdillas de mezclado del que se expone en este inciso un resumen.

Considerando un balance de masas en un volumen elemental y según las limitaciones de una difusión espacial que se presentan en un río, se llega a las ecuaciones siguientes

$$L = L_0 e^{-k_1 \frac{x}{u}} \quad (53)$$

$$D = \frac{k_1 L_0}{k_2 - k_1} \left[ e^{-k_1 \frac{x}{u}} - e^{-k_2 \frac{x}{u}} \right] + D_0 e^{-k_2 \frac{x}{u}} \quad (54)$$

La ecuación (53) representa la variación de la DBOu ( $L$ ) en función de las características del río ( $k$ ), la distancia recorrida ( $x$ ) y la velocidad de la corriente ( $u$ )

La ecuación (54) es la misma (30) en la que se ha sustituido el tiempo en función de la distancia y la velocidad

$$t = \frac{x}{u}$$

$L_0$  y  $D_0$  son los contenidos iniciales

Si la difusión sucede en dos dimensiones, se puede analizar el problema descomponiendo el área en celdas de mezclado y aún considerar volúmenes si se les da una profundidad como ocurre cuando un río descarga a un gran lago. La Figura Nº 22 muestra este caso con el detalle de una celda de mezclado.

Un balance de masas aunado a un estado permanente ( $d/dt=0$ ) da como resultado

$$L_{j,k} = \frac{Q_{j,k-1} L_{j,k-1} + P_{j-1,k} L_{j-1,k} + L^* V}{Q_{j,k} + P_{j,k} + k_1 V} \quad (55)$$

$$C_{j,k} = \frac{Q_{j,k-1} C_{j,k-1} + P_{j-1,k} C_{j-1,k} + \frac{(k^* - k_1 L_{j,k}) V}{Q_{j,k} + P_{j,k} + k_2 V}}{Q_{j,k} + P_{j,k} + k_2 V} \quad (56)$$

En la ecuación (55)

$L$  es  $DBO_u$

$L^*$  representa la generación (+) o remoción (-) de la  $DBO_u$

$Q$  y  $P$  descargas en el sentido  $X$  y en el  $Y$  respectivamente  
 $V$  es el volumen de la celda ( $x_0, y_0, h$ ) donde  $x_0, y_0$  y  $h$ , son respectivamente distancias horizontales según los ejes coordenados y la profundidad de la celda

$k_1$  razón de desoxigenación

En la ecuación (56) además

$C$  concentración de oxígeno disuelto

$k_2$  razón de desoxigenación

$k^*$  suma de  $k_f, k_r, k_b$  que a su vez representan:

$k_f$  oxigenación por fotosíntesis

$k_r$  consumo por respiración de las plantas

$k_b$  consumo por carga bental

Particularizando las ecuaciones (55) y (56) al caso de un canal o río:

$$Q_{j,k} = Q_0 = \text{constante}$$

$$P_{j,k} = 0$$

$$L^* \text{ y } k^* = 0$$

Se tiene

$$L_k = \frac{L_{k-1}}{1 + (k_1 x_0/u)} \quad (57)$$

$$C_k = \frac{C_{k-1} + (k_2 C_s - k_1 L_k) (x_0/u)}{1 + (k_2 x_0/u)} \quad (58)$$

$x_0$  = distancia longitudinal de la celda

$u$  = velocidad de recorrido

$C_s$  = Concentración de saturación del  $O_2$

Aplicando este modelo se llega por supuesto a los mismos resultados que con las ecuaciones (53) y (54).

Para el caso de un fluido que contiene concentraciones iniciales  $L_0$  y  $C_0$  y que fluye hacia una región plana infinita como sería el flujo de un río de baja velocidad que llega a un lago, el estudio de referencia<sup>(35)</sup> lo analiza para emplear las ecuaciones de las celdillas de mezclado llegando a definir las dos ecuaciones siguientes, si

$$x_0 = y_0$$

$$h = \text{Cte}$$

$$Q_{j,k} = \frac{Q_0}{\pi} \arctan \frac{k}{k^2 + j^2 - j} \quad (59)$$

$$P_{j,k} = \frac{Q_0}{\pi} \arctan \frac{j}{j^2 + k^2 - k} \quad (60)$$

Los valores obtenidos se sustituyen en las ecuaciones (55) y (56) para determinar  $L_{j,k}$  y  $C_{j,k}$ .

En las ecuaciones (59) y (60) se van tomando para  $j$  y  $k$  los valores de 1, 2, 3, ...,  $n$ , considerados.

También se puede resolver este tipo de problema en base a un balance de masa sobre un volumen elemental cilíndrico del que resultan las ecuaciones (61) y (62).

44

$$L = L_0 e^{-ar^2} \quad (61)$$

$$D = \frac{k_1 L_0}{k_2 - k_1} \left[ e^{-ar^2} - e^{-br^2} + D_0 e^{-br^2} \right] \quad (62)$$

$$a = \pi k_1 \frac{h}{2} Q_0$$

$$b = \pi k_2 \frac{h}{2} Q_0$$

- D = déficit de OD en cualquier punto (Cs - C)
- D<sub>0</sub> = déficit inicial (Cs - C<sub>0</sub>)
- r = distancia desde el origen

La ecuación (62) es la forma cilíndrica de Streeter y Phelps. Esta solución da la variación crítica sobre una franja definida por el eje de simetría en el medio de descarga.

El modelo de celdillas puede hacerse extensivo a un caso como el de un río que entra a un lago de ancho definido o de fronteras limitadas de antemano. Se procede a formar una red de flujo con líneas de corriente y equipotenciales.

Si  $L^* = D$  y  $k^* = k_2 C_b$ , las ecuaciones (55) y (56) quedan

$$L_{j,k} = \frac{L_{j,k-1}}{1 + (k_1 V_{j,k} / Q_j)} \quad (63)$$

$$C_{j,k} = \frac{C_{j,k-1} + (k_2 C_b - k_1 L_{j,k}) (V_{j,k} / Q_j)}{1 + (k_2 V_{j,k} / Q_j)} \quad (64)$$

$V_{j,k}$  = volumen de la celdilla de mezclado

$Q_j$  =  $Q_0 / n$

$Q_0$  = caudal de entrada

$n$  = número de canales en la red de flujo

Aunque se denominan celdillas, tómese en cuenta que las dimensiones pueden ser de cientos o miles de metros.

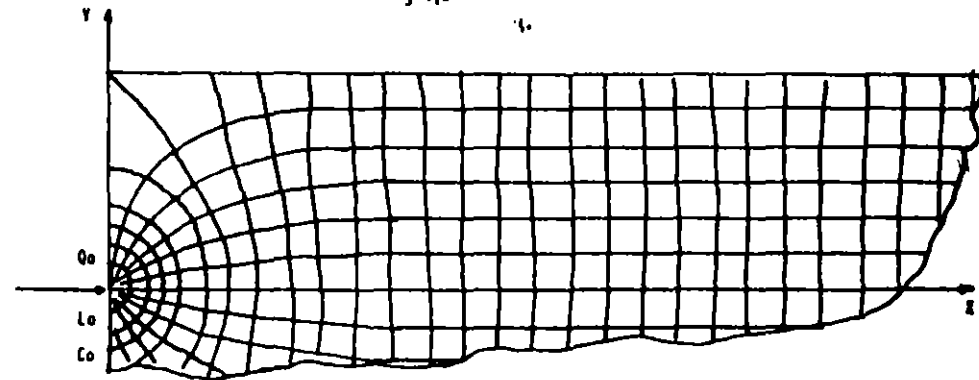
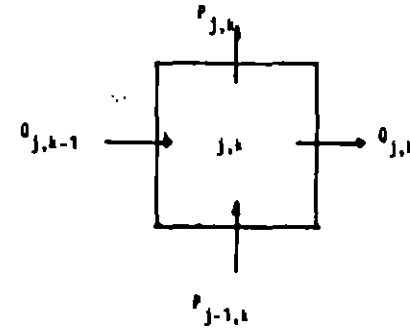
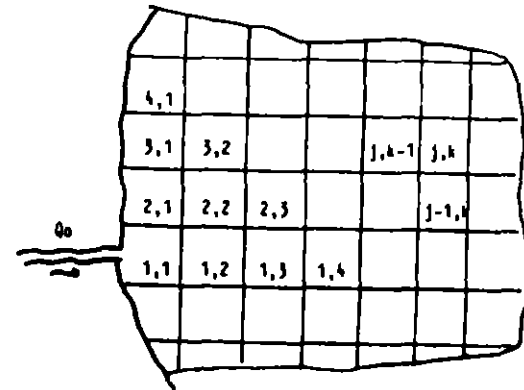


FIGURA Nº 22. Modelo de celdillas de mezclado e gos.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**ENFERMEDADES INFECCIOSAS TRANSMITIDAS  
POR EL AGUA CONTAMINADA**

**M.I. ERNESTO MURGUIA VACA**



CUADRO 1.1

## ENFERMEDADES INFECCIOSAS TRANSMITIDAS POR EL AGUA CONTAMINADA

ENFERMEDAD	AGENTE	COMENTARIO
AGENTES BACTERIALES		
1. Cólera	<u>Vibrio cholerae</u>	El inicio de una epidemia de cólera es por medio del agua. Los casos secundarios y endémicos se adquieren por contacto, comida y moscas.
2.- Fiebre tifoidea	<u>Salmonella typhi</u>	Los principales vehículos son el agua y la comida.
3.- Disentería baciliar (Shigelosis)	<u>Shigella dysenteriae</u> <u>Shigella flexneri</u> <u>Shigella boydii</u> <u>Shigella sonnei</u>	Transmisión vía fecal-oral, a través del agua. Contacto directo, leche, comida y moscas son otros transmisores.
4.- Fiebre paratifoidea	<u>Salmonella paratyphi</u> <u>Salmonella schottmulleri</u> <u>Salmonella hirschfeldii</u>	Pocos brotes son de origen hídrico. Dominan otras vías entre materia fecal y boca.
5.- Tularemia	<u>Pasteurella tularensis</u>	Normalmente se adquiere por el manejo de animales infectados o por mordeduras de artrópodos.
6.- Yersiniosis (pseudotuberculosis)	<u>Yersinia pseudotuberculosis</u> <u>Yersinia enterocolitica</u>	Pocos brotes de origen hídrico. Dominan otras vías fecal-oral.
7.- Gastroenteritis vibriónica	<u>Campylobacter fetus</u>	Son reservorios los animales domésticos y salvajes. Transmisión fecal-oral.
8.- Diarreas aguda	<u>Escherichia coli enterotoxigena</u>	Enfermedad propagada por la vía fecal-oral
9.- Leptospirosis (Enfermedad de Weil)	<u>Leptospira interrogans</u>	Transmitida por contacto de la piel con agua contaminada con la orina de animales infectados y, eventualmente, por ingestión de agua.

Continuación del CUADRO I.1

ENFERMEDAD	AGENTE	COMENTARIO
AGENTES HELMINTICOS		
Grupo I. Helminthos que se desarrollan en copépodos acuáticos		
1.- Enfermedad del gusano de Guinea (dracontiasis)	<u>Dracunculus medinensis</u> (nematelminto)	El ciclo es el siguiente: larvas del gusano, a través de la piel humana, al agua, de ésta a crustáceos, e ingestión de agua con crustáceos en forma infecciosa.
2. Esparganosis	<u>Spirometra</u> spp.	Parásito ocasional, puede infectar al hombre por vías distintas al agua.
Grupo II. Helminthos cuyas cercarias son infecciosas		
1. Esquistosomiasis	<u>Schistosoma</u> spp.	La infección se adquiere por contacto cutáneo con agua que contiene larvas provenientes de los caracoles.
2. Anquilostomiasis	<u>Ancylostoma quodense</u> <u>Necator americanus</u>	La infección normalmente es por contacto cutáneo, aunque puede adquirirse por ingestión de agua.
Grupo III. Helminthos que poseen quistes resistentes infecciosos		
1. Ascariasis	<u>Ascaris lumbricoides</u>	
2. Tricuriasis	<u>Trichiuris trichiura</u>	
3. Estrongiloidiasis	<u>Strongyloides stercoralis</u>	
4. Enterobiasis	<u>Enterobius vermicularis</u>	
5. Oxiuriasis	<u>Oxiuro</u>	
6. Fascioliasis	<u>Fasciola hepatica</u>	
7. Fasciolopsiasis	<u>Fasciolopsis buski</u>	
8. Otras infecciones	<u>Hymenolepis</u> <u>Equinococcus</u>	
9. Cisticercosis	<u>Taenia solium</u>	Puede transmitirse por ingestión de agua contaminada por huevos.

Continuación del CUADRO I.1

ENFERMEDAD	AGENTE	COMENTARIO
AGENTES HELMINTICOS		
Grupo I. Helmintos que se desarrollan en copépodos acuáticos		
1.- Enfermedad del gusano de Guinea (dracontiasis)	<u>Dracunculus medinensis</u> (nematelminto)	El ciclo es el siguiente: larvas del gusano, a través de la piel humana, al agua, de ésta a crustáceos, e ingestión de agua con crustáceos en forma infecciosa.
2. Esparganosis	<u>Spirometra</u> spp.	Parásito ocasional, puede infectar al hombre por vías distintas al agua.
Grupo II. Helmintos cuyas cercarias son infecciosas		
1. Esquistosomiasis	<u>Schistosoma</u> spp.	La infección se adquiere por contacto cutáneo con agua que contiene larvas provenientes de los caracoles.
2. Anquilostomiasis	<u>Ancylostoma duodenale</u> <u>Necator americanus</u>	La infección normalmente es por contacto cutáneo, aunque puede adquirirse por ingestión de agua.
Grupo III. Helmintos que poseen quistes resistentes infecciosos		
1. Ascariasis	<u>Ascaris lumbricoides</u>	
2. Tricuriasis	<u>Trichiuris trichiura</u>	
3. Estrongiloidiasis	<u>Strongyloides stercoralis</u>	
4. Enterobiasis	<u>Enterobius vermicularis</u>	
5. Oxiuriasis	<u>Oxiuro</u>	
6. Fascioliasis	<u>Fasciola hepatica</u>	
7. Fasciolopsiasis	<u>Fasciolopsis buski</u>	
8. Otras infecciones	<u>Hymenolepis</u> <u>Equinococcus</u>	
9. Cisticercosis	<u>Taenia solium</u>	Puede transmitirse por ingestión de agua contaminada por huevos.

**CUADRO I.2**  
**COMPONENTES INORGANICOS QUE INFLUYEN SOBRE LA SALUD**

COMPONENTE	EFFECTO SOBRE LA SALUD
antimonio	Poco soluble en agua, se adsorbe a materia suspendida o precipita como óxido. Tóxico, se acumula en hígado, causa daños al corazón.
arsénico	Muchos compuestos son solubles en agua. Toxicidad depende de su forma química, estado físico, vía de ingreso, dosis, duración de exposición, edad y sexo del individuo. Envenenamiento agudo compromete el sistema nervioso central, produciendo coma. Envenenamiento crónico se manifiesta por debilidad muscular general, pérdida del apetito, náusea y lesiones cutáneas.
asbesto	Mineral fibroso formado por silicatos y óxidos de fierro. Posible favorecedor de cáncer del tracto digestivo.
bario	Sus sales solubles son absorbidas y excretadas con facilidad. Muy tóxico, induce acción intensa muscular, incluido corazón y tracto gastrointestinal.
berilio	No se absorbe fácilmente y se excreta con rapidez. Baja toxicidad, posible cancerígeno.
boro	Se excreta con rapidez, no se acumula. Altas concentraciones afectan el sistema nervioso central y produce dificultades digestivas.
cadmio	Fácil de asimilar, en hígado y riñones; se excreta lentamente. En dosis altas produce desórdenes graves gastrointestinales y daño en los riñones.
calcio y magnesio	Se ha sugerido que varias enfermedades se correlacionan con la dureza, como: defec-tos o anomalías del sistema nervioso, anencefalia, mortalidad perinatal y cáncer.
cianuro	Bloquea los procesos oxidantes en las células y produce un estado de coma con daño irreversible al cerebro. En dosis bajas el organismo convierte los cianuros en tiocianatos, que no son tóxicos.
cromo	Se excreta lentamente. En forma hexavalente produce necrosis hepática, nefritis y muerte; dosis más bajas causan irritación de la mucosa gastrointestinal y posiblemente cáncer.
fluoruros	Se absorbe con facilidad, distribuyéndose en todo el organismo, principalmente en huesos y dientes. En dosis altas puede interferir con el metabolismo, produciendo gastroenteritis hemorrágica, nefritis aguda y lesiones al hígado y corazón. Los efectos crónicos son el moteado de los dientes y la fluorosis (afectación de la estructura ósea). El flúor aplicado en los dientes reduce la solubilidad del esmalte, produciendo protección contra la caries. La presencia en el agua tiene el mismo efecto.
mercurio	En forma de metilmercurio se absorbe y retiene con más facilidad. Altamente tóxico, se acumula en riñones e hígado; puede causar daño cerebral y neurológico.
niquel	Su absorción es baja y se excreta con rapidez. Baja toxicidad.
nitratos	Producto de la oxidación del nitrógeno orgánico por bacterias. En niveles altos son responsables de metahemoglobinemia y muerte de infantes (no se presenta en adultos).
nitritos	Pueden producir nitrosaminas, algunas de las cuales pudieran ser cancerígenas.
plata	Produce decoloración de la piel, del cabello y de las uñas (argiria). Puede causar envenenamiento en dosis excesivamente altas. Es bactericida.
plomo	En solución se absorbe, entra a la sangre y es distribuido en tejidos blandos y huesos. Es veneno metabólico general acumulativo. Síntomas: Irritabilidad y anemia.
selenio	Es rápidamente absorbido y distribuido en órganos y tejidos. Es elemento esencial, su deficiencia se relaciona con enfermedades del miocardio. Es tóxico acumulativo, ocasiona trastornos gastrointestinales, decoloración icterica de la piel y daño en los dientes.
sodio	El nivel de sodio es mantenido por el riñón maduro, por lo que no es muy tóxico. En exceso produce convulsiones, espasmos, rigidez muscular y edema pulmonar y cerebral. Por la inmadurez de los riñones de los lactantes sus efectos son graves y pueden causar lesiones neurológicas permanentes. El consumo de sodio afecta el nivel de hipertensión y puede agravar los problemas de insuficiencia cardiaca congestiva crónica.

**CUADRO 3**  
**COMPONENTES ORGANICOS QUE AFECTAN LA SALUD**

COMPONENTE	EFECTO SOBRE LA SALUD
<u>Alcanos clorados</u>	Se producen en grandes cantidades por la industria como producto intermedio en la obtención de otros compuestos organoclorados y muchos se encuentran en el agua potable.
1,2 dicloroetano	Actúa como narcótico y causa efectos dañinos en el hígado, los riñones y el sistema cardiovascular. Carcinogénico y mutagénico.
tetracloruro de carbono	Tóxico, carcinógeno y daño al hígado y riñones.
<u>Etenos clorados</u> cloruro de vinilo 1,2 dicloroetano tricloroetano tetracloroetano	Se emplean como solventes,ablandadores, diluyentes y líquidos de limpieza. Son altamente volátiles, por lo general se disipan en la atmósfera cuando están presentes en aguas de superficie, no así de las subterráneas. Las sustancias señaladas son compuestos a los que se ha comprobado su carcinogénesis y toxicidad aguda, subcrónica y crónica. Para algunos es bien demostrada su mutagenicidad y para otros se sospecha su teratogenicidad.
<u>Hidrocarburos aromáticos polinucleares</u>	Formados de dos o más anillos de benceno, con anillos adyacentes que comparten dos átomos de carbono. Se ha confirmado que algunos son carcinógenos.
<u>Plaguicidas</u> aldrín y dieldrín clordano heptacloro hexaclorobenceno DDT lindano ácido 2,4-Diclorofenoxiacético metoxicloro	Los plaguicidas con hidrocarburos clorados perduran en el medio ambiente y se encuentran en todas partes. Son tóxicos, no son concluyentes los resultados obtenidos en relación con sus características cancerígenas, mutágenas o teratógenas, excepto para el hexaclorobenceno y el heptacloro que son carcinógenos.
<u>Clorobencenos</u>	Se emplean en la industria química como solventes y como intermediarios en la producción de colorantes e insecticidas. Son escasos los datos toxicológicos. Producen olor en el agua.
<u>Benceno y alquilbenceno</u>	Son compuestos intermedios en la producción de diversos compuestos químicos, como fenol y ciclohexano. Son volátiles y por tanto su concentración puede ser mayor en aguas subterráneas. El benceno es tóxico, provocando anemia aplástica, una enfermedad mortal.
<u>Fenoles y clorofenoles</u>	Los clorofenoles se usan como biocidas y se obtienen de la cloración del fenol. Los niveles de umbrales de sabor y olor de los clorofenoles son bajos (1 lg/l), en cambio son altos para el fenol y el pentacloro fenol (100 lg/l). Estos compuestos pueden ser tóxicos.
<u>Trihalometanos</u>	Los trihalometanos aparecen en el agua potable como resultantes de la reacción entre las sustancias químicas que se usan en el tratamiento (principalmente cloro) y las materias orgánicas naturalmente presentes en el agua. Los trihalometanos mas frecuentes son: cloroformo, bromodicloro-metano, dibromoclorometano y bromoformo. El cloroformo es sedativo del sistema nervioso central; afecta la función del hígado y de los riñones y es probable carcinógeno. Los otros trihalometanos son más activos que el cloroformo en la prueba de mutagenicidad.

**CUADRO 1.3**  
**COMPONENTES Y CARACTERISTICAS ESTETICAS**

COMPONENTE	EFECTO INDESEABLE
ácido sulfhídrico	Olor y sabor a huevo podrido.
alcalinidad	Es la capacidad de un agua para neutralizar ácidos. Es debida a la presencia de los iones hidróxido, carbonato y bicarbonato. Concentraciones altas pueden propiciar precipitación de sales de calcio y magnesio.
aluminio	Coloración a concentraciones > 0.1 mg/l
clorobenceno y clorofenoles	Olor y sabor medicinal.
cloruros	Umbral de sabor 200 mg/l, favorece corrosión de metales.
cobre	Aumenta la corrosión de hierro y acero galvanizado a concentración > 5 mg/l, tiñe la ropa a concentración de 1 mg/l, da sabor metálico.
color	Real o verdadero y aparente, son indicadores del color del agua.
conductividad	Es una medida indirecta de la concentración de sólidos disueltos.
detergentes (SAAM)	Ocasionan la aparición de espuma, imparten olor y sabor.
dureza	La presencia de estos cationes impiden la formación de espuma de jabón. Forma precipitados dentro de tuberías y accesorios.
hierro	En concentración de 0.1 mg/l forma depósitos en tuberías, con 0.3 mg/l mancha la ropa y las instalaciones, produce sabor.
manganeso	En concentración de 0.15 mg/l mancha la ropa y las instalaciones, produce sabor metálico.
oxígeno disuelto	Afecta las reacciones de oxidación-reducción. Su aceptación a bajas concentraciones depende de la presencia de otros compuestos.
pH	Es una medida de la concentración de iones hidrógeno.
sabor y olor	Indicadores de la aceptabilidad del agua potable. El olor generalmente se debe a presencia de sustancias orgánicas. El sabor representa el principal motivo de quejas en los sistemas de agua.
sodio	El umbral de sabor del sodio depende del anión asociado y de la temperatura de la solución. Normalmente es ceca de 200 mg/l.
sólidos disueltos totales	El gusto del agua es bueno a concentraciones < 600 mg/l, concentraciones > 1200 mg/l se consideran inaceptables, depende de las sustancias presentes en el agua.
sulfatos	En combinación con calcio y magnesio causen incrustaciones duras en tuberías y equipos. En concentraciones > 500 mg/l, especialmente en presencia de magnesio, tiene acción laxante.
temperatura	El agua fría es más grata al paladar. La temperatura alta intensifica el desarrollo de microorganismos y suele aumentar los problemas de sabor, olor, color y corrosión.
turbiedad	Es causada por partículas suspendidas y coloidales que limitan el paso de la luz a través del agua; pueden ser minerales u orgánicas.
zinc	En concentración > 5.0 mg/l tiene sabor astringente y puede producir una película grasosa.

**CUADRO I.4**  
**REQUISITOS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE**

COMPONENTE	UNIDAD	LIMITE
<b>CARACTERISTICAS BACTERIOLOGICAS</b>		
Bacterias coliformes	#/100 ml	2
Bacterias coliformes fecales	#/100 ml	0
<b>CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS Y FISICAS</b>		
aspecto		líquido
pH		6.9-8.5
sabor y olor		característicos
color	UC	20
turbiedad	UT	10
<b>CARACTERISTICAS QUIMICAS</b>		
alcalinidad total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	400
aluminio	mg/l	0.2
arsénico	mg/l	0.05
bario	mg/l	1.0
cadmio	mg/l	0.005
cianuro	mg/l	0.05
cloro libre agua clorada	mg/l	0.2
cloro libre agua sobreclorada	mg/l	1.0
cobre	mg/l	1.5
cromo hexavalente	mg/l	0.05
detergentes (SAAM)	mg/l	0.5
dureza de calcio	mg/l CaCO <sub>3</sub>	300
extractables carbón-cloroformo	mg/l	0.3
extractables carbón-alcohol	mg/l	1.5
fenoles	mg/l	0.001
fluoruros	mg/l	1.5
hierro	mg/l	0.3
magnesio	mg/l	125
manganeso	mg/l	0.15
mercurio	mg/l	0.001
nitratos	mg/l	5
nitritos	mg/l	0.05
nitrógeno protéico	mg/l	0.10
oxígeno consumido en medio ácido	mg/l	3.0
plomo	mg/l	0.05
selenio	mg/l	0.05
sulfatos	mg/l	250
zinc	mg/l	5.0

Fuente: Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios (1988).

CUADRO 1.5  
CALIDAD MICROBIOLÓGICA

COMPONENTE	UNIDAD	OMS	MEXICO	EE UU	CANADA	CEE, Gufá CEE, Máj.
Bacterias coliformes	#/100 ml	0	2	< 1	10	0
Bacterias coliformes fecales	#/100 ml	0	0		0	
Microorganismos	#/100 ml				10	

CUADRO 1.6  
NORMAS RELATIVAS A LOS COMPONENTES INORGANICOS QUE INFLUYEN SOBRE LA SALUD

COMPONENTE	UNIDAD	OMS	MEXICO	EE UU	CANADA	CEE, Gufá CEE, Máj.
antimonio	mg/l					0.01
arsénico	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
asbesto	mg/l	N F				
bario	mg/l	N F	1.0	1.0	1.0	0.1
berilio	mg/l	N F				
cadmio	mg/l	0.005	0.005	0.01	0.005	0.005
cianuro	mg/l	0.1	0.05		0.2	0.05
cromo	mg/l	0.05	0.05 (1)	0.05	0.05	0.005
fluoruros	mg/l	1.5	1.5	4	1.5	1.5(8-10% .7(25-30% C
mercurio	mg/l	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001
níquel	mg/l	N F				0.05
nitratos	mg/l	10	5	10	10	25 50
nitritos	mg/l	N F	0.05		1.0	0.1
plata	mg/l	N F		0.05	0.05	0.01
plomo	mg/l	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
selenio	mg/l	0.01	0.05	0.01	0.01	0.01
sodio	mg/l	N F				
calcio	mg/l					100
magnesio	mg/l		125			30 50
nitrógeno amoniacal	mg/l					0.05 0.5
nitrógeno total	mg/l					1.0
boro	mg/l				5.0	1.0
nitrógeno protéico	mg/l		0.10			1.0

N F NO SE HA FIJADO  
(1) CROMO HEXAVALENTE



CUADRO 1.7

NORMAS RELATIVAS A LOS COMPONENTES ORGANICOS QUE AFECTAN LA SALUD

COMPONENTE	UNIDAD	OMS	MEXICO	EE UU	CANADA	CEE, Guía CEE, Máx.
aldrín y dieldrín	lg/l	0.03			0.07 <sub>5</sub>	
benceno	lg/l	10		5		
benceno (a) pireno	lg/l	0.01				
clordano	lg/l	0.3			7.0	
clorobencenos	lg/l	0.1-3 (1)				
clorofenoles	lg/l	0.1				
cloroformo	lg/l	30				
2,4-D	lg/l	100		100	100	
DDT	lg/l	1			30	
1,2 dicloroetano	lg/l	10		5		
1,1 dicloroetano	lg/l	0.3		7		
heptacloro y heptacloropéxico	lg/l	0.1			3.0	
hexaclorobenceno	lg/l	0.01				
gamma-HCH (lindano)	lg/l	3		0.4	4	
metoxicloro	lg/l	30		100	100	
pentaclorofenol	lg/l	10				
tetracloroetano	lg/l	10				
tetracloruro de carbono	lg/l	3		5		
triclوروetano	lg/l	30		5		
2,4,6- trictlorofenol	lg/l	10 (2)				
trihalometanos	mg/l	N F		0.1	0.35	0.001
fenoles	lg/l		1		2	
fenoles no clorados	lg/l					0.5
pesticidas individuales	lg/l					0.1
pesticidas totales	lg/l				100	0.5
HC policíclicos aromáticos	lg/l					0.2
carbaril	mg/l				0.07	
diazinón	mg/l				0.014	
endrín	mg/l			0.0002	0.0002	
metilparatión	mg/l				0.007	
ácido nitrilotriacético	mg/l				0.05	
paratión	mg/l				0.035	
2,4,5-TP	mg/l			0.01	0.01	
toxafeno	mg/l			0.005	0.005	
para-diclorobenceno	mg/l			0.075		
1,1,1-tricloroetano	mg/l			0.2		
cloruro de vinilo	mg/l			0.002		
oxígeno consumido (IO <sub>4</sub> )	mg/l		3.0			1.0
extractables carbón-cloroformo	mg/l		0.3			
extractables carbón-alcohol	mg/l		1.5			
hidrocarburos	mg/l					0.01
organoclorados sin pesticidas	lg/l					1.0

(1) UMBRAL DE OLOR, NO SE HA FIJADO VALOR GUÍA EN RELACION CON LA SALUD

(2) UMBRAL DE OLOR = 0.1 lg/l

N F NO SE HA FIJADO

CUADRO 1.8  
CALIDAD ORGANOLEPTICA

COMPONENTE	UNIDAD	OMS	MEXICO	EE UU	CANADA	CEE, Guía	CEE, Máx.
ácido sulfhídrico		no detec.			0.05		
aluminio	mg/l	0.2	0.2			0.05	0.2
cloruros	mg/l	250			250	25	
clorobenceno y clorofenoles		N F					
cobre	mg/l	1.0	1.5	1.0	1.0	0.1	
color	UCV	15	20	15	15	1	20
detergentes (SAAM)	mg/l	N F	0.5	0.5			0.2
dureza	mg/l CaCO <sub>3</sub>	500	300 (3)				
hierro	mg/l	0.3	0.3	0.3	0.3	0.05	0.3
manganeso	mg/l	0.1	0.15	0.05	0.05	0.02	0.05
oxígeno disuelto	mg/l	N F					
pH		6.5-8.5	6.9-8.5		6.5-8.5	6.5-8.5	
sabor y olor		aceptable	carac.			0 (1)	2 a 12% 3 a 25% 175
sodio	mg/l	200				150	175
sulfatos	mg/l	400	250	250	500	25	
temperatura	°C	N F			15	12	25
sólidos disueltos totales	mg/l	1000		500	500		
turbiedad	UTN	5	10	1-5	5	0-4	4
zinc	mg/l	5.0	5.0	5.0	5.0	0.1 (2)	
bióxido de sílice	mg/l						10
conductividad	µS/cm					400	
potasio	mg/l					10	12
fósforo	µg/l					400	5000
alcalinidad	mg/l CaCO <sub>3</sub>		400				
cloro libre agua clorada	mg/l	0.2-0.5	0.2				
cloro libre agua sobreclorada	mg/l		1.0				

- N F NO SE HA FIJADO  
 (1) NUMERO DE DILUCION  
 (2) MAXIMO DE 3 DESPUES DE 12h EN LAS TUBERIAS  
 (3) DUREZA DE CALCIO

CUADRO 1.9  
 NORMAS RELATIVAS A LOS COMPONENTES RADIATIVOS

COMPONENTE	UNIDAD	OMS	MEXICO	EE UU	CANADA	CEE, Guía CEE, Máx.
radioactividad alfa global	Bq/l	0.1		15pCi/l		
radioactividad beta global	Bq/l	1.0		4 m rem		
cesio 137	Bq/l				50	
iodo 131	Bq/l				10	
radio 226	Bq/l			5pCi/l	1	
estroncio 90	Bq/l				10	
tritio	Bq/l				40 000	
uranio	mg/l				0.02	

# **ATRIBUTOS DEL MEDIO ACUATICO**

## **FISICOS**

EXTRACCIÓN PERMANENTE DEL ACUÍFERO  
VARIACIONES DEL CAUDAL  
GRASAS Y ACEITES  
RADIOACTIVIDAD  
SÓLIDOS SUSPENDIDOS  
CONTAMINACIÓN TÉRMICA

## **QUÍMICOS**

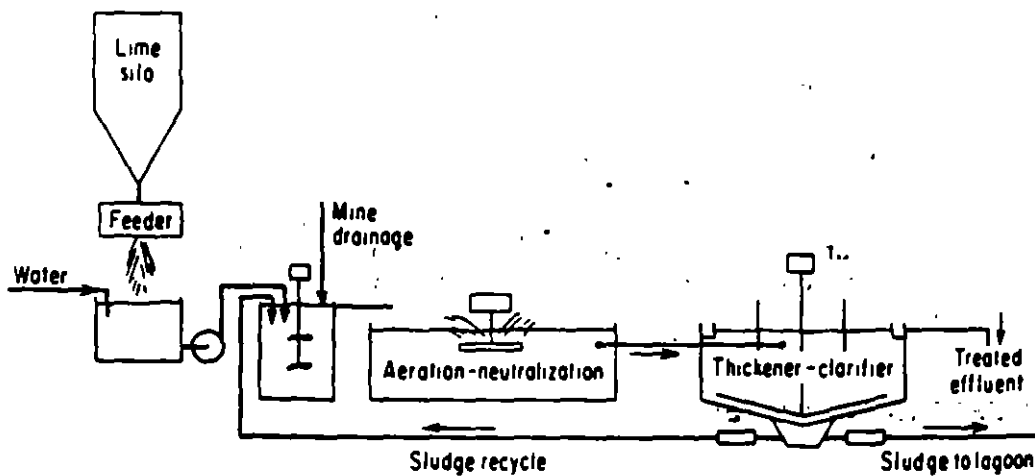
ÁCIDOS Y ALCALIS  
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO)  
OXÍGENO DISUELTO (O.D.)  
SÓLIDOS DISUELTOS  
NUTRIENTES  
COMPUESTOS TÓXICOS

## **BIOLÓGICOS**

VIDA ACUÁTICA  
COLIFORMES FECALES

**TABLE 13.2 Alkali Demand of Mine Water at pH 4.0**

Ions	Concentration, mg/L	
	As such	As CaCO <sub>3</sub>
Hydrogen	0.1	5
Aluminum	26.1	145
Manganese	8.8	16
Zinc	2.2	3
Copper	0.3	1
Cobalt	2.0	4
Iron	0.5	1
<b>Total acids</b>	—	<b>175</b>



**FIG. 29.2** Flow sheet of a treatment system to handle about 300 gal/min (1635 m<sup>3</sup>/day) of coal mine drainage having an acidity of 1600 mg/L. Sludge recycle is essential to production of a dense, settleable precipitate.

R E F E R E N C I A S

- Organización Panamericana de la Salud, Guías para la Calidad del Agua Potable, Volumen 1. Recomendaciones, Washington, 1985. (Traducción de : Guidelines for Drinking-Water Quality - Vol 1. Recommendations, World Health Organization, Ginebra, Suiza, 1984).
  
- Organización Panamericana de la Salud, Guías para la Calidad del Agua Potable, Volumen 2. Criterios Relativos a la Salud y otra Información Base (Traducción de : Guidelines for Drinking-Water Quality - Vol 2 Health Criteria And Other Supporting Information, World Health Organization, Ginebra, Suiza, 1984).



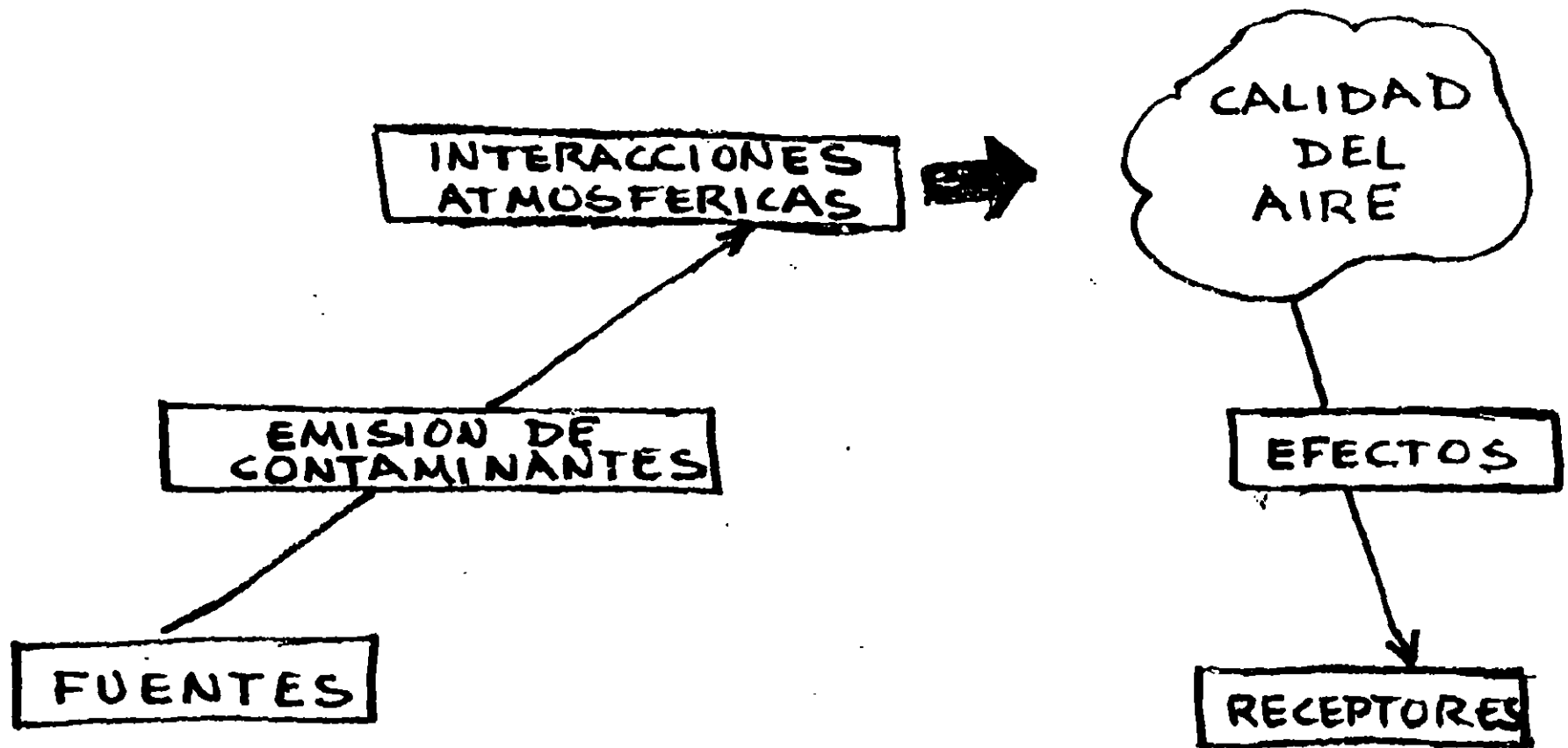
**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL AIRE**

**FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE**

Palacio de Minería - Calle de Tacuba 5 - Primer piso - Deleg. Cuauhtémoc 06000 - México, D.F. - APDO. Postal: M-2135  
Teléfonos: 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax: 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

# INTERRELACIONES EN LA CONTAMINACION ATMOSFERICA





# COMPOSICION DEL AIRE LIMPIO (SECO).

<u>ELEMENTO</u>	<u>PPM (VOL)</u>
NITROGENO	780,900
OXIGENO	209,400
AGUA	.....
ARGON	9,300
BIOXIDO DE CARBONO	315
NEON	18
HELIO	5.2
METANO	1.0 - 1.2
KRIPTON	1.0
HIDROGENO	0.5
XENON	0.08
VAPORES ORGANICOS	0.02

Fuente: Stern, A. C., H. C. Wohlers, R. W. Boubel, & W. P. Lowry: Fundamentals of air pollution, Academic Press, New York, 1973.

EJEMPLO .- Considérese el diseño de una nueva planta de energía eléctrica, con tres unidades de 750 MW cada una.

Los combustibles disponibles son: carbón con bajo contenido de azufre, combustóleo y gas natural. Los análisis de ellos indican:

carbón	8% de ceniza	0.5% azufre	11,000 Btu/lb
combustóleo	-	1% azufre	18,000 Btu/lb
gas natural	-	-	19,000 Btu/lb (100 Btu/scf)

¿Cuáles serán las emisiones de partículas,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , para cada combustible? La eficiencia térmica de la planta se estima del 38%. ¿Qué combustible recomendaría?.

SOLUCION.

1) Análisis térmico: en total serán 2,250 MW. La energía requerida es:

$$\frac{2,250}{0.38} = 5,930 \times 10^6 \text{ watts} = 20,200 \times 10^6 \text{ Btu/hr.}$$

El carbón requerido es:

$$\frac{20,200 \times 10^6 \text{ Btu/hr}}{11,000 \text{ Btu/lb}} = 1,834 \times 10^3 \text{ lb/hr} = 917 \text{ Tons/hr} = 22,000 \text{ Ton/año}$$

Emisiones provenientes del uso del carbón; se calculan para partículas de la tabla 3.8 y para gases de la tabla 3.9.

$$\text{Partículas: } 16(8\% \text{ ceniza}) \times 917 = 117,300 \text{ lb/hr}$$

$$\text{NO}_2: 20 \times 917 = 18,340 \text{ lb/hr}$$

$$\text{SO}_2: 38(0.5) \times 917 = 17,400 \text{ lb/hr}$$

Gas requerido:

$$\frac{20,200 \times 10^6}{1,000 \text{ Btu/scf}} = 20.2 \times 10^6 \text{ scf/hr}$$

Emisiones:

$$\text{Partículas: } 15 \times 20.2 = 303 \text{ lb/hr}$$

$$\text{NO}_2: 390 \times 20.2 = 7,890 \text{ lb/hr}$$

$$\text{SO}_2: 0.4 \times 20.2 = 8 \text{ lb/hr}$$

Combustóleo requerido: Los factores de emisión están dados por 1000 galones de combustóleo.

$$\frac{20,200 \times 10^6}{18,000 \text{ Btu/lb}} = 1,120 \times 10^3 \text{ lb/hr}$$

o bien:  $\frac{1,120 \times 10^3 \text{ lb/hr}}{7.9 \text{ lb/gal}} = 142 \times 10^3 \text{ gal/hr}$

Emisiones.

Partículas:  $10 \times 142 = 1,420 \text{ lb/hr}$

NO<sub>2</sub>:  $104 \times 142 = 14,800 \text{ lb/hr}$

SO<sub>2</sub>:  $157 \times 1 \times 142 = 22,300 \text{ lb/hr}$

En resumen, las emisiones de la planta serían:

	Partículas	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
Carbón	117,300	17,400	18,340
Gas	303	8	1,890
Combustóleo	1,420	22,300	14,800

unidades: lb/hr

Esta tabla sugiere que el gas natural es la mejor elección ya que representa el mínimo de emisiones. Sin embargo es el combustible más caro y menos disponible.

Veamos algunos aspectos económicos, consideremos los siguientes precios (todos hipotéticos):

Gas: \$1,050 por millón de Btu.

Combustóleo: \$ 750 por millón de Btu.

Carbón \$ 540 por millón de Btu.

Calculemos ahora el costo de operación de la planta (únicamente por consumo de combustible) durante un año. Si la planta tiene una vida útil de 30 años, veamos cuanto costaría su control de contaminación, suponiendo que las emisiones se limitarán a las que resultan del empleo de gas. Los costos son:

Gas:  $1,050 \times 20,200 \times 8,760 \text{ hr/año} \approx \$186,000,000,000$

Combustóleo:  $750 \times 20,200 \times 8,760 \text{ hr/año} \approx \$132,600,000,000$

Carbón:  $540 \times 20,200 \times 8,760 \text{ hr/año} \approx \$95,400,000,000$

Ahora, para 30 años y tomando como base el uso de gas, el costo diferencial será:  $\$53,400,000,000 \times 30 = \$1,602 \times 10^9$  para el

combustóleo y para el carbón:

$$\$90,600,000,000 \times 30 = \$2,718 \times 10^9$$

Naturalmente estas cifras no significan las cantidades que habrán de gastarse en equipo de control durante 30 años para producir emisiones equivalentes a las del gas, cuando se usa combustóleo o carbón. Sin embargo estos números proporcionan la base para amplias discusiones. Nótese que para reducir la emisión de partículas por consumo de carbón al nivel de la que se obtiene con gas, ¡ Se requiere equipo de control con eficiencia del 99.7%!

**TABLE 3.8 Particulate emission factors for coal combustion without control equipment**

Type of unit	Particulate per ton of coal burned*, lb	Percent 44 microns or greater	Percent 20 to 44 microns	Percent 10 to 20 microns	Percent 5 to 10 microns	Percent less than 5 microns
Pulverized						
General	16A	25	23	20	17	15
Dry bottom	17A	25	23	20	17	15
Wet bottom without fly ash reinjection	13A	25	23	20	17	15
Wet bottom with fly ash reinjection†	24A	25	23	20	17	15
Cyclone	2A	10	7	8	10	65
Spreader stoker:						
without fly ash reinjection	13A	61	18	11	6	4
with fly ash reinjection†	20A	61	18	11	6	4
All other stokers	5A	70	16	8	4	2
Hand-fired equipment	20	-	-	-	-	100

\*The letter A on all units other than hand-fired equipment indicates that the percent ash in the coal should be multiplied by the value given. Example: If the factor is 17 and the ash content is 10 percent, the particulate emission before the control equipment would be 10 X 17, or 170 lb of particulate per ton of coal.

†Values should not be used as emission factors. Values represent the loading reaching the control equipment always used on this type of furnace

**TABLE 3.9 Gaseous emission factors for coal combustion (lb/ton of coal burned)**

Pollutant	Type of unit		
	Power plant	Industrial	Domestic and commercial
Aldehydes (HCHO)	0.005	0.005	0.005
Carbon monoxide	0.5	3	50
Hydrocarbons (CH <sub>4</sub> )	0.2	1	10
Oxides of nitrogen (NO <sub>2</sub> )	20	20	8
Oxides of sulfur (SO <sub>2</sub> )	38S*	38S*	38S*

\*S = % sulfur in coal, e.g., if sulfur content is 2%, the oxides of sulfur emission would be 2 X 38 or 76 lb of sulfur oxides per ton of coal burned.

\* Taken from: Air Pollution H. C. Perkins Mc Graw-Hill Book Company, New York.

**TABLE 3.10 Emission factors for natural gas combustion**  
(pounds per million cubic feet of natural gas burned)

Pollutant	Type of unit		
	Power plant	Industrial process boilers	Domestic and commercial heating units
Aldehydes (HCHO)	1	2	N
Carbon monoxide	N*	0.4	0.4
Hydrocarbons	N	N	N
Oxides of nitrogen (NO <sub>2</sub> )	390	214	116
Oxides of sulfur (SO <sub>2</sub> )	0.4	0.4	0.4
Other organics	3	5	N
Particulate	15	18	19

\*N = negligible.

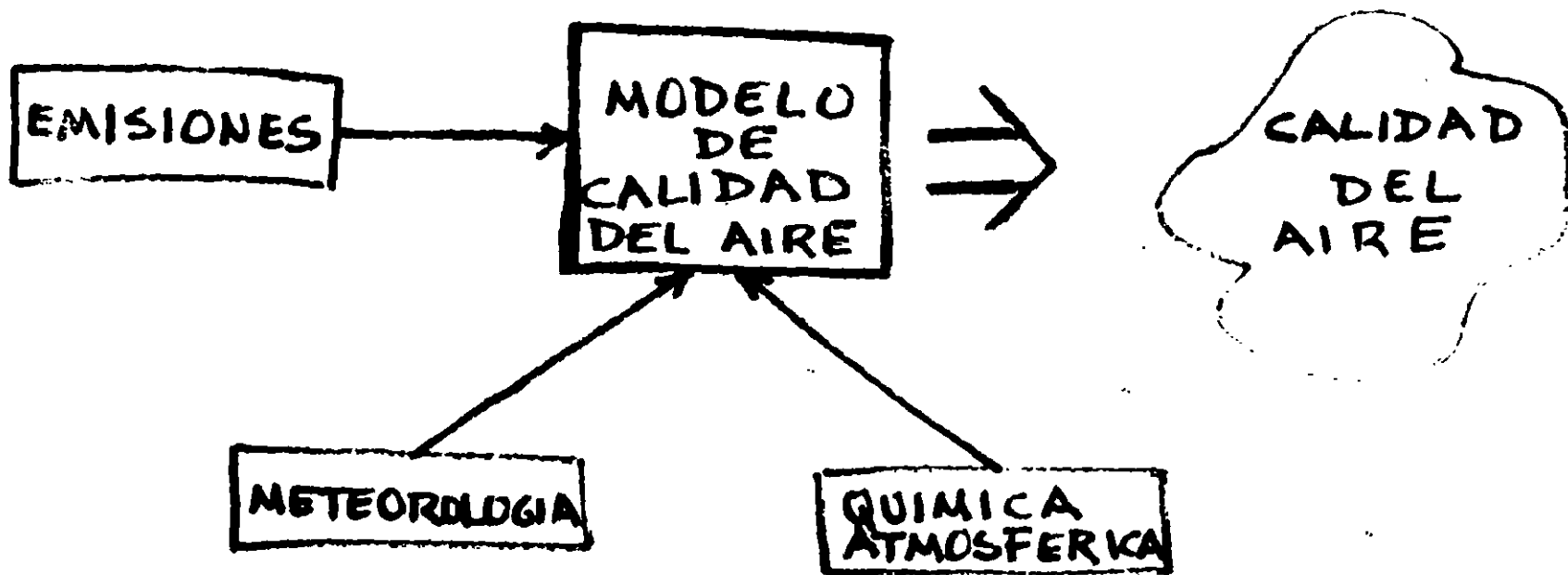
**POLLUTION SOURCES AND EMISSION INVENTORIES**

**TABLE 3.11 Emission factors for fuel oil combustion** (pounds per 1,000 gallons of oil burned)

Pollutant	Type of unit			
	Power plant	Industrial and commercial		Domestic
		Residual	Distillate	
Aldehydes (HCHO)	0.6	2	2	2
Carbon monoxide	0.04	2	2	2
Hydrocarbons	3.2	2	2	3
Oxides of nitrogen (NO <sub>2</sub> )	104	72	72	72
Sulfur dioxide	157S*	157S*	157S*	157S*
Sulfur trioxide	2.4S*	2S*	2S*	2S*
Particulate	10	23	15	8

\*S = % sulfur in oil, e.g., if the sulfur content is 2%, the sulfur dioxide emission would be 2 X 157 or 314 lb of sulfur dioxide per 1,000 gallons of oil burned.

\* Tomado de : Air Pollution. H. C. Perkins Mc Graw-Hill Book Company, New York.



MODELO DE CALIDAD DEL AIRE

# CLASES DE ESTABILIDAD ATMOSFERICA

Holland's equation is:

$$\Delta H = \frac{v_e d}{u} (1.5 + 2.68 \times 10^{-3} p \frac{T_s - T_a}{T_s} - d) \quad (4.1)$$

where:

$\Delta H$  = the rise of the plume above the stack, m

$v_e$  = stack gas exit velocity, m sec<sup>-1</sup>

$d$  = the inside stack diameter, m

$u$  = wind speed, m sec<sup>-1</sup>

$p$  = atmospheric pressure, mb

$T_s$  = stack gas temperature, °K

$T_a$  = air temperature, °K

and  $2.68 \times 10^{-3}$  is a constant having units of mb<sup>-1</sup> m<sup>-1</sup>.

Holland (1953) suggests that a value between 1.1 and 1.2 times the  $\Delta H$  from the equation should be used for unstable conditions; a value between 0.8 and 0.9 times the  $\Delta H$  from the equation should be used for stable conditions.

ECUACION PARA ESTIMAR LA ELEVACION DE UNA PLUMA DE CHIMENEA.

TABLE 1. KEY TO STABILITY CATEGORIES

Surface Wind Speed (at 10 m) m/sec	Insolation			Night	
	Strong	Moderate	Slight	Thinly Overcast or > 4/8 Low Cloud	< 3/8 Cloud
< 2	A	A-B	B	-	-
2-3	A-B	B	C	E	F
3-5	B	B-C	C	D	E
5-6	C	C-D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

The neutral category, D, should be assumed for overcast conditions during day or night

Tomado de: Workbook of atmospheric Dispersion Estimates.  
D.B. Turner. Environmental Protection Agency.



# MODELO GAUSSIANO DE DISPERSION

$$x(x,y,z;H) = \frac{Q}{2\pi \sigma_y \sigma_z u} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{\sigma_y}\right)^2\right] \cdot \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{\sigma_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{\sigma_z}\right)^2\right] \right\}$$

\*Note:  $\exp -a/b = e^{-a/b}$  where  $e$  is the base of natural logarithms and is approximately equal to 2.73.

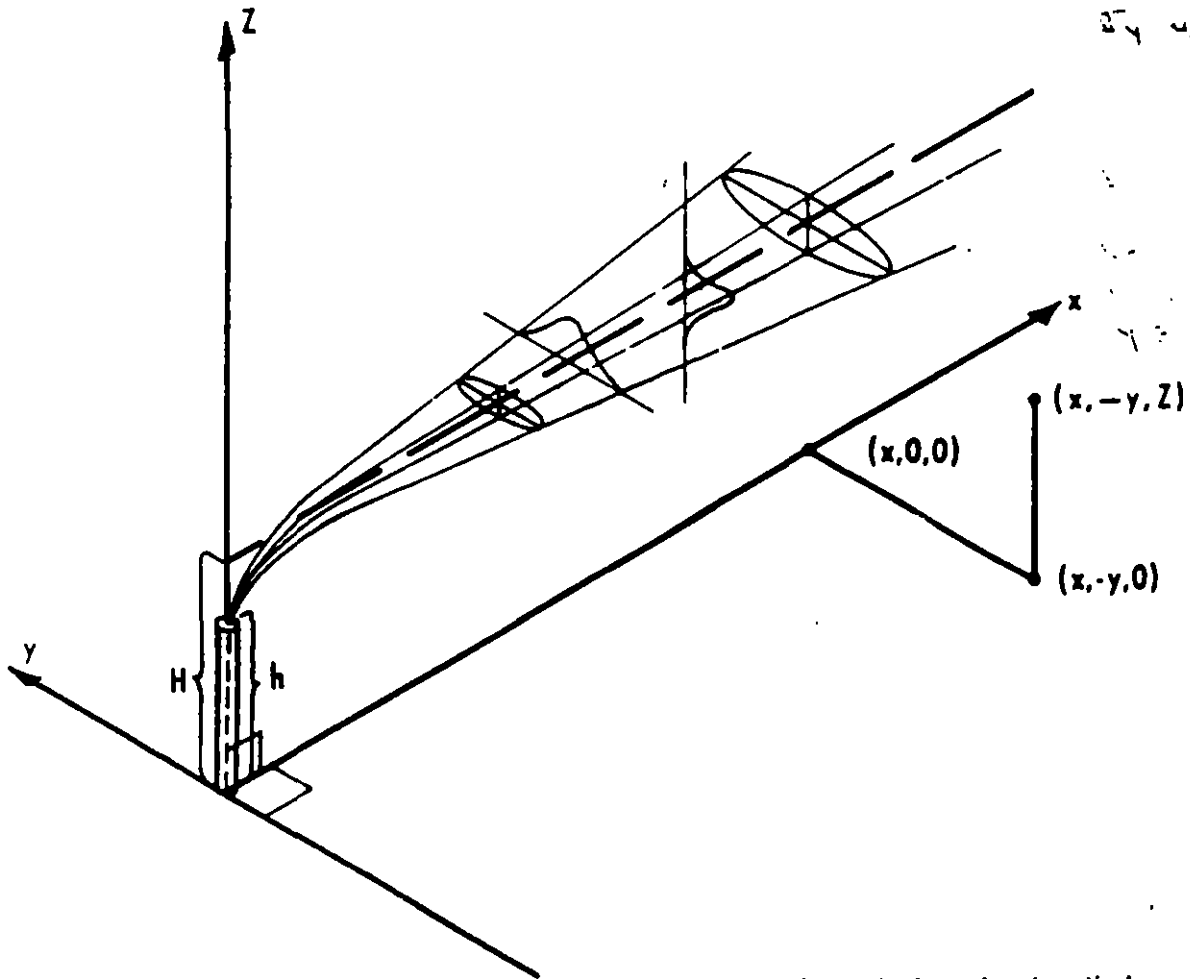
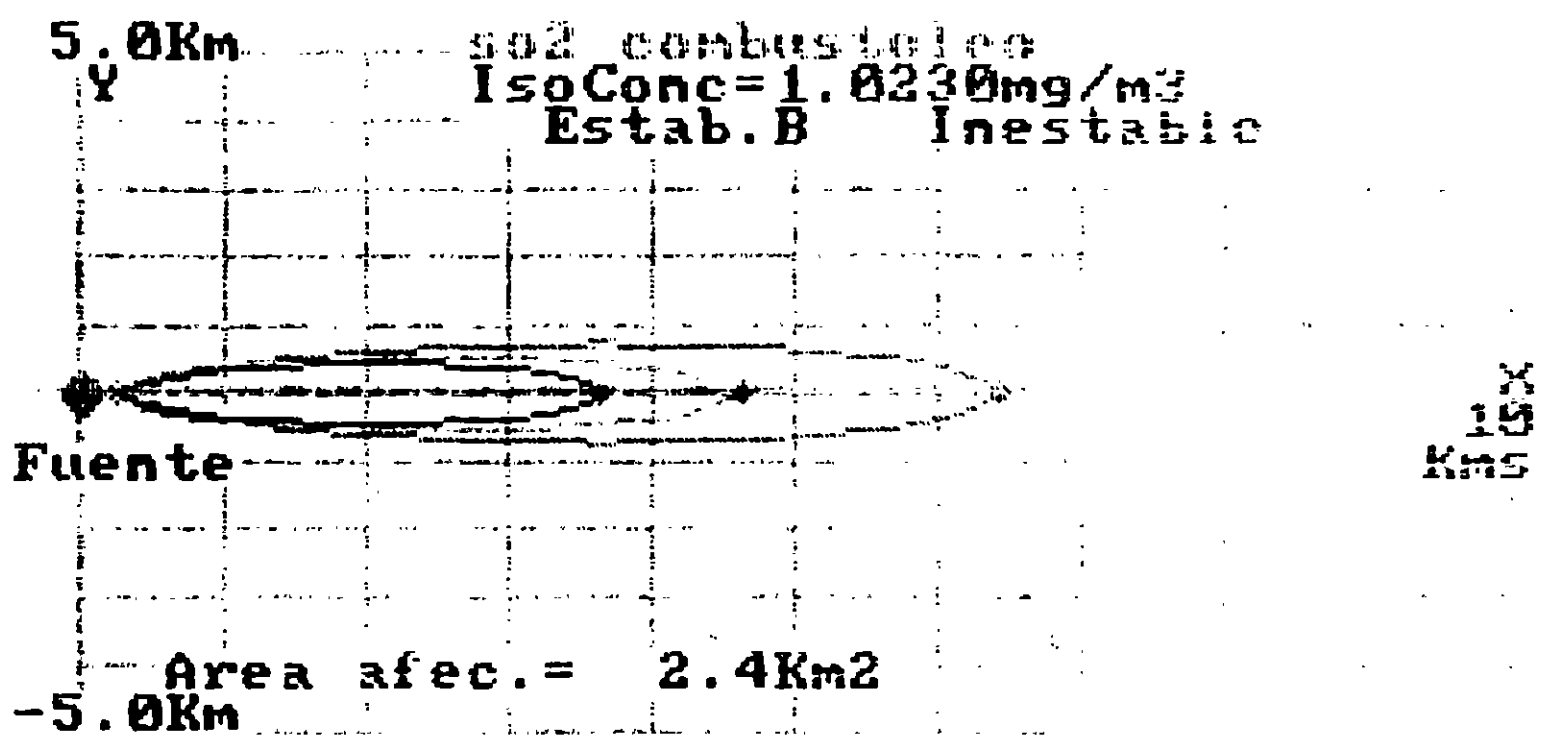


Figure 3-1. Coordinate system showing Gaussian distributions in the horizontal and vertical.

Tomado de: Workbook of atmospheric Dispersion Estimates.  
D.B. Turner. Environmental Protection Agency.



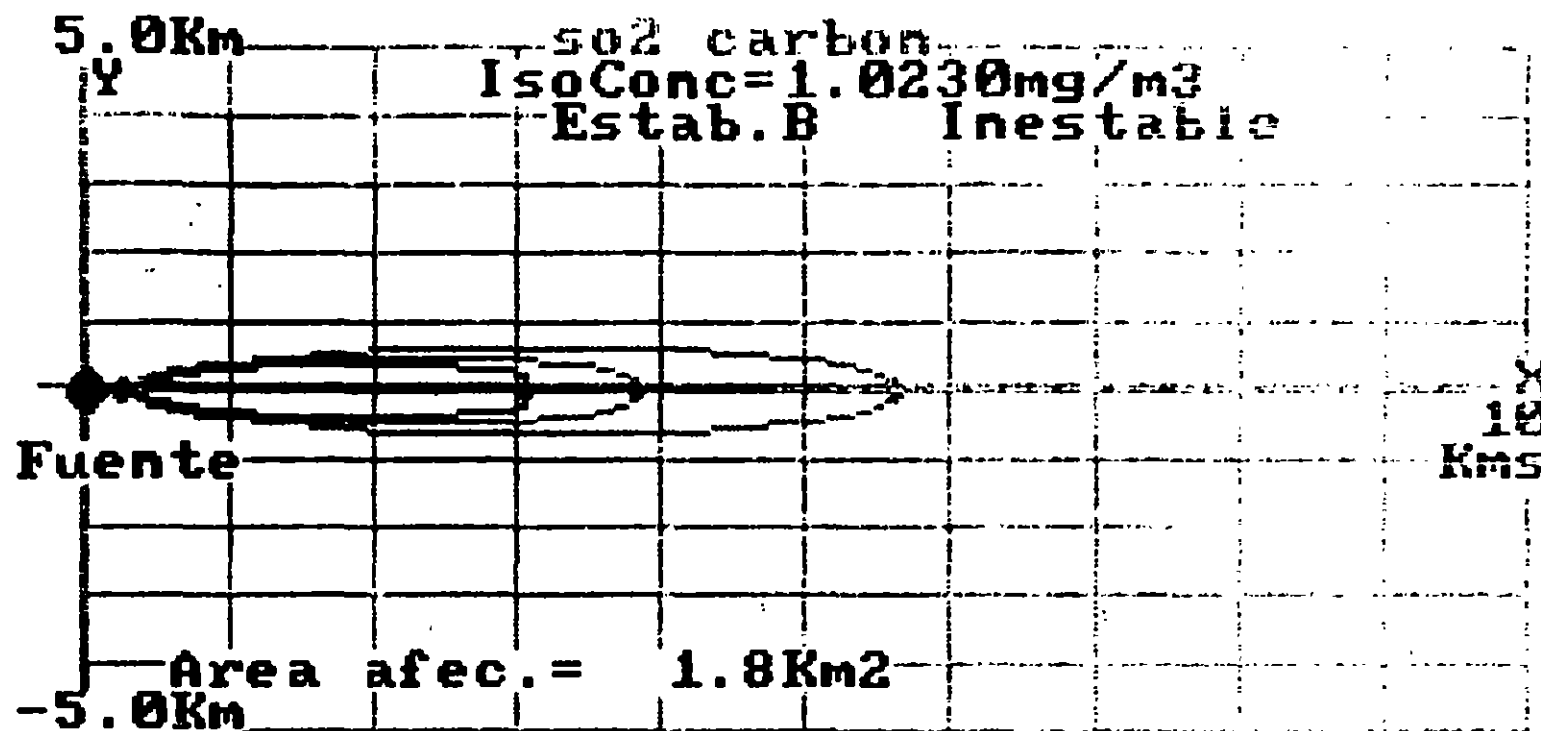
**CURVA DE ISOCONCENTRACION**

Q=2809.80 g/s  
 U=4.00 m/s  
 H=71.25 m

ESTAB= B  
 YMax=442.13 m

Dist. Ini=0.250Kms

Dist. Fin.=1.757Kms III



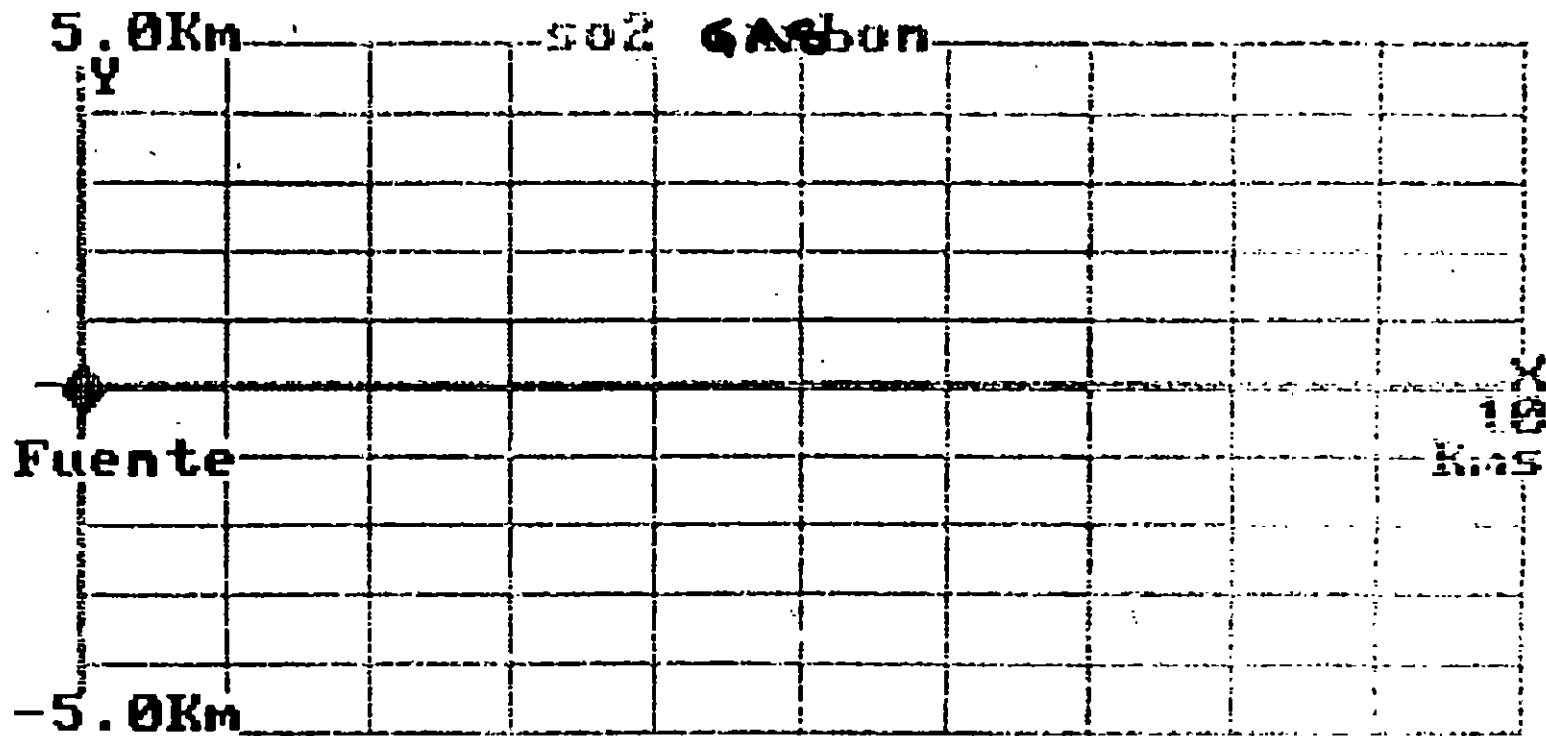
### CURVA DE ISOCONCENTRACION

Q=2192.40 g/s  
 U=4.00 m/s  
 H=71.25 m

ESTAB= B  
 YMax=393.28 m

Dist. Ini=0.255Kms

Dist. Fin.=3.242Kms



Q=1.01 g/s  
 U=4.00 m/s  
 H=71.25 m

ESTAB= B

La Conc=0.341 mg/m3 No se Encuentro.

13

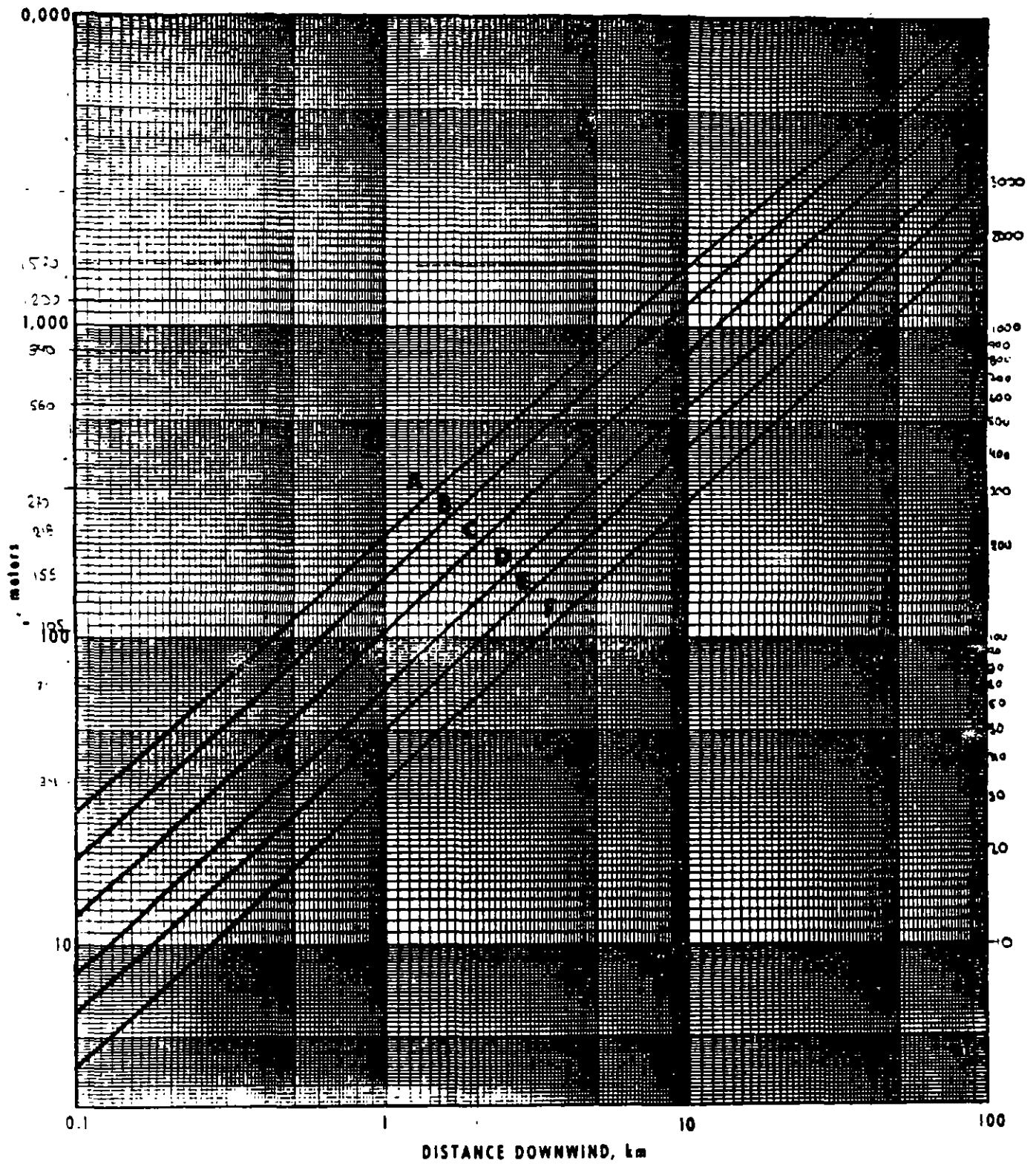


Figure 3-2. Horizontal dispersion coefficient as a function of downwind distance from the source.

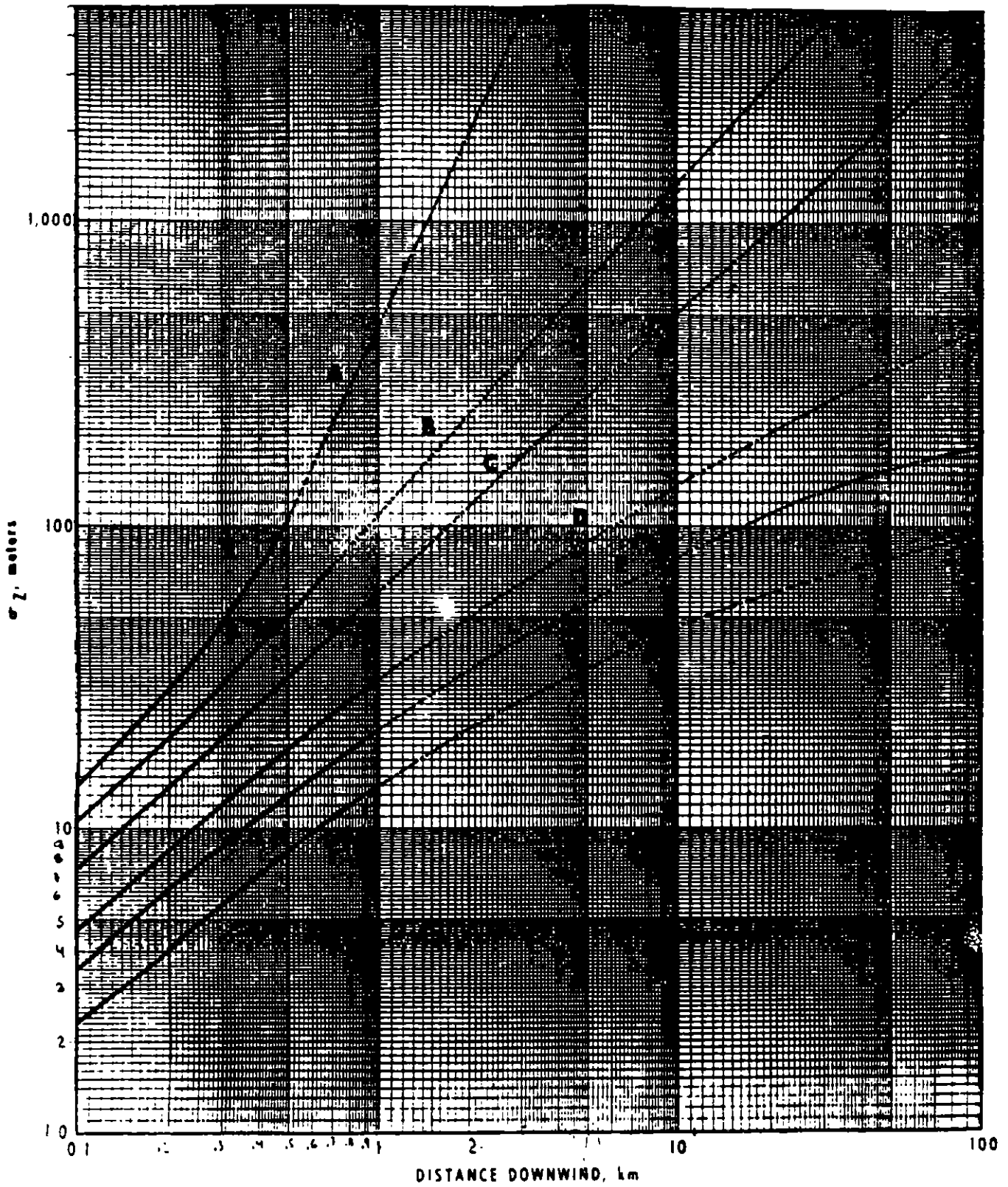


Figure 3-3. Vertical dispersion coefficient as a function of downwind distance from the source.

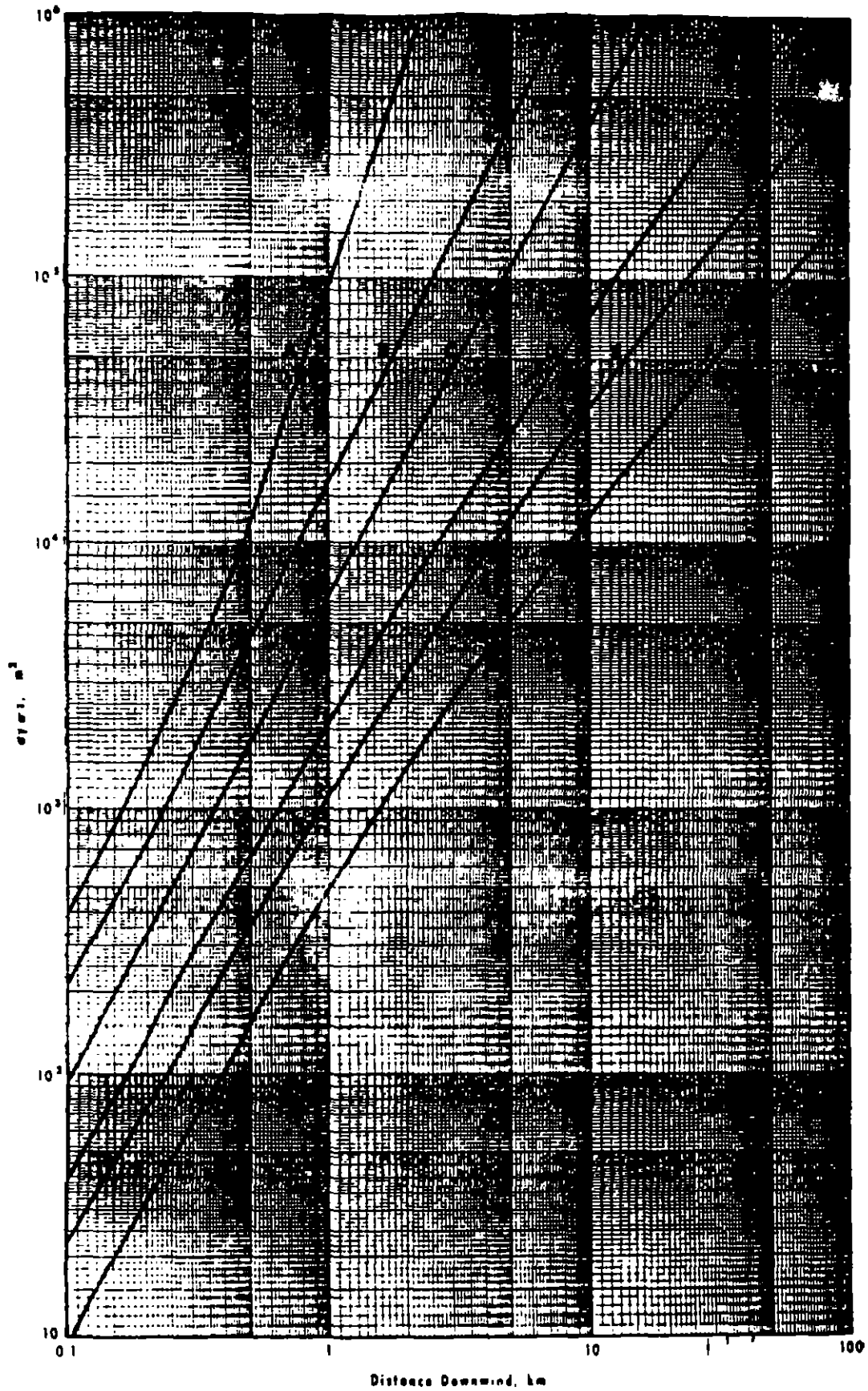


Figure 4-1. The product of  $\sigma_y \sigma_z$  as a function of downwind distance from the source.

de riego.—Las aguas se tomarán directamente del manantial, en el lugar denominado Almologga, que dista aproximadamente 400 metros aguas arriba del poblado de Ahuacutzingo, Gro.—Superficie total del predio: 4-00-00 hectáreas.—Superficie que se pretende beneficiar: 4-00-00 hectáreas.—Cultivo principal: caña de azúcar.—Protesto a usted mi respeto y atenta consi-

deración.—Chilpancingo, Gro., 18 de agosto de 1972.—Firma: Pedro Rivera Vargas".

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D. F., a 4 de noviembre de 1982 —El Director General, Felipe Sacre Gavíño.—Rúbrica.

## SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA

Acuerdo que establece los lineamientos para determinar el criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Salubridad y Asistencia.

MARIO CALLES LOPEZ NEGRETE, Secretario de Salubridad y Asistencia, en uso de las facultades a que se refieren los artículos 2o. y 5o. fracciones I y XXV del Reglamento Interior de la propia Secretaría y con fundamento en los artículos 44, 45, 47 y 49 del Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, So., 14 y 19 fracción I de la Ley Federal de Protección al Ambiente y 45 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica Originada por la Emisión de Humos y Polvos, y

### CONSIDERANDO

Que a efecto de determinar y desarrollar la política ambiental en relación con la atmósfera, es conveniente fijar un marco de referencia, de conformidad con el cual pueda medirse el grado de contaminación atmosférica.

Que la creciente contaminación del aire hace necesario el establecimiento de nuevas políticas sanitarias que eviten el deterioro del medio ambiente y permitan un mejor aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio de la salud de la comunidad.

Que ya existen áreas que por sus niveles de contaminación atmosférica requieren de acciones correctivas inmediatas y emergentes.

Que igualmente existen áreas donde, en adición a un desarrollo equilibrado deberá preservarse la calidad del aire, ya que dentro de los mínimos de bienestar a que tiene derecho la población, esta al contar con un aire de buena calidad.

Que para poder aplicar los sistemas que efectivamente sirvan para medir la calidad del aire, así como las políticas necesarias, tanto para su conservación como para el abatimiento de la contaminación ya producida, es necesario contar con un índice que en forma general y uniforme permita conocer la situación en la que se

encuentra la atmósfera y poder determinar las medidas que tienen que desarrollarse a mediano plazo o las de inmediata ejecución, he dictado el siguiente

### ACUERDO

ARTICULO PRIMERO.—El criterio que servirá de base para evaluar la calidad del aire en un determinado momento, es el siguiente:

— Para las PARTICULAS TOTALES EN SUSPENSION (PST), un promedio diario de 275 microgramos por metro cúbico.

— Para el BIXIDO DE AZUFRE (SO<sub>2</sub>) un promedio diario máximo de 0.13 partes por millón.

— Para el MONOXIDO DE CARBONO (CO) un promedio en ocho horas máximo de 13 partes por millón.

— Para el DIOXIDO DE NITROGENO (NO<sub>2</sub>) un promedio horario máximo de 0.21 partes por millón.

— Para el OZONO (O<sub>3</sub>) un promedio horario máximo de 0.11 partes por millón.

ARTICULO SEGUNDO.—Los índices a que se refiere el artículo anterior se utilizarán para fijar el valor de 100 (cien) en el Índice Mexicano de Calidad del Aire (IMEXCA) o tabla de referencia de 0 a 500, la que representa gráficamente la medición obtenida.

ARTICULO TERCERO.—Este marco de referencia significa la meta a alcanzar a mediano plazo en las áreas donde actualmente se puede presentar una degradación del aire por efectos de la contaminación; aplicándose en este caso las medidas de riguroso control contenidas en los artículos 14, 16, 19 fracción I, 20 y 52 de la Ley Federal de Protección al Ambiente.

ARTICULO CUARTO.—En aquellas zonas donde actualmente son inferiores los límites de contaminación, se deberán aplicar los programas de protección ambiental que se considere necesarios para sostener la buena calidad del aire, y en todo caso deberán vigilarse los límites



máximos de los índices referidos en el punto primero de este Acuerdo.

ARTICULO QUINTO.—La Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente en coordinación con las dependencias competentes instalará y operará redes de monitoreo atmosférico en las ciudades más importantes del país a efecto de evaluar permanentemente la calidad del aire y establecer los programas de prevención y control de la contaminación atmosférica de acuerdo con lo establecido en los puntos primero y tercero.

TRANSITORIOS

PRIMERO.—Este Acuerdo entrará en vigor a los treinta días de la fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación.

SEGUNDO.—Los métodos de muestreo y análisis de los diversos contaminantes referidos en el punto Primero de este Acuerdo, se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

México, Distrito Federal, a los veintitrés días del mes de noviembre de mil novecientos ochenta y dos.—El Secretario de Salubridad y Asistencia, Mario Calles López Negrete.—Pública.



Decreto que modifica la Ley que crea el Instituto Nacional de Cancerología, Oftalmología, Gastroenterología y Urología.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidencia de la República.

JOSE LOPEZ PORTILLO, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO:

“El Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, Decreta:

QUE MODIFICA LA LEY QUE CREA EL INSTITUTO NACIONAL DE CANCEROLOGIA, OFTALMOLOGIA, GASTROENTEROLOGIA Y UROLOGIA

ARTICULO UNICO.—Se modifican los Artículos 1o., 2o. Primer Párrafo y fracción III, 3o. Primer Párrafo y fracciones II y III, 4o., 5o., 6o., 7o. Primer Párrafo, 8o. Cuarto Párrafo, 9o. Primer Párrafo, 11o. y 17o. de la Ley que crea el Instituto Nacional de Cancerología, Oftalmología, Gastroenterología y Urología.

ARTICULO 1o.—Por medio de la presente

Ley se crea el Instituto Nacional de Cancerología.

ARTICULO 2o.—El Instituto tendrá por objeto:

I. a II.....

III.—El estudio y la investigación clínica y experimental de las enfermedades correspondientes a la especialidad del Instituto; y

IV.—.....

ARTICULO 3o.—El Instituto tendrá personalidad jurídica propia, para todos los efectos legales y contará con un patrimonio que se integrará con los siguientes bienes:

I.—.....

II.—Con el equipo y mobiliario que el Gobierno Federal destine al Instituto;

III.—Con el subsidio que el Gobierno Federal conceda anualmente para cubrir los gastos que demande el sostenimiento del Instituto;

IV A VII.—.....

ARTICULO 4o.—El subsidio del Gobierno Federal a que se refiere la Fracción III del Artículo anterior, será cubierto por trimestres adelantados y será por la suma necesaria para cubrir el presupuesto del Instituto. Su monto será aprobado por la Secretaría de Salubridad y Asistencia en los dos primeros años de funcionamiento y no podrá ser, después, inferior a la cifra fijada para el segundo año de vida del Instituto.

ARTICULO 5o.—Los subsidios, aportaciones y donaciones a que se refieren las fracciones IV y V del Artículo 3o. estarán exentos de toda clase de impuestos, y se entenderán siempre sujetos a condición resolutoria si el Instituto o el Gobierno pretendieren destinarlos a fines distintos de los que persigue el propio Instituto.

ARTICULO 6o.—El Instituto estará facultado para cobrar derechos y cuotas por los servicios que preste a los enfermos económicamente capacitados, de acuerdo con la tarifa que apruebe su patronato, y el producto se destinará a cubrir los gastos de conservación y reparación, tanto de los edificios, como del equipo y mobiliario, o al mantenimiento si lo juzga pertinente.

ARTICULO 7o.—El Instituto estará regido por un patronato constituido por seis miembros. Uno de ellos será el Secretario de Salubridad y Asistencia o la persona que él designe como su representante, y tendrá el carácter de Presidente del Patronato; otro será el Director del Instituto; y los cuatro restantes tendrán el carácter de vocales y serán designados entre personas de relevantes cualidades, en la inteligencia de que



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**AFECTACIONES A LA FAUNA Y FLORA**

**M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. APDO Postal M-2285  
Teléfonos 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

## CURSO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Biol. Jaime J. Saavedra Solá

### Afectaciones a la flora y a la fauna

En un esquema metodológico general, las Evaluaciones de Impacto Ambiental siguen una secuencia lógica de pasos o etapas que deberán de ser tomadas en cuenta para poder tener un mejor nivel de aproximación al problema que se quiere resolver con esta herramienta de planificación (ver elementos de una EIA y el esquema 2.2).

Al reconocer el hecho de que en las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), un aspecto fundamental es la caracterización del Estado Basal o Estado Cero-preoperacional, en sus diversos elementos y procesos del medio natural y socioeconómico, se debe de llevar a cabo todo un proceso de recopilación, generación y adecuación de la información, que tome en cuenta el área de influencia que se halla delimitado por parte del equipo multidisciplinario de colaboradores, y estar en capacidad de poder analizar las posibles repercusiones que la obra, actividad, plan o programa puedan ejercer en el medio.

En la fig. 4.1 se señalan diversos elementos que de manera recurrente se toman en cuenta en la definición del estado basal, resaltando entre ellos los aspectos bióticos enmarcados como vegetación y fauna.

Las diferentes características y procesos que se dan en la vegetación y la fauna, tienen toda una dinámica en el espacio y tiempo, que de una u otra manera se puede ver alterada por la actividad humana, esta situación subyace en la noción del impacto ambiental como se muestra en la fig. 1.1

La vegetación natural y su fauna asociada en el área de estudio, es representativa o indicadora de la presencia de ciertas condiciones fisicoquímicas y biológicas que posibilitan su existencia ( su ausencia podría estar indicando perturbaciones, incapacidad de colonizar ese medio, etc.).

Frecuentemente la composición de especies, distribución y abundancia se asocia a dos componentes del medio natural como son el clima y el suelo.

La actividad humana puede modificar los ecosistemas naturales de diversas maneras, bien sea en la explotación directa de los recursos naturales, o al modificar los flujos de materia y energía que se han establecido en periodos largos de tiempo (miles o millones de años), al interior del sistema de estudio y/o de aquellos que de una u otra manera se encuentran asociados.

Los proyectos y las actividades de desarrollo pueden afectar al componente biótico de diversas maneras como se muestra en la tabla 7.2, ésta situación diferencial tiene que ver con las propias características de la actividad y la situación de dinámica ambiental que se presente en el sitio ( o sitios) evaluado.

Para ejemplificar algunos impactos que sobre el componente biótico generan ciertas actividades-proyectos de desarrollo, se puede revisar un gran número de literatura y de experiencias de campo, que en términos generales ayuda en la identificación y caracterización de las posibles afectaciones que se pudiesen presentar, no olvidando que cada ambiente y proyecto puede tener sus respectivas particularidades (ver cuadro 9).

En el caso de la búsqueda y generación de información ambiental para los diversos rubros de la EIA (ver lista de fuentes de datos), es necesario tomar en cuenta fundamentalmente los siguientes aspectos:

- Tipo de proyecto que se está evaluando.
- Tamaño del sitio y área de influencia.
- Situación del área en cuanto a su estatus de posibilidades de uso bajo el marco normativo respectivo.
- Grado de afectación de la calidad ambiental basal.
- Posible significancia de los impactos.

En relación a este último punto de la significancia de los impactos, en la tabla 5 se señalan diversas situaciones que pueden inducir a que la actividad humana pueda tener una mayor o menor repercusión en el medio, indicándose por medio de flechas el caso particular de afectación directa para la vegetación y la fauna.

Diversos autores han señalado que dada la complejidad de las relaciones bióticas que se establecen en los ecosistemas, es difícil caracterizar y emitir niveles de significancia en términos cuantitativos de los impactos en la vegetación y fauna, a diferencia del panorama que se aborda en el estudio del medio físico.

Lo señalado en el párrafo anterior conduce a que la predicción, identificación y evaluación de los impactos al componente biótico, se halla basado en gran medida en juicios de valor, producto del conocimiento y experiencias de los profesionales de diversas disciplinas que intervienen en el estudio.

Tomando en cuenta lo señalado por Hanes, T. (en Rau & Wooten 1980), se puede mencionar que para obtener un buen producto de EIA en términos del espectro biológico (y de hecho se puede extrapolar al medio físico y socioeconómico), es necesario considerar a detalle las siguientes preguntas (modificado por Saavedra, J.):

- 1.- ¿Cuáles son los posibles impactos positivos y negativos que se pueden presentar en la biota del área?.
- 2.- ¿Que hábitat(s) son más sensibles y cuáles de ellos pueden verse mayormente afectados?.
- 3.- Dentro de los medios alterados ¿qué especies se perturbarán en mayor grado, que papel juegan éstas en la estabilidad del sistema, que estatus tienen dentro de los listados de protección y como se puede modificar el papel que tienen éstos organismos como recurso natural entre la población?.
- 4.- ¿Que fronteras espacio-temporales se pueden prever en los impactos significativos de la biota?.
- 5.- ¿Cuales son las posibles medidas de mitigación de los impactos en la vegetación y fauna?.

Entre las variables para el estudio de la vegetación y fauna que frecuentemente se estudian en las EIA destacan las siguientes:

#### **VEGETACION**

- \* Composición florística
- \* Fisonomía
- \* Abundancia
- \* Diversidad de especies
- \* Especies endémicas, raras y/o en peligro de extinción.
- \* Especies dominantes
- \* Productividad
- \* Vegetación de interés económico y/o cultural
- \* Areas protegidas

## FAUNA

- \* Composición faunística
- \* Especies dominantes
- \* Abundancia
- \* Diversidad
- \* Especies migratorias
- \* Especies raras, amenazadas y/o en peligro de extinción
- \* Zonas de reproducción y corredores
- \* Fauna de interés económico y/o cultural
- \* Manejo de especies exóticas
- \* Areas protegidas

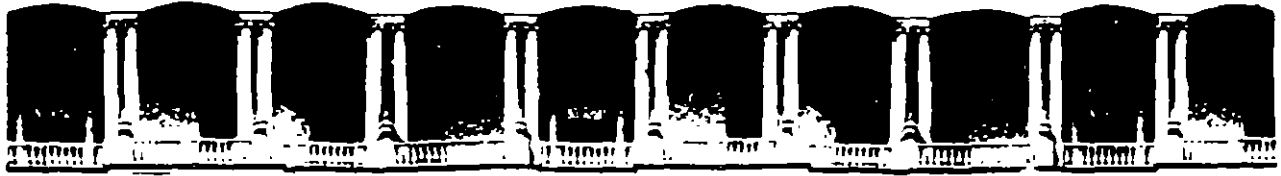
En el cuadro 4 de Alonso, G. et al.(1987), se indican ciertos parámetros de medición y contraste de las posibles alteraciones que en la fauna y flora y procesos ecológicos, se pueden presentar al desarrollar un proyecto, programas y/o actividades.

El equipo de especialistas del área biológica con los comentarios respectivos del grupo multidisciplinario, tendrá que decidir en cuales de los elementos y procesos bióticos se deberá dar mayor énfasis en la búsqueda y manejo de la información que se utilice a lo largo del estudio de EIA. Al respecto de las aproximaciones en el manejo de la información Holling (1978), establece que hay que considerar que:

- A.- Es más importante encontrar las conexiones significativas entre los elementos de un ecosistema, que cuantificar todas las interacciones.
- B.- Es esencial conocer las características estructurales y funcionales del sistema de estudio, aunque solamente se determine de manera cualitativa.
- C.- Los cambios en una variable pueden afectar a otras relaciones indirectamente.
- D.- Los eventos en un lugar determinado pueden emerger como impactos en sitios distantes y/o después de algún tiempo.
- E.- No se pueden predecir impactos, aún si son inminentes y drásticos, si se monitorean las variables equivocadas.
- F.- No todos los impactos son inmediatos y graduales, sino que pueden aparecer abruptamente
- G.- La continuidad de los ecosistemas depende de su variabilidad temporal y espacial, incluso la provocada por disturbios poco frecuentes de gran magnitud.

B I B L I O G R A F I A

- ALONSO, G.S., AGUILA M. Y RAMOS, A. (1987). DIRECTRICES Y TECNICAS PARA LA ESTIMACION DE IMPACTOS. (IMPLICACIONES ECOLOGICAS Y PAISAJISTICAS DE LAS IMPLANTACIONES INDUSTRIALES; CRITERIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE UNA NORMATIVA). E.T.S.I.M. UNIV. POLITECNICA, MADRID. 194 P.
- CANTER, L. (1977). ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT, McGRALL HILL, N.Y. 210 P.
- ECO (OPS). (1990). MANUAL BASICO DE E.I.A.S. WETZENFELD (TRADUCCION). METEPEC, MEX. 198 P.
- MIN. HOUS., PHYSIC PLANN. (1984). ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSEMENT IN THE NETHERLANDS. 36 P.
- GOMEZ, O.D. (1980). EL MEDIO FISICO Y LA PLANIFICACION. CIFCA. 10-11. 267 P.
- ESTEVAN, B.M.T. (1980). LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL. CIFCA. 99 P.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE**

Palacio de Minería - Calle de Tacuba 5 - Primer piso - Deleg. Cuauhtémoc 06000 - México, D.F. - APDO Postal M-2295  
Teléfonos 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26



# MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que se encuentran asociados a la implantación de un proyecto se utilizan diversas técnicas. Si bien las técnicas o metodologías de impacto ambiental son de diversa naturaleza y exahustividad, entre las de uso más frecuente se encuentran las que aquí se exponen.

## LISTA DE VERIFICACIÓN

El primer paso para el análisis del impacto, que producirá un proyecto sobre el medio receptor, consiste en describir todas las acciones que el proyecto tiene asociadas, y por otro, todos los componentes ambientales, que pudieran resultar afectados por la construcción del proyecto. De aquí se deriva la necesidad de conocer tanto el medio como el proyecto en cuestión. Precisamente para no olvidar ningún aspecto importante, resulta de utilidad elaborar una lista de verificación ("checklist"), lo más amplia posible, tanto de los componentes ambientales como de las acciones del proyecto.

La finalidad de esta lista es la de servir de recordatorio. Esta Lista de verificación no puede ser inmutable, ya que su contenido cambiará según el tipo de proyecto y medio de actuación. En 1971 Leopold *et al* (Cuadro 1), elaboraron una lista exhaustiva que puede servir como referencia para construir la *lista de verificación* reducida apropiada al proyecto que se trate.

Hay por tanto dos tipos de componentes por conocer: a).- Los ambientales en los que habrá que considerar elementos de naturaleza física, biológica y humana; y b).- Las acciones y elementos del proyecto a lo largo de sus distintas etapas (selección del sitio, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, término de la vida útil y abandono).

## MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS

El más popular de los métodos para identificar los posibles impactos es una adaptación de la matriz de Leopold. Esta matriz relaciona mediante un arreglo de doble entrada, los componentes ambientales (en el eje vertical) con las actividades del proyecto (eje horizontal), todos ellos identificados en la Lista de verificación.

CUADRO 1: Lista de verificación (Leopold et al,1971)

<b>ACTUACIONES PREVISTAS</b>	
<b>A. MODIFICACIONES DEL REGIMEN</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Introducción de flora o fauna exótica</li> <li>b) Control biológico</li> <li>c) Modificaciones de hábitat</li> <li>d) Modificaciones de la cubierta del suelo</li> <li>e) Modificaciones de hidrología de las aguas superficiales</li> <li>f) Modificaciones del sistema de desagüe de las aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>g) Control de los cursos de agua y dosificador del caudal</li> <li>h) Canalización</li> <li>i) Irrigación</li> <li>j) Modificación del tiempo</li> <li>k) Quema</li> <li>l) Adoquinado</li> <li>m) Ruido y vibraciones</li> </ul>
<b>B. TRANSFORMACION DEL SUELO Y CONSTRUCCION</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Urbanización</li> <li>b) áreas industriales y construcciones</li> <li>c) Aeropuertos</li> <li>d) Autopistas y puentes</li> <li>e) Carreteras y senderos</li> <li>f) Ferrocarriles</li> <li>g) Cordaje y montacargas</li> <li>h) Líneas de transmisión, oleoductos y pasadizos</li> <li>i) Barreras, incluyendo las cercas</li> <li>j) Dragado y recuperación de canales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>k) Revestimiento de canales</li> <li>l) Canales</li> <li>m) Presas y diques</li> <li>n) Muelles, rompeolas, puertos de recreo (deportivos) y Terminales marítimas</li> <li>o) Instalaciones en el mar</li> <li>p) Obras de recreo</li> <li>q) Voladura y perforación</li> <li>r) Terraplanado y desmonte</li> <li>s) Túneles y construcciones subterráneas</li> </ul>
<b>C. EXTRACCION DE MATERIAS PRIMAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Voladura y perforación</li> <li>b) Excavación a cielo abierto</li> <li>c) Excavación de profundidad y socavación</li> <li>d) Cavado y desecación de pozos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>e) Dragado</li> <li>f) Tala en blanco y otras obras forestales</li> <li>g) Pesca y caza comercial</li> </ul>
<b>D. TRANSFORMACION</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Agricultura</li> <li>b) Cría de ganado y pastos</li> <li>c) Tierras de forraje</li> <li>d) Industria láctea</li> <li>e) Producción de energía</li> <li>f) Tratamiento de minerales</li> <li>g) Metalurgia</li> <li>h) Industria química</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i) Industria textil</li> <li>j) Vehículos y aviones</li> <li>k) Refino de petróleo</li> <li>l) Alimentación</li> <li>m) Industria maderera</li> <li>n) Celulosa y pasta de papel</li> <li>o) Almacenaje</li> </ul>

<b>ACTUACIONES PREVISTAS (cont.)</b>	
<b>E. MODIFICACIONES DEL SUELO</b>	
a) Control de la erosión y explanación b) Impermeabilidad de las minas y control de los residuos mineros c) Reacondicionamiento de las minas a cielo abierto	d) Acondicionamiento del paisaje e) Dragado de los puertos f) Relleno de marismas y drenaje
<b>F. REPOSICION DE RECURSOS</b>	
a) Reforestación b) Acondicionamiento de reservas animales c) Resprovisionamiento de aguas superficiales	d) Abonado (esparcimiento) e) Reciclaje de desechos
<b>G. MODIFICACIONES DE LA CIRCULACION</b>	
a) Ferrocarriles b) Vehículos de turismo c) Camiones d) Expedición de mercancías e) Aviación f) Circulación (transporte) por ríos y canales	g) Navegación de recreo h) Pistas i) Telecables y montacargas j) Comunicaciones k) Oleoductos
<b>H. ALMACENADO Y TRATAMIENTO DE DESECHOS (RESIDUOS)</b>	
a) Inmersión en mar b) Relleno sanitario c) Depósito de residuos minerales, excedentes y desperdicios d) Almacenamiento subterráneo e) Eliminación de residuos para recuperación f) Inundación de pozos de petróleo g) Lugares de pozos profundos h) Desaguadero de agua de refrigeración	i) Descarga de residuos urbanos, incluidos los que proviene de irrigación por regadío j) Desagüe de efluentes líquidos k) Uencas de estabilización y oxidación l) Fosas sépticas (comerciales y familiares) m) Emanaciones de chimeneas y tubos de escape n) Aceites sucios
<b>I. APLICACIONES QUIMICAS</b>	
a) Fertilización b) Deshielo químico de las autopistas, etc. c) Estabilización química de tierras	d) Lucha contra las hierbas perjudiciales (maías hierbas) e) Lucha contra los insectos dañinos (pesticidas)
<b>J. ACCIDENTES</b>	
a) Explosivos b) Vertidos y fugas	c) Apagones y averías

<b>CARACTERISTICAS AMBIENTALES</b>	
<b>A. CARACTERISITICAS FISICAS Y QUIMICAS</b>	
<b>1. TIERRA</b>	
a) Recursos mineros b) Materiales de construcción c) Suelos	d) Condición del suelo e) Campos de fuerza y radiaciones de fondo f) Rasgos físicos excepcionales
<b>2. AGUA</b>	
a) Superficie b) Marina c) Subterránea d) Calidad	e) Temperatura f) Resprovisionamiento g) Nieve, hielo
<b>3. ATMOSFERA</b>	
a) Calidad b) Clima (micro, macro)	c) Temperatura
<b>4. PROCESO</b>	
a) Inundaciones b) Erosión c) Depósitos (sedimentación, precipitación) d) Disolución e) Absorción y adsorción (cambio de iones, moléculas)	f) Apisonamiento y asentamiento g) Estabilidad (corrimientos y derrumbamientos) h) Tensión- deformación (sismos) i) Desplazamientos de aire
<b>B. CONDICIONES BIOLÓGICAS</b>	
<b>1 FLORA</b>	
a) Árboles b) arbustos c) Hierba d) Cultivos	f) Plantas acuáticas g) Especies en peligro h) Barreras i) Corredores
<b>2.FAUNA</b>	
a) Aves b) Animales terrestres, incluidos reptiles c) Peces, moluscos y crustáceos d) Organismos bentónicos y pelágicos	e) Insectos f) Microfauna g) Especies en peligro h) Barreras i) Corredores

<b>CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES (cont.)</b>	
<b>C. FACTORES CULTURALES</b>	
<b>1. USO DEL SUELO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Espacios vírgenes y grandes espacios</li> <li>b) Zonas inunbables</li> <li>c) Bosques</li> <li>d) Praderas</li> <li>e) Agricultura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>f) Zonas residenciales</li> <li>g) Zonas comerciales</li> <li>h) Zonas industriales</li> <li>i) Minas y bancos</li> </ul>
<b>2. ESPARCIMIENTO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Caza</li> <li>b) Pesca</li> <li>c) Navegación</li> <li>d) Natación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>e) Camping y excursiones a pie</li> <li>f) Campo traviesa</li> <li>g) Vacaciones</li> </ul>
<b>3. INTERESES ESTÉTICOS Y HUMANOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Paradores y miradores</li> <li>b) Casas de recreo en zonas vírgenes</li> <li>c) Fincas de grandes espacios</li> <li>d) Acondicionamiento del paisaje</li> <li>e) Aspectos físicos excepcionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>f) Parques y reservas</li> <li>g) Monumentos</li> <li>h) Especies y ecosistemas excepcionales</li> <li>i) Sitios y monumentos históricos y arqueológicos</li> <li>j) Presencia de inadaptados</li> </ul>
<b>4. SITUACION ACTUAL</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Modelos (patrones) culturales</li> <li>b) Salud y seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>c) Empleo</li> <li>d) Densidad demográfica</li> </ul>
<b>5. ACTIVIDADES HUMANAS Y SERVICIOS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>A) Estructuras</li> <li>b) Redes de transporte (movimientos, accesos)</li> <li>c) Redes de servicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>d) Eliminación de residuos</li> <li>e) Barreras</li> <li>f) Corredores</li> </ul>
<b>D. RELACIONES ECOLÓGICAS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Salinización de los recursos hidráulicas</li> <li>b) Eutrofización</li> <li>c) Insectos vectores</li> <li>d) Cadenas alimenticias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>e) Salinización de superficies</li> <li>f) Malezas</li> <li>g) Otros</li> </ul>

Se trata de una matriz de amplio espectro, ideada con el fin de identificar cualquier impacto para todo tipo de proyecto. La interacción entre los dos ejes proporciona 8,000 posibles tipos de impacto. Por lo tanto, si queremos aplicarla a un proyecto concreto, habrá que adaptarla a éste, a sus características específicas y a las del medio donde se espera repercutirá. De ahí que, tomando como base esta matriz, construiremos una más específica.

Como ejemplo de la adaptación del caso general a uno particular, en la figura de la página siguiente, aparece detallado un ejemplo de matriz tipo usado por la Sociedad Hydro-Québec, para proyectos de implantación de líneas de transporte de energía eléctrica.

Durante los años 1970, se han desarrollado otros métodos que incluyen el concepto de impacto indirecto; un ejemplo de éstos: la disminución de individuos de una especie de peces con valor comercial en cuanto a la pesca, a causa de una central hidroeléctrica, y que afectaría negativamente la calidad del agua en la zona del proyecto.

Entre estos métodos, son significativos en del Central New-York Regional Planning and Development Board (1972) y el de Sorensen (1971)

## **REFERENCIAS**

- (1) Leopold, L., F. Clarke, B. Hanshaw, J. Balsley. (1971). A procedure for Evaluating Environmental Impact. U.S. Geological Survey, Circular 645, Washington, D.C.
- (2) Central New-York Regional Planning and Development Board (1972). Environmental Resources Management. Syracuse, N.Y., October 1972.
- (3) Sorensen, J. (1971). A Framework for Identification and Control of Resource Degradation and Conflict in the Multiple Use of the Coastal Zone. Dept. of Landscape architecture University of California, Berkeley, December, 1971.

## **MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS**

Cuando se aplica un método cuantitativo de evaluación de impactos, debe tenerse presente que el impacto no necesariamente se encuentra en función de una acción del proyecto o de una de las componentes ambientales. Por ejemplo, al considerar un proyecto de extracción de materiales el impacto de las obras de excavación no está necesariamente en función del volumen que se extrae del



suelo. Hay que tener en cuenta el medio en que se lleva a cabo las obras (riesgo de erosión o deslizamiento del terreno), la presencia cercana de edificios que podrían sufrir un impacto relacionado con el ruido que produce las obras realizadas, etc. y evaluar el impacto de estas perturbaciones.

Además, estos métodos permiten en una mayor medida evaluar los impactos según la variante de proyecto, sin hacer resaltar los impactos más significativos para una variante dada y para las que se han de aplicar medidas de mitigación. El inconveniente de este sistema numérico es que proveen a los analistas tan sólo un número, algo cuyo real significado no es claro. La matriz de identificación de impactos (método de Leopold) propone una cuantificación de los impactos. Leopold se sirve de dos criterios de evaluación, a saber: la extensión del impacto, o sea su escala (regional, local) y la intensidad del impacto, mediante una tabla de valores que va de 0 a 10. Este método hace destacar los impactos extensivos más importantes y un texto breve muestra su razonamiento.

Hydro-Quebec utiliza un método de evaluación de impactos muy similar al propuesto por Leopold. Esta empresa canadiense calcula la importancia del impacto mediante una combinación de un indicador de caracterización del componente ambiental, que puede ser la resistencia y dos indicadores de la caracterización del impacto, que son su amplitud y la intensidad de la perturbación. Se trata de una evaluación cualitativa de los impactos. La importancia o valor del impacto se consigue con una interacción de los tres criterios de evaluación tal como se ve más adelante en la matriz de evaluación del impacto ambiental.

La importancia del impacto se define de la siguiente manera:

*Por lo general, un **impacto mayor** se produce cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y apreciado por la mayoría o toda la población del área de influencia.*

*Un **impacto medio** se presenta cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia media y apreciado por una limitada población del área.*





## MATRIZ DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

RESISTENCIA DEL ELEMENTO AMBIENTAL	PERTURBACION DEL ELEMENTO	AMPLITUD DEL IMPACTO	IMPORTANCIA DEL IMPACTO
OBSTRUCCION O MUY GRANDE	ALTA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MAYOR
	MEDIA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MAYOR MEDIO MEDIO
	BAJA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MEDIO MENOR MENOR
GRANDE	ALTA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MAYOR MAYOR MEDIO
	MEDIA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MAYOR MEDIO MEDIO
	BAJA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MEDIO MENOR MENOR
MEDIA	ALTA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MAYOR MEDIO MEDIO
	MEDIA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MEDIO MEDIO MENOR
	BAJA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MENOR
DEBIL	ALTA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MEDIO MENOR MENOR
	MEDIA BAJA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MENOR
MUY DEBIL	ALTA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MENOR
	MEDIA BAJA	REGIONAL LOCAL PUNTUAL	MENOR A NULO

FUENTE: Hydro-Québec (1990). Método de evaluación ambiental, líneas y centrales.  
 1 - Inicio de evaluación ambiental.  
 2 - Técnicas y herramientas vicepresidente medio ambiente

*Un impacto menor se corresponde con una modificación poco importante de la naturaleza o utilización de un elemento ambiental cuya sensibilidad o resistencia es media o débil y valorando por una pequeña parte de la población.*

*Un impacto que va de menor (mínimo) a nulo se refiere a una alteración mínima de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental cuya resistencia es muy débil (pequeña) y valorado por un grupo pequeño de gente.*

La intensidad de la perturbación tiene que ver con la amplitud de las modificaciones que sufre el elemento al que afecta el proyecto. Se define así:

- ***perturbación alta:*** *el impacto pone en peligro la integridad del elemento ambiental en cuestión, modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento de forma importante.*
- ***perturbación media:*** *el impacto disminuye algo el uso, la calidad o la integridad del elemento.*
- ***perturbación baja:*** *el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental.*

La intensidad de la perturbación del elemento puede depender del modo de implantación del proyecto. Por ejemplo una zona arbolada de gran valor ecológico, si es atravesada en su interior por el proyecto (ejemplo: línea de transporte de energía eléctrica), sufrirá mucho más que si en aquél se le hace pasar por la periferia (ver el ejemplo de la página siguiente)

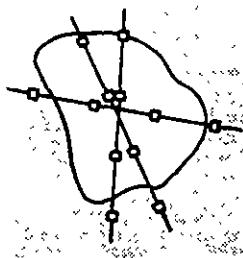
La amplitud del impacto indica el alcance de las consecuencias del impacto en el área de influencia. Se define así:

- ***amplitud regional:*** *el impacto alcanzará a toda la población del área de influencia o una parte importante de la misma.*
- ***amplitud local:*** *el impacto llegará a una parte limitada de la población dentro de los límites*

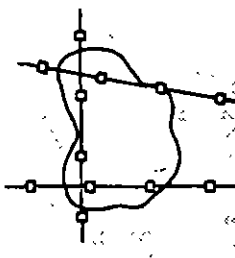
## INTENSIDAD DE LA PERTURBACION DE UN ELEMENTO EN FUNCION DE LAS MODALIDADES DEL PROYECTO.

---

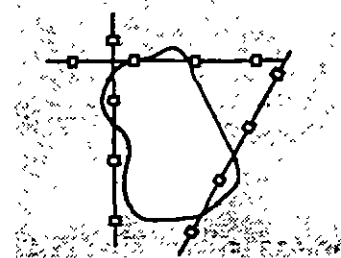
### ● MODO DE PASO DE UNA INFRAESTRUCTURA LINEAL:



ALTO

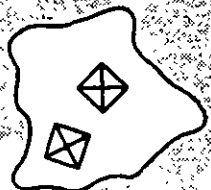


MEDIO



BAJO

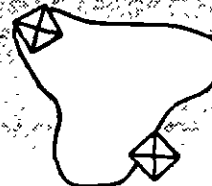
### ● MODO DE IMPLANTACION DE UNA INFRAESTRUCTURA PUNTUAL:



ALTO



MEDIO



BAJO

FUENTE: HYDRO-QUÉBEC (1990). Método de evaluación ambiental, líneas y centrales.  
1 - Inicio de evaluación ambiental.  
2 - Técnicas y herramientas vicepresidencia medio ambiente. Página 321

*del territorio;*

**- amplitud puntual:** *el impacto  
alcanzará a un  
pequeño grupo de  
gente.*

sea cual fuere el método usado para evaluar el impacto, hay que considerar (determinar) la duración del impacto, es decir el período del tiempo a partir del cual se notará el impacto. No es lo mismo la duración del impacto que la duración de la actividad que causa el impacto. Por ejemplo una actividad de construcción de varios meses puede originar un efecto cuyas consecuencias se sufrirán durante varios años.

La duración del impacto ambiental se convierte en un factor más en la comparación de las variantes u opciones del proyecto; por ejemplo un impacto mayor de larga duración es de mayor significancia que otro impacto mayor pero de menor duración (evidentemente sobre el mismo elemento ambiental).

## **REFERENCIAS**

Odum, E. et al (1971). Optimum Pathway Matriz Analysis Apparoach to Enviromental Decision Making Process - Test case : Relative Impact of Proposed Highway Alternatives. Institute of Ecology, University of Georgia.

U.S. Dept. of the Interior (1972). Enviromental Evaluation System for Water Resources Planing To Bureau of Reclamation. Batelle Columbus Laboratories, Ohio.

Wathern, Peter (1988). Environmental Impact Assessment \ Theory and Practice. Unwin Hyman, London. 332p.

Nichols, R and E. Hyman (1980). A Review and Analysis of Fifteen Methodologies for Environmental Assessment. Center of Urban and Regional Studies, University of North Carolina at Chapel Hill. 125 p.

Hydro-Québec (1990). Méthode d'évaluation environnementale \ Lignes et postes. 1. Démarche d'évaluation environnmentales; 2. Techniques et outils. Vice-présidence Environment. 321 p.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS  
TIPOLOGIA DE IMPACTOS**

**FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE**

Plaza de Minería, Calle de Tacuba 5, Primer piso, Deleg. Cuauhtémoc 06000, México, D.F. APDO Postal M-2285  
Teléfonos: 512-8955, 512-5121, 521-7335, 521-1987 Fax: 510-0573, 512-5121, 521-4020 AL 26



CUADRO 9. IDENTIFICACION DE LOS PROBLEMAS.TIPOLOGIA DE IMPACTOS

IMPACTOS	ACTIVIDADES														
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
<b>Sobre la Flora:</b>															
Eliminación de la cubierta vegetal.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Reducción de la cubierta vegetal.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Cambios en la cubierta vegetal.														x	
Aumento del riesgo de incendios.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
Proliferación de especies exóticas o invasoras.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Pérdida de especies naturales.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Dificultad para la regeneración.								x							x
Disminución de la estabilidad.															x
Disminución de la producción.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Pérdida de la diversidad de especies.														x	
Incremento del efecto de borde		x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	
<b>Sobre los procesos Ecológicos:</b>															
Alteración de las cadenas alimentarias.		x												x	x
Alteración de los ciclos de reproducción.		x												x	
Alteración o ruptura de vías migratorias.								x		x					
Alteración en el comportamiento migratorio.								x		x					
Alteración o destrucción de pautas de comportamiento.														x	x
Perturbaciones (luces nocturnas, movimientos de vehículos,...)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x



## LISTA DE POSIBLES FUENTES DE DATOS

<u>TIPO DE DATOS</u>	<u>POSIBLES FUENTES</u>	<u>TIPO DE DATOS</u>	<u>POSIBLES FUENTES</u>
1. Población	Anuarios estadísticos Reportes de censos Estudio de plan maestro Agencias Nacionales de planeación o Desarrollo Económico.	7. Actividad Industrial	Ministerio de industria y Comercio Agencias Nacionales de Planeación o Desarrollo Económico Gobiernos locales Agencias de recaudación de impuestos. Asociaciones de industriales Autoridades de control de contaminación de aire y agua.
2. Salud, mortalidad y Morbilidad.	Ministerio de Salud Pública Servicios de Salud Locales.	8. Procesos Industriales	Asociaciones de industriales Autoridades de control de contaminación de aire y agua. Ministerio de Industria.
3. Climatológicos	Servicios metereológicos Autoridades en aeropuertos Universidades.	9. Datos de tráfico en caminos.	Ministerio de Transporte.
4. Datos Hidrológicos	Servicios hidrológicos Autoridades portuarias Municipios Compañía de agua.		
5. Actividad Agrícola	Ministerio de Agricultura Agencias Nacionales de Planeación o Desarrollo Económico.		
6. Actividad Minera	Ministerio de Minas y Energía Agencias Nacionales de Planeación o Desarrollo Económico Gobiernos locales Agencias de recaudación de impuesto		

MANUAL-BASICO DE E.I.A.S. ECO (O.P.S.) WETZENFELD Ed. (1990). 198p.

10. Longitud de las calles, y autopistas (pavimentadas y no pavimentadas).	Ministerio de Obras Públicas. Ministerio de Transporte Municipios.	17. Datos sobre desperdicios sólidos.	Autoridades locales Ministerio de Medio-Ambiente Compañías privadas de disposición de desperdicio. Agencias de planeación o desarrollo de áreas.
11. Datos de actividades en Aeropuertos.	Autoridades del aeropuerto.	18. Datos de calidad de agua y datos de cargas de efluentes.	Institutos oceanográficos Ministerio de Salud Autoridades portuarias Autoridades de control de contaminación de aguas. Ministerio de Pesca. Agencias de planeación Departamento de salud local. Universidades.
12. Datos de Actividades portuarias.	Autoridades portuarias.	19. Datos de calidad de emisión de aire.	Ministerio de Salud o Medio-Ambiente aire y datos de Autoridades de control de contaminación de aire. Universidades.
13. Datos de consumo de combustibles.	Ministerio de energía Ministerio de Industria Agencias de recaudación de impuestos Compañías de distribución de combustibles y refinerías.		
14. Calidad de combustibles	Compañías distribuidoras de combustibles y refinerías.		
15. Suministro de agua	Ministerio de Obras Públicas Ministerio de Salud Compañía de agua Municipios.		
16. Recolección y disposición de desperdicios.	Ministerio de Obras Públicas Ministerio de Salud Compañía de agua Municipios.		

**TABLE 5. Effects Normally Considered as Significant Based on the California Environmental Quality Act (Bass and Herson 1991)**

A project will normally have a significant environmental effect if it will:

- **conflict with adopted environmental plans and community goals;**
- **have a substantial, demonstrable negative aesthetic effect;**
- > • **substantially interfere with the movement of resident or migratory fish or wildlife;**
- **breach published standards relating to solid waste or litter control;**
- **substantially degrade water quality;**
- **contaminate a public water supply;**
- **substantially degrade or deplete ground water resources;**
- **substantially interfere with ground water recharge;**
- **disrupt or adversely affect a cultural resource;**
- **induce substantial growth or concentration of population;**
- **cause a traffic increase that is substantial in relation to existing street traffic load and capacity;**
- **displace a large number of people;**
- **encourage activities requiring large amounts of fuel, water, or energy;**
- **use fuel, water, or energy wastefully;**
- **substantially increase ambient noise levels;**
- **cause substantial flooding, erosion, or siltation;**
- **expose people or structures to major geologic hazards;**
- **extend a sewer trunk line with capacity to service new development;**
- > • **substantially diminish habitat for fish, wildlife, or plants;**
- **create a potential public health hazard or expose people or animals and plants to hazards;**
- **conflict with established recreational, educational, religious, or scientific uses;**
- **violate any ambient air quality standard, contribute substantially to an existing or projected air quality violation, or expose sensitive receptors to substantial pollutant concentrations;**
- **convert prime agricultural land to nonagricultural use or impair productivity of prime agricultural land; and**
- **interfere with emergency response plans or emergency evacuation.**

Cuadro 4.

FAUNA, FLORA Y PROCESOS ECOLÓGICOS

Características, cualidades o procesos afectados	Parámetros de medición y contraste
Hábitats terrestres, acuáticos o zonas húmedas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PROPORCIÓN DE LA SUPERFICIE DE HABITAT DESTRUIDO O ALTERADO SIGNIFICATIVAMENTE EN RELACION CON SU SUPERFICIE TOTAL EN LA REGION DONDE SE LOCALIZA LA INDUSTRIA.</li> <li>- SINGULARIDAD DENTRO DE LA COMARCA, REGION Y NACION</li> <li>- Afectación indirecta. Adyacencia a sistemas ecológicos importantes, o hábitats únicos, o limitados en extensión, o necesarios para la existencia de poblaciones de especies importantes (por ejemplo zonas húmedas y estuarios, etc)</li> <li>- Tiempo de utilización del hábitat.</li> <li>- DIVERSIDAD DE BIOTOPOS</li> </ul>
Redes o cadenas tróficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PROPORCIÓN DE AGUA DETRAIDA EN RELACION AL VOLUMEN NETO DE AGUA DISPONIBLE INICIALMENTE; medida indirecta de la destrucción de plancton, a su vez indicativa de los efectos sobre las poblaciones de las especies de los niveles tróficos superiores (Se ha sugerido que la fracción que puede detraerse sin daño es el orden del 10% al 20% del flujo neto disponible inicialmente).</li> <li>- BIOMASA TOTAL, MEDIDA AL PRINCIPIO Y AL FIN DE CADA PERIODO DE CRECIMIENTO (VERDE, SECA Y DESPOJOS; ESCALONES TRÓFICOS)</li> </ul>
<hr/>	
Características, cualidades o procesos afectados	Parámetros de medición y contraste
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Producción primaria: fitomasa (medida en diferentes parcelas a lo largo del año)</li> <li>- Producción secundaria: producción de los grandes herbívoros domésticos y/o silvestres en Kg. de peso vivo por especie (mantenimiento y ganancia de peso)</li> <li>- Producción secundaria: producción de otros herbívoros, igualmente medida.</li> <li>- Descomposición y aspectos microbiológicos: tasa de fijación del nitrógeno atmosférico y evaluación de la mineralización de las materias orgánicas, y tasa de exportación de los elementos nutritivos fuera del ecosistema.</li> </ul>
Demografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>- EFECTIVOS</li> <li>- Distribución</li> <li>- COMPOSICION POR EDADES Y POR SEXOS</li> <li>- Fecundidad y mortalidad específicas por edades</li> <li>- Régimen de explotación (en el tiempo, en el espacio; por edades, por sexos).</li> </ul>
Movimientos o migraciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES MIGRATORIAS IMPORTANTES Y DE SUS RUTAS DE PASO A TRAVES DEL LUGAR DE LOCALIZACION DE LA INDUSTRIA Y DE SUS ALREDEDORES</li> </ul>

Características, cualidades  
o procesos afectados

Parámetros de medición y contrastes

Microorganismos (Bacterias, actinomicetos, hongos)

- BIOMASA
- TASA DE ACTIVIDAD DE LOS DISTINTOS GRUPOS FUNCIONALES, PRODUCTORES Y DESCOMPONEDORES, EN EL SUELO, AGUA Y SEDIMENTOS

Vegetación: (estratos arbóreo, arbustivo, subarbustivo, herbáceo, musgos, líquenes): valor ecológico y económico

- Composición por especies
- RIQUEZA FLORISTICA (NUMERO DE ESPECIES DIFERENTES POR UNIDAD ECOLOGICA, O POR UNIDAD DE SUPERFICIE)
- DIVERSIDAD (INDICES)
- INDICES DE RAREZA (A ESCALA REGIONAL, LOCAL, NACIONAL, MUNDIAL)
- Fragilidad
- Riqueza en ecotopos (expresión espacial de los ecosistemas)
- Dominancia
- Grado de artificialización de las agrupaciones vegetales
- Integridad y vulnerabilidad
- SUPERFICIE OCUPADA POR LAS AGRUPACIONES VEGETALES
- Perímetro de las manchas
- Superficie de las manchas
- Distancia media al límite de las manchas
- GRADO DE CUBIERTA
- Biomasa máxima total sobre el suelo
- ETAPA SUCESIONAL Y RELACION CON EL CLIMAX
- PRODUCTIVIDAD MEDIA Y PRODUCCION NETA
- Biomasa máxima, verde y no verde, sobre la superficie del suelo para los distintos grupos de vegetales (por ej.: ve

Características, cualidades  
o procesos afectados

Parámetros de medición y contraste

getales lañosos, monocotiledóneas, euforbias, musgos, líquenes), subdivididas si es posible en fijadores y no fijadores de nitrógeno, y/o en especies, y/o medidas análogas en diferentes épocas del año.

- Biomasa bajo la superficie del suelo en el momento de la máxima biomasa sobre la superficie, con subdivisión si es posible de los mismos grupos, y/o medidas en las diferentes épocas del año.
- Elementos o individuos muertos en pie y/o en la capa de despojos sobre la superficie, según los mismos grupos y medidas citados arriba.
- Elementos muertos bajo la superficie del suelo, medidos periódica o estacionalmente
- Potencial recreativo, científico y económico
- Sensibilidad al fuego.

Espacios arbolados (bosques): valor ecológico y económico

- Asociación de especies (especies dominantes)
- GRADO DE CUBIERTA DEL SUELO
- GRADO DE CUBIERTA DEL SOTOBOSQUE
- DIVERSIDAD DEL SOTOBOSQUE
- Diversidad del estrato arbóreo (especies, número de especies por 1000 individuos)
- Porcentaje de los individuos en estado de fustal, latizal, montebravo, repoblado y diseminado.

Características, cualidades  
o procesos afectados

Parámetros de medición y contraste

Macrofauna terrestre (Grandes carnívoros y herbívoros, aves de presa.): valor ecológico y económico

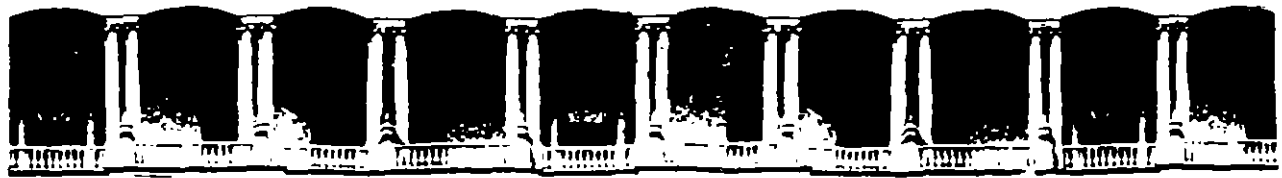
- Área y perfil de la sección transversal, y anchura, del lugar donde se ubica la industria (o de los posibles cursos de agua o embalses afectados por ella), en relación al área y perfil de la sección transversal y anchura totales utilizados por las especies migratorias en sus desplazamientos.
- IDENTIFICACION DE LOS PERIODOS DE MIGRACION Y SU RELACION CON LAS FASES DE OPERACION DE LA INDUSTRIA
- POTENCIAL DE BLOQUEO DE MOVIMIENTOS O DESPLAZAMIENTOS (ARRASTRES, ATRAPES, IMPEDIMENTOS), DERIVADO DE LA CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS, BARRERAS ARTIFICIALES, CANALES DE EFLUENTES, etc.
- Características temporales y espaciales de la migración.
- NUMERO DE INDIVIDUOS Y ESPECIES
- Duración de la vida
- DIVERSIDAD
- Preferencias alimentarias y absorción de elementos nutritivos
- Edad de madurez
- PRODUCTIVIDAD Y PRODUCCION NETA
- Mortalidad y morbilidad
- DISMINUCION DE ALIMENTO (INVIERNO, VERANO)

Características, cualidades  
o procesos afectados

Parámetros de medición y contraste

Organismos acuáticos (Fitoplancton, zooplancton, algas bentónicas y epifitas, macrofitas, organismos intermareales, peces, bentos y epibentos): valor ecológico y económico.

- DISMINUCION DE ABRIGOS (INVIERNO, VERANO)
- Hectáreas disponibles como territorio (nidificación, cría, invernada, comederos, caza; estacional y permanentes)
- Estimación de los cambios anteriores en áreas adyacentes
- ESPECIES RARAS O EN PELIGRO A NIVEL REGIONAL, NACIONAL O INTERNACIONAL.
- Interés científico, recreativo, productivo o económico
- Composición por especies
- BIOMASA
- Distribución por tamaños
- Producción
- CARACTERISTICAS DE LA SUCESION ANUAL
- DIVERSIDAD (N° DE ESPECIES/1000 INDIVIDUOS por ej.)
- Superficie del hábitat
- Tasas de alimentación, fecundidad y mortalidad
- FREZADEROS (LOCALIZACION Y VULNERABILIDAD)
- ESPECIES RARAS O EN PELIGRO, A NIVEL REGIONAL, NACIONAL O INTERNACIONAL
- Alteración de flujos (canalización), fondos ó sustratos
- Contaminación (física, química, etc)
- Interés científico, recreativo, productivo, económico (cinagético....)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL COMO  
INSTRUMENTO EN LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO  
EN MEXICO**

**M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Deleg. Cuauhtémoc 06000 México D.F. APDO Postal M-2257  
Teléfonos 512-8955 512-5121 521-7335 521-1987 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

# **LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO EN LA PLANIFICACION DEL DESARROLLO EN MEXICO.**

**Jaime Saavedra Solá**

## **1.- Introducción**

**Las actividades humanas en sus diversos contextos de cultura, contenidos tecnológicos y modelo de desarrollo, han ido modificando el ambiente, y las relaciones de la sociedad y la naturaleza que en él se establecen.**

**La planificación del desarrollo, la cual se puede observar en los diversos programas y actividades que se llevan a cabo en una cierta región o sistema de interés por parte de los organismos encargados para tal fin, deben de tomar en cuenta de una u otra manera, que lo que se persigue con dicha planificación es incrementar la calidad de vida de la población.**

**En diversos momentos de ésta planificación del desarrollo, pueden surgir los llamados problemas ambientales, que muchas veces se manifiestan en forma de : erosión del suelo, problemas de contaminación en el agua, aire y/o suelo, eliminación de especies, creación de ambientes más homogéneos, afectaciones en la salud, mortandad de la población, incremento en los niveles de riesgo, etc.**

**La noción de impacto ambiental se percibe a partir de que en un cierto espacio y tiempo se tienen una serie de condiciones y procesos ambientales (producto de la relación sociedad y naturaleza), los cuales pueden ser modificados a partir del desarrollo de un nuevo proyecto, actividad y/o forma de establecerse las relaciones de trabajo.**

**Las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA), son estudios con una estructura formal mediante los cuales se puede: identificar, medir-evaluar, interpretar y comunicar a los respectivos tomadores de decisión, los posibles impactos que una actividad o proyecto, puedan generar en el ambiente.**

**Mediante los estudios de EIA, también se van a estar señalando una serie de medidas de mitigación y eliminación de impactos, así como programas de monitoreo y elementos de seguimiento.**



Generalmente las evaluaciones se han llevado a cabo en proyectos de desarrollo considerados como de gran magnitud como podrían ser proyectos carreteros, centrales hidroeléctricas, desarrollos portuarios, complejos urbanos y turísticos, etc.; pero también pueden ser utilizadas en políticas, planes y programas de manejo que no impliquen por fuerza el desarrollo de una obra.

## 2.- Antecedentes

Desde hace tres décadas, países tales como Estados Unidos de América, Canadá, Francia e Inglaterra, dieron un fuerte impulso al uso de las EIA para intentar compatibilizar el desarrollo de proyectos y el "cuidado del medio ambiente", dado que, por medio de sus análisis tradicionales de Costo Beneficio (CB), se seguían presentando toda una serie de "externalidades", que de una u otra forma, repercutían negativamente en la sociedad y en el medio natural.

En estos países las evaluaciones tenían en un principio de su conformación, toda una connotación dirigida de manera particular al área científico-escolarizada, la cual lentamente fue permeándose para dar cabida en su realización a otros sectores sociales que a una u otra forma podrían verse afectados.

Dentro del marco Latino Americano, Colombia y México fueron de los países pioneros en intentar utilizar esta herramienta de planificación (EIA). Para éste último en particular, en el año de 1981 en la Ley General de Planeación, se establecía la necesidad de evaluar el impacto ambiental de las obras públicas federales.

En el devenir histórico de las EIA, se considero en un principio por parte de los promoventes de proyectos, que éstas herramientas eran un obstaculo burocrático más, observándose en la actualidad una tendencia en los diferentes países en los cuales se lleva a cabo (México entre ellos), todo un trabajo para desmitificar la impugnación en contra de ellas como frenos del desarrollo, constituyéndose más bien, como un promotor del mismo. Se reconoce que puede servir para eliminar o disminuir muchos costos económicos para el promovente y ambientales para el grueso de la sociedad.

A su vez, es necesario resaltar el hecho de que las EIA son una entre muchas herramientas en la búsqueda de una mejor relación sociedad-naturaleza, y no un fin último para lograr magicamente un desarrollo

armónico a largo plazo, esto es, lo que se ha llamado ahora bajo la noción de "sustentable".

### 3.- Marco Legal

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA), 1988, establece el uso de las EIA para identificar y prevenir los efectos ambientales adversos asociados a obras públicas o privadas que pueden provocar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites o condiciones señalados en los reglamentos y en las normas técnicas ecológicas (Art.28).

Por otro lado, en el Programa Nacional de Protección al Medio Ambiente (1990-1994), se indica que:

"Las actividades socioeconómicas, fundamentalmente las industriales, implican por lo general un impacto ambiental. Por ejemplo, la construcción de grandes proyectos para la generación de energía eléctrica y la irrigación, la explotación de yacimientos minerales, los corredores industriales y los de desarrollo turísticos conllevan grandes efectos sobre el medio circundante.

Sin una adecuada evaluación de su impacto, tales proyectos degradan el ambiente y pueden producir desplazamientos de núcleos de población, inutilizan tierras aptas para la agricultura y afectan recursos renovables y no renovables.

El impacto ambiental puede reducirse al mínimo, si se considera la dimensión ambiental en el diseño y desarrollo del proyecto y en la operación de los ya existentes. En este contexto la aplicación de estudios de impacto es prioritaria para el desarrollo sostenible del país."

En el rubro de Estrategia para la Gestión Ambiental de dicho programa se señala que:

"Para reducir el deterioro causado por diversas obras, debe considerarse el impacto ambiental en el diseño y desarrollo de los proyectos. Con este propósito es preciso realizar un estudio cuidadoso, para estimar con precisión por lo menos tres rubros: forma de utilización de los recursos necesarios, posible efecto de los desechos que

**produzcan y los impactos adversos al paisaje y al patrimonio cultural de la comunidad donde se asienta.**

**Se extenderá la aplicación de los estudios de impacto ambiental a todos los proyectos públicos o privados. Se promoverá que los gobiernos estatales, municipales y del Distrito Federal expidan las disposiciones jurídicas en la materia. Al mismo tiempo, se diseñaran mecanismos de coordinación con las entidades federales y estatales encargadas de asignar recursos financieros, para facilitar el cumplimiento de las condiciones autorizadas, atendiendo a los resultados de la evaluación de impacto ambiental.**

#### **4.- Características de las Evaluaciones de Impacto Ambiental**

**Tomando en cuenta que el objetivo principal que se persigue con las EIA es a final de cuentas la maximación de los beneficios socioeconómicos de la población, y la reducción mitigación y/o eliminación de los impactos adversos que se puedan generar en el medio (con sus respectivos componentes social y natural), se han señalado por diversos autores los siguientes pasos o etapas para llevar a cabo de manera adecuada una EIA:**

- Actividades preliminares con selección de coordinador y equipo multidisciplinario.**
- Estudio detallado del medio ambiente (estadio basal-estadio cero) y del proyecto en cuestión.**
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales.**
- Generación de medidas de mitigación o de optimación de impactos.**
- Comparación de alternativas.**
- Redacción de documento (MIA).**
- Toma de decisión.**
- Monitoreo y seguimiento.**

**Dentro de los pasos señalados anteriormente se pueden inferir tres propósitos principales de las actividades de una EIA, como son:**

**A.- Evaluar la calidad ambiental existente, tomando en cuenta la relación sociedad-naturaleza y los procesos dinámicos que se establecen en ella.**

**B.- Identificar y evaluar los impactos ambientales que la actividad o proyecto puedan generar en el medio, tomando en cuenta diferentes alternativas (incluyendo la no acción).**

**C.- Servir como instrumento para dar claridad en la toma de decisión.**

**5.-Instrumentos de planificación del desarrollo asociados estrechamente a las EIA**

**Las Evaluaciones de Impacto Ambiental se pueden relacionar directamente con otras herramientas de planeación del desarrollo como son el Ordenamiento Ecológico del Territorio, los Estudios de Riesgo Ambiental y en menor grado con las Auditorias Ambientales, ya que éstas últimas se llevan a cabo para proyectos en operación.**

**Ninguna de las anteriores se pueden considerar excluyentes entre si, sino más bien como de carácter complementario y de reforzamiento en la búsqueda del mejor desarrollo, su interrelación dependerá de diversos factores tales como: ubicación física y extensión del proyecto, flujos de materia y energía que se establezcan entre el objeto de estudio y su entorno, competencias entre niveles de gobierno, sensibilidad de la población ante el proyecto, etc.**

**Idealmente, al relacionarse todos los anteriores instrumentos de planificación del desarrollo con toda una gama de proyectos y actividades productivas (con su componente espacial y temporal) en una región, y la dinámica resultante de esa relación sociedad naturaleza, se tendría una visión más amplia de los procesos que en ella se están sucediendo.**

**6.- Problemas que se asocian frecuentemente en el desarrollo de las EIA**

**- se pide algunas veces que se lleve a cabo cuando el proyecto esta en etapa de construcción o inclusive cuando ya se está operando**

- no se cuenta frecuentemente con alternativas de sitio, construcción, tecnologías, etc. del proyecto para seleccionar la ideal
- se pueden tener un gran número de alternativas con poca definición del proyecto
- el tiempo y costos para llevarla a cabo es muy reducido
- se tienen deficiencias sustanciales en la información de campo y/o gabinete
- se carece del equipo humano calificado para llevarse a cabo
- existen problemas de competencias
- tiempos de dictaminación tan largos que a veces pueden cancelar proyectos, y
- prácticamente no se considera la participación pública (los directamente afectados) en la toma de decisión de la viabilidad del proyecto.

**7.- Como recomendaciones generales para mejorar la capacidad de identificación y evaluación de los impactos, así como para lograr una mayor definición de medidas de mitigación y facilitación de toma de decisión, al desarrollar las EIA se deberán considerar los siguientes aspectos:**

- \* que intervengan equipos multidisciplinarios en trabajo interdisciplinario al llevar a cabo el estudio, principalmente en las etapas de identificación y evaluación de impactos.
- \* definición de un área de influencia, cuya resultante de flujos de materia y energía, responda a elementos y procesos de carácter sistémico.
- \* tomar en cuenta en el trabajo de caracterización del estadio cero-basal preoperacional, la condición dinámica del mismo.
- \* en estrecha relación con los dos aspectos anteriormente señalados, habrá que considerar la existencia actual o potencial de proyectos, obras y/o actividades, que modifiquen la connotación de los posibles impactos, haciendo que estos puedan relacionarse en forma sumatoria, antagónica o sinérgica.

**\* considerar en la identificación y evaluación de impactos, la situación intra y extramuros de las actividades.**

**\* además de implementar medidas de control tecnológico, habrá que tomar en cuenta un manejo ambiental de los procesos, que tiendan a resolver los problemas de afectación desde sus orígenes.**

**\* idealmente, se deberá tener la posibilidad de selección de sitios de ubicación física de los proyectos y de sus insumos respectivos, incluyendo estudios de capacidad de carga.**

**\* es necesario tomar en cuenta la participación social de los que directamente se puedan ver afectados en la decisión de operación de los proyectos, con base en una información clara y oportuna.**

**\* se deberá considerar la situación temporal de los posibles impactos ambientales, desde los micro temporales (días-meses), hasta los meso y macro temporales (años-decadas); en éste punto es muy importante indicar con detalle los programas respectivos de monitoreo y seguimiento tanto en el medio natural como en el componente social-económico.**

**\* aún y cuando muchos procesos ambientales no se pueden evaluar de manera cuantitativa, es conveniente incluir en el estudio aquellos que si cuenten con esta posibilidad de aproximación, para reforzar la toma de decisión.**

## 2.2. *Esquema metodológico*

---

La elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental debe sistematizarse a través de diferentes etapas que, básicamente, son las siguientes:

1. Descripción del proyecto y sus acciones. Localización. Relación de acciones susceptibles de producir impactos. Descripción de los recursos naturales a utilizar. Tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos, emisiones, etc., generados.
2. Examen de las alternativas técnicamente viables y una justificación de la solución propuesta.
3. Inventario ambiental. Descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos. Estudio del medio socio-económico.
4. Valoración de los elementos más significativos del medio, en función de criterios tales como diversidad, rareza, naturalidad y singularidad.
5. Identificación de impactos. Características específicas de los aspectos ambientales afectados.
6. Valoración de impactos. Jerarquización de impactos ambientales identificados y valorados. Evaluación global que sintetice la incidencia ambiental del proyecto.
7. Exposición de metodologías y procesos de cálculo utilizados en la evaluación y valoración de los impactos ambientales, y en el conocimiento del grado de aceptación o repulsa social de la actividad.
8. Comparación y selección entre alternativas, si las hubiere.
9. Propuesta de medidas protectoras y correctoras. Valoración de impactos residuales. Posibles estudios de detalle.
10. Programa de vigilancia ambiental.
11. Informe final. Documento de síntesis.

FIG. 4.1. Elementos a tener en cuenta en la definición de la situación preoperacional.

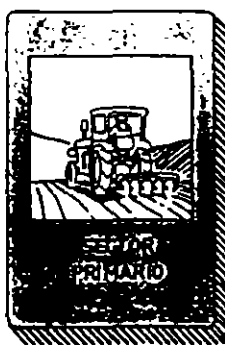
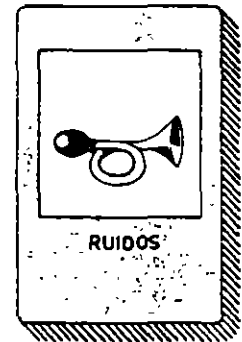
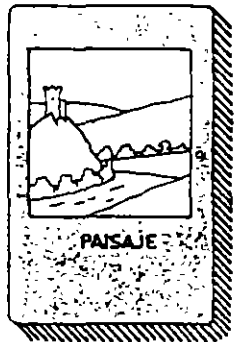
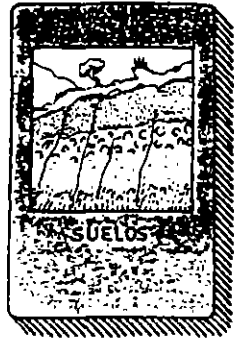
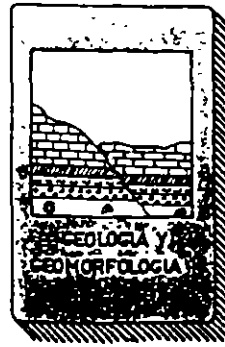
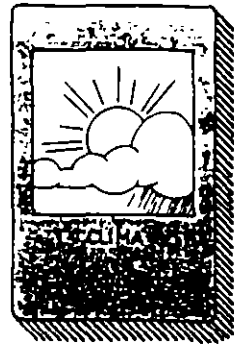




TABLA 5.1. Lista de posibles alteraciones según las acciones y fases del proyecto y algunas técnicas de previsión aplicables.

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Ruidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Incremento niveles sonoros.</li> <li>• Continuos.</li> <li>• Puntuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Voladuras.</li> <li>— Transporte terrestre.</li> <li>— Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>— Movimientos maquinaria.</li> <li>— Explotación canteras.</li> <li>— Tráfico aeronaves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de fuentes puntuales y lineales.</li> </ul>
Calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Aumento niveles inmisión.</li> <li>• Partículas.</li> <li>• Metales pesados.</li> <li>• NO<sub>x</sub>; CO; HC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>— Explotación.</li> <li>— Erosión eólica por denudación del suelo.</li> <li>— Tráfico rodado.</li> <li>— Tráfico aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de dispersión atmosférica de focos puntuales.</li> <li>— Modelos de fuentes lineales.</li> </ul>
Clima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Cambios microclimáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modificación topográfica.</li> <li>— Destrucción vegetación.</li> <li>— Asfaltado superficies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Escenarios comparados.</li> <li>— Estimaciones cualitativas.</li> </ul>
Geología y Geomorfología.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción puntos de interés geológico.</li> <li>— Aumento inestabilidad de laderas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimientos de tierras.</li> <li>— Movimiento de maquinaria.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacio por la infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos y elaboración de mapas de riesgos.</li> </ul>
Hidrología superficial y subterránea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Pérdida calidad aguas.</li> <li>— Efecto barrera.</li> <li>— Cambio en los flujos de caudales.</li> <li>— Cambio en procesos de erosión y sedimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Asfaltado de superficies.</li> <li>— Construcción de edificaciones.</li> <li>— Utilización de herbicidas.</li> <li>— Deposition emisiones atmosféricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos matemáticos simplificados.</li> <li>— Modelos de flujo de caudales, mapa de riesgos geológicos.</li> <li>— Superposición de impactos.</li> </ul>

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Hidrología superficial y subterránea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Afecciones a masas de agua superficiales.</li> <li>— Variación en la tasa de recarga de acuíferos.</li> <li>— Interrupción en los flujos de aguas subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Vertidos urbanos e industriales.</li> </ul>	Obras y explotación.	
Suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción.</li> <li>— Compactación.</li> <li>— Aumento de la erosión.</li> <li>— Disminución de la calidad edáfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Movimiento de maquinaria pesada.</li> <li>— Depósito de materiales.</li> <li>— Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>— Explotación canteras</li> <li>— Pavimentaciones.</li> <li>— Vertidos accidentales de construcción.</li> <li>— Deposición atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos.</li> <li>— Modelos de erosión.</li> </ul>
Vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción.</li> <li>— Degradación de comunidades vegetales.</li> <li>— Acúmulo de metales pesados.</li> <li>— Pérdidas de productividad.</li> <li>— Afecciones a la vegetación.</li> <li>— Cambio en las comunidades vegetales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Movimientos de maquinaria pesada.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacial de la infraestructura.</li> <li>— Aumento de niveles inmisión.</li> <li>— Utilización de herbicidas.</li> <li>— Labores de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos, modelos de sucesión vegetal, escenarios comparados, estimaciones cualitativas, modelos dosis/respuesta y estudios de riesgos.</li> </ul>
Fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción directa.</li> <li>— Destrucción del hábitat.</li> <li>— Efecto barrera para la dispersión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacial de la infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos, modelos de selección de hábitat y escenarios comparados.</li> </ul>

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Erradicación o pérdida de lugares sensibles.</li> <li>— Incremento del riesgo de colisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Vallado.</li> <li>— Circulación de maquinaria y vehículos.</li> <li>— Cambios de calidad y cantidad de las aguas.</li> <li>— Incremento de las emisiones sonoras.</li> <li>— Tráfico aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	
Paisaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Visibilidad e intrusión del aeropuerto.</li> <li>— Cambio de formas del relieve.</li> <li>— Cambio de estructuras paisajísticas.</li> <li>— Contraste cromático.</li> <li>— Pérdida de vegetación.</li> <li>— Aumento de ruido y sonidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacial de la infraestructura.</li> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de visualización y técnicas de simulación para todas ellas.</li> </ul>
Demografía	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Cambio de la estructura demográfica.</li> <li>— Procesos migratorios.</li> <li>— Redistribución espacial de la población.</li> <li>— Efectos en la población activa.</li> <li>— Efectos en la salud por inmisión de contaminantes y ruidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Aumento de la mano de obra.</li> <li>— Expropiaciones y desalojos.</li> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> <li>— Aumento de las comunicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de predicción, modelos de dosis/respuesta y escenarios comparados.</li> </ul>
Sector primario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Pérdida de suelo.</li> <li>— Alteración de la accesibilidad.</li> <li>— Pérdidas de productividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Expropiaciones.</li> <li>— Corte de caminos.</li> <li>— Contaminación atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos.</li> </ul>

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Sector secundario y terciario	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Fomento de establecimientos industriales y de servicios.</li> <li>— Déficit equipamientos sociales.</li> <li>— Pérdida eficacia equipamientos sociales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> <li>— Acciones que producen aumento de los niveles sonoros y de inmisión.</li> <li>— Incremento mano de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos básicos.</li> </ul>
Valores culturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Pérdida sistema de vida tradicional.</li> <li>— Efectos en Patrimonio Histórico-Español.</li> <li>— Efectos en patrimonio cultural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ocupación del espacio por la infraestructura.</li> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos, análisis antropológico y escenarios comparados.</li> </ul>
Sistema territorial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Interferencias con los planes previstos.</li> <li>— Cambios en infraestructuras.</li> <li>— Creación de nuevas infraestructuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ocupación espacial de las infraestructuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos. Escenarios comparados.</li> </ul>

17

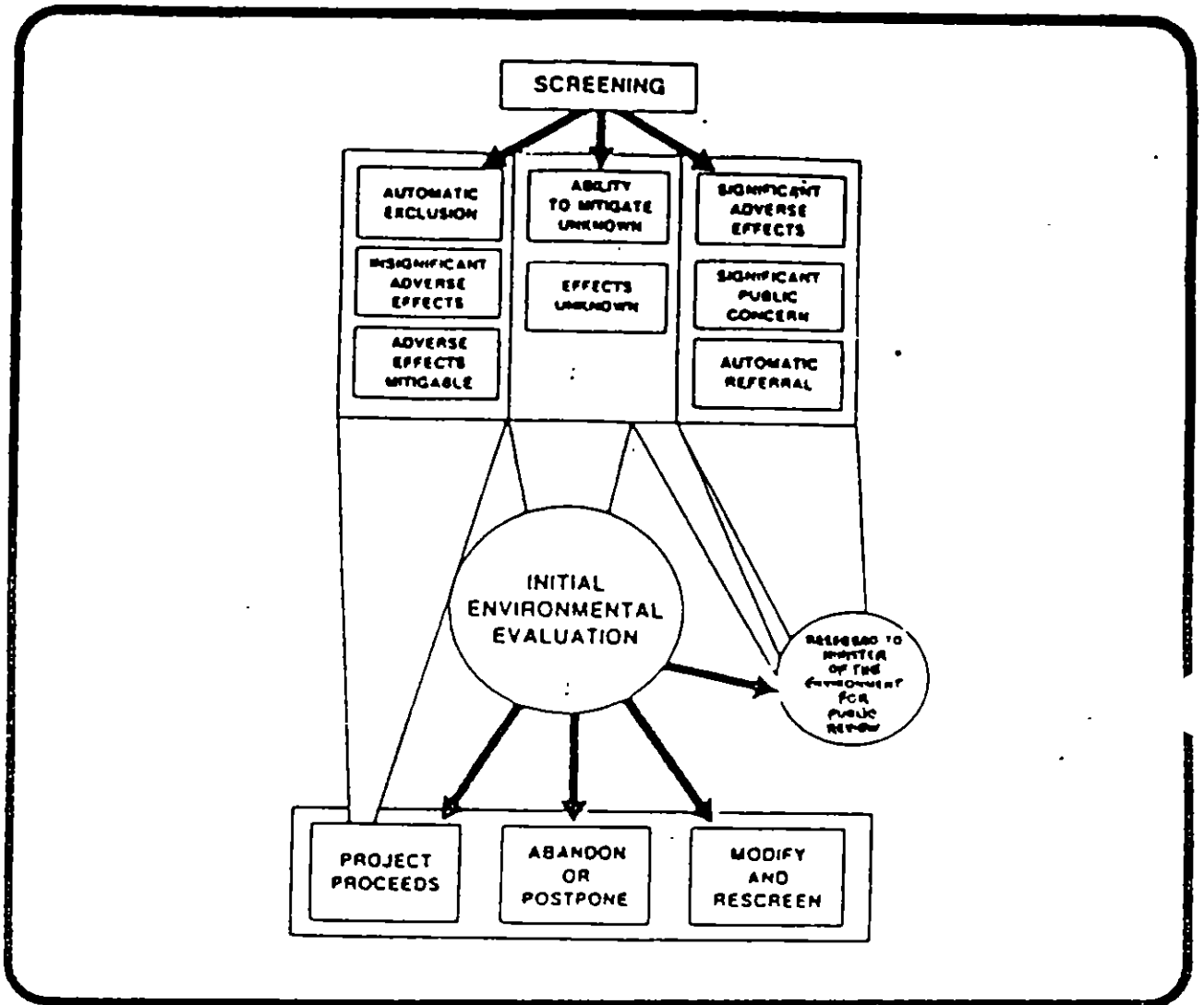
**TABLA 5.4. Medio terrestre  
Esquema causa-efecto**

<b>Componentes del Sistema</b>	<b>Causa de la Alteración</b>	<b>Efecto Potencial Previsto</b>
<b>BIOTOPO</b>	Preparación del terreno para la construcción (Movimiento de tierra)	— Pérdida de la vegetación asociada al suelo.
	Erosión del suelo por ablación	— Variación en la pendiente del suelo y sus características. — Variación en la biocenosis asociada al suelo.
	Cambios en el nivel freático	— Variación en las condiciones de humedad del suelo. Repercusión en las comunidades vegetales. — Aparición de condiciones de sequedad o encharcamiento. Repercusión sobre la vegetación.
	Alteración en las características del-substrato (compactación, drenaje, lavado, etc.)	— Variación de la capacidad edáfica de los suelos.
	Ruido producido por los aviones	— Variación en los usos del suelo. — Cambio en el comportamiento de determinadas especies animales.
	Incremento potencial de la contaminación atmosférica	— Variación en el uso del suelo. — Cambio en los tipos de vegetación por efectos sobre las especies más sensibles.
<b>BIOCENOSIS (fauna y flora)</b>	Cambio de las características ambientales (humedad, suelo, etc.) requeridas por las especies	— Disminución de la productividad vegetal. — Problemas fitosanitarios: plagas, enfermedades, especies vegetales, etc. — Sustitución de la vegetación por otra que se adapte a las nuevas condiciones.
	Contaminación por herbicidas e insecticidas	— Destrucción de comunidades y organismos a través de las cadenas tróficas.
	Alteración de los hábitats requeridos por las especies animales silvestres	— Destrucción de nidos y madrigueras. — Destrucción de rutas migratorias. — Disminución de las propiedades del hábitat para satisfacer las necesidades vitales requeridas por las especies. — Proliferación de especies perjudiciales.
	Alteración de las cadenas y redes tróficas (destrucción de comunidades, aumento de contaminantes en el aire, agua y ruidos)	— Desplazamiento o desaparición de las especies. — Desaparición de uno o varios eslabones de la cadena trófica.
	Disminución de la productividad vegetal	— Interrupción o modificación del flujo natural de nutrientes

# CARTA DE IMPACTO AMBIENTAL

## IMPACTOS SECUNDARIOS

		de																							
		EROSION EN	TURBIDEZ	MAYOR SEDIMENTACION	MAYOR ESTANCAMIENTO	INCREMENTO DE TASA	DISMINUCION DE TASA	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN	DISMINUCION DE VOLUMEN			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
IMPACTOS	Impactos directos mayores																								
	Impactos indirectos mayores	4																							
	Impactos directos menores	..																							
	Impactos indirectos menores	2																							
	IMPACTOS	Inc. de erosion	1		2	11		4	3	11		4		2	12	3	18	18	10	3	12	2	3	3	6
		Inc. en turbidez	2							3							3							3	
		Mayor sedimentacion	3							3							18								
		Inc. de corr. superf.	4		1	2		11		3	11	1	10	1	1	1	1	1	12		3	1			5
		Mayor estancamiento	5																						
		Inc. de tasa y vol. de flujo	6		1	1					1			1	2	1	1								
		Dis. de tasa y vol. de flujo	7																						
		Inc. mayor fact. y agua sub.	8		6			11														5		6	5
		Dis. de m. f. y menor a. s.	9																						
		Reducc. de uso. terrestre	10		1	1			4		11		4	4	4	4	1			1	12	3	1		4
		Reducc. de infiltracion	11	4	1	4			4				4	4	4	1	1	1	1	1	12	3			4
		Pérdida de agua del suelo	12		1											1	3		10						
		Cont. del agua superficial	13																	12	2				
		Dis. de habitat para peces	14																						
		Dis. de habitat lotico	15																						
		Dis. de hab. para fauna	16	10	1	1	10		4		11			1	1	3	10					2			
		Mayor crec. de org. acuot.	17																						
		Mayor crec. de org. acuot.	18		1																				
Fauna de aguas su. y sub.		19	4	1	1	11		4	5	5	11	1	4	1	1	7			1	1					
Cont. del agua subterránea		20														13	13	13	13	13					
Inc. de lin. de corr. y banc. rio		21		1																					
Mayor prob. de decaim. y dest.		22		1	1	11									1	1		10							



During the initial assessment phase, screening separates proposals into 3 streams according to the degree of potential impact or uncertainty about the impact.

**FIGURE 3.** Concept of screening as used in Canada (Federal Environmental Assessment Review Office, 1985).

**TABLE 5. Effects Normally Considered as Significant Based on the California Environmental Quality Act (Bass and Herson 1991)**

A project will normally have a significant environmental effect if it will:

- conflict with adopted environmental plans and community goals;
- have a substantial, demonstrable negative aesthetic effect;
- substantially interfere with the movement of resident or migratory fish or wildlife;
- breach published standards relating to solid waste or litter control;
- substantially degrade water quality;
- contaminate a public water supply;
- substantially degrade or deplete ground water resources;
- substantially interfere with ground water recharge;
- disrupt or adversely affect a cultural resource;
- induce substantial growth or concentration of population;
- cause a traffic increase that is substantial in relation to existing street traffic load and capacity;
- displace a large number of people;
- encourage activities requiring large amounts of fuel, water, or energy;
- use fuel, water, or energy wastefully;
- substantially increase ambient noise levels;
- cause substantial flooding, erosion, or siltation;
- expose people or structures to major geologic hazards;
- extend a sewer trunk line with capacity to service new development;
- substantially diminish habitat for fish, wildlife, or plants;
- create a potential public health hazard or expose people or animals and plants to hazards;
- conflict with established recreational, educational, religious, or scientific uses;
- violate any ambient air quality standard, contribute substantially to an existing or projected air quality violation, or expose sensitive receptors to substantial pollutant concentrations;
- convert prime agricultural land to nonagricultural use or impair productivity of prime agricultural land; and
- interfere with emergency response plans or emergency evacuation.







**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO**

**DR. JORGE CERVANTES BORJA**

# EL SUELO EN EL CONTEXTO DE LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO Y AUDITORIAS AMBIENTALES

## PROBLEMATICA

EXISTE UN DESCONOCIMIENTO ABSOLUTO DE LO QUE ES Y SIGNIFICA EL SUELO COMO COMPONENTE DE LA NATURALEZA Y PARTICULARMENTE DE LAS FUNCIONES QUE EN ELLA CUMPLE Y DETERMINA.

## TESIS

DADO QUE EL SUELO ES EL SOPORTE NATURAL DE TODAS LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN SOBRE LA SUPERFICIE TERRESTRE, RESULTARA SIEMPRE AFECTADO POR CUALESQUIERA DE ELLAS.

## HIPOTESIS

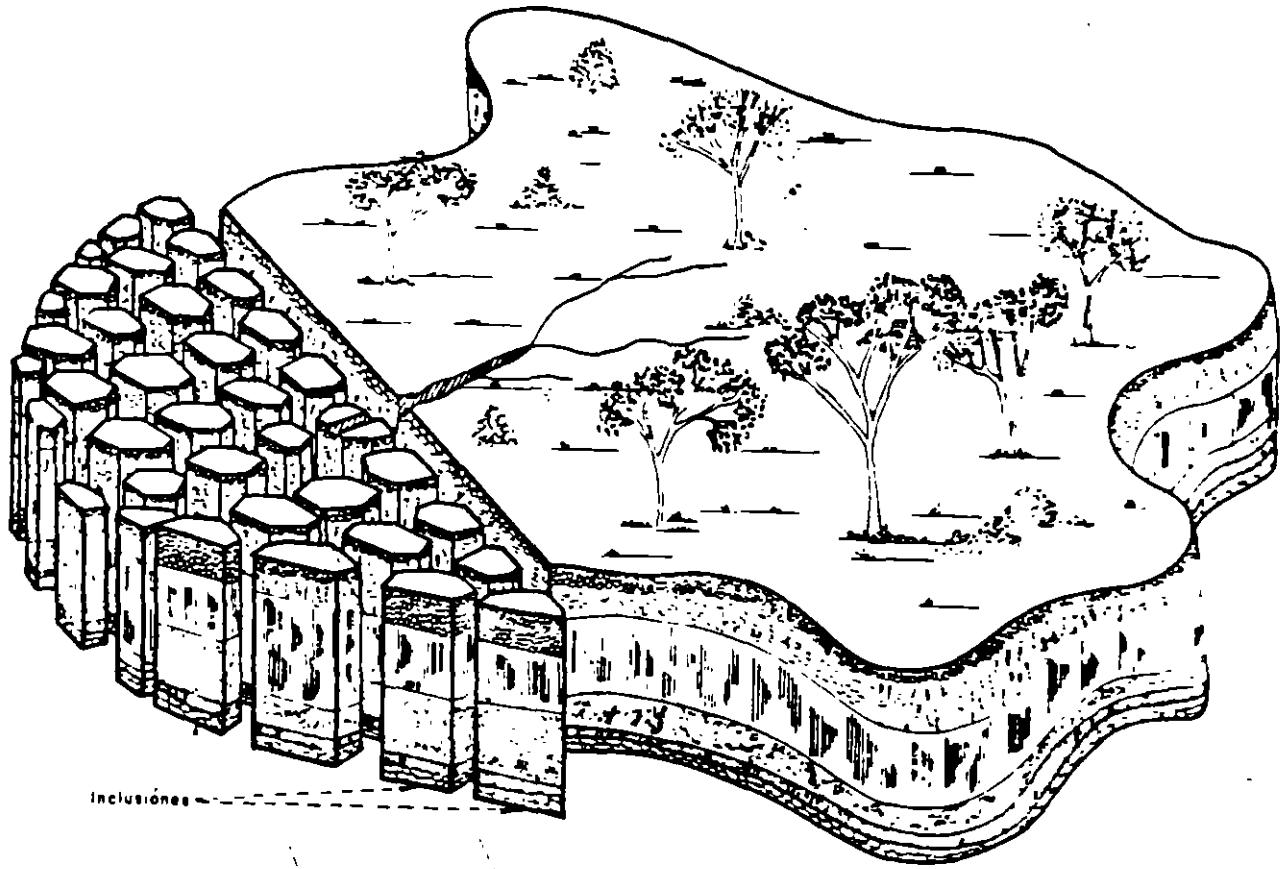
EL SUELO FORMA PARTE DE UNA INTERFASE TETRADIMENSIONAL CONTINUA CONDICIONADA Y CONDICIONANTE DE LAS INTERACCIONES ENTRE LOS GRANDES DOMINIOS NATURALES; LA ATMOSFERA, LA LITOSFERA, LA HIDROSFERA Y LA BIOSFERA. POR LO TANTO, CUALQUIER ALTERACIÓN DE DICHOS ELEMENTOS O DE SUS INTERACCIONES AFECTARA AL SUELO.

## CONCLUSION

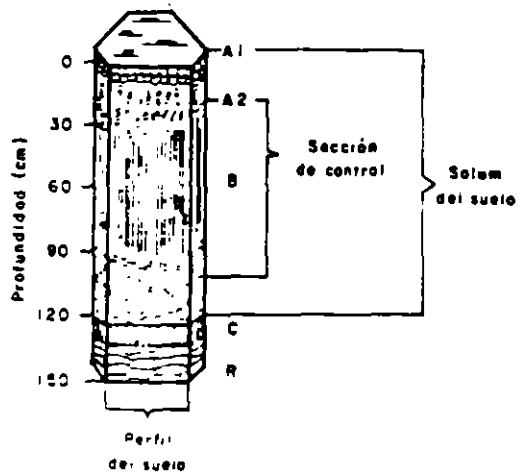
EL SUELO ES UN INDICADOR FUNDAMENTAL PARA REGISTRAR VARIACIONES DE CALIDAD Y CANTIDAD, RELACIONADAS CON MODIFICACIONES NATURALES Y CULTURALES A LA ECOLOGIA Y EL AMBIENTE.

POR LO ANTERIOR, SE DEBE ESTUDIAR A PROFUNDIDAD, EL PAPEL QUE EL SUELO JUEGA EN LA NATURALEZA, PARA ASI CONCEPTUAR MEJOR SU MARCO DE EVALUACION EN LAS MANIFESTACIONES Y AUDITORIAS AMBIENTALES.

# RELACIONES ENTRE EL PEDON Y EL POLIPEDON DEL SUELO



PEDÓN DE SUELO



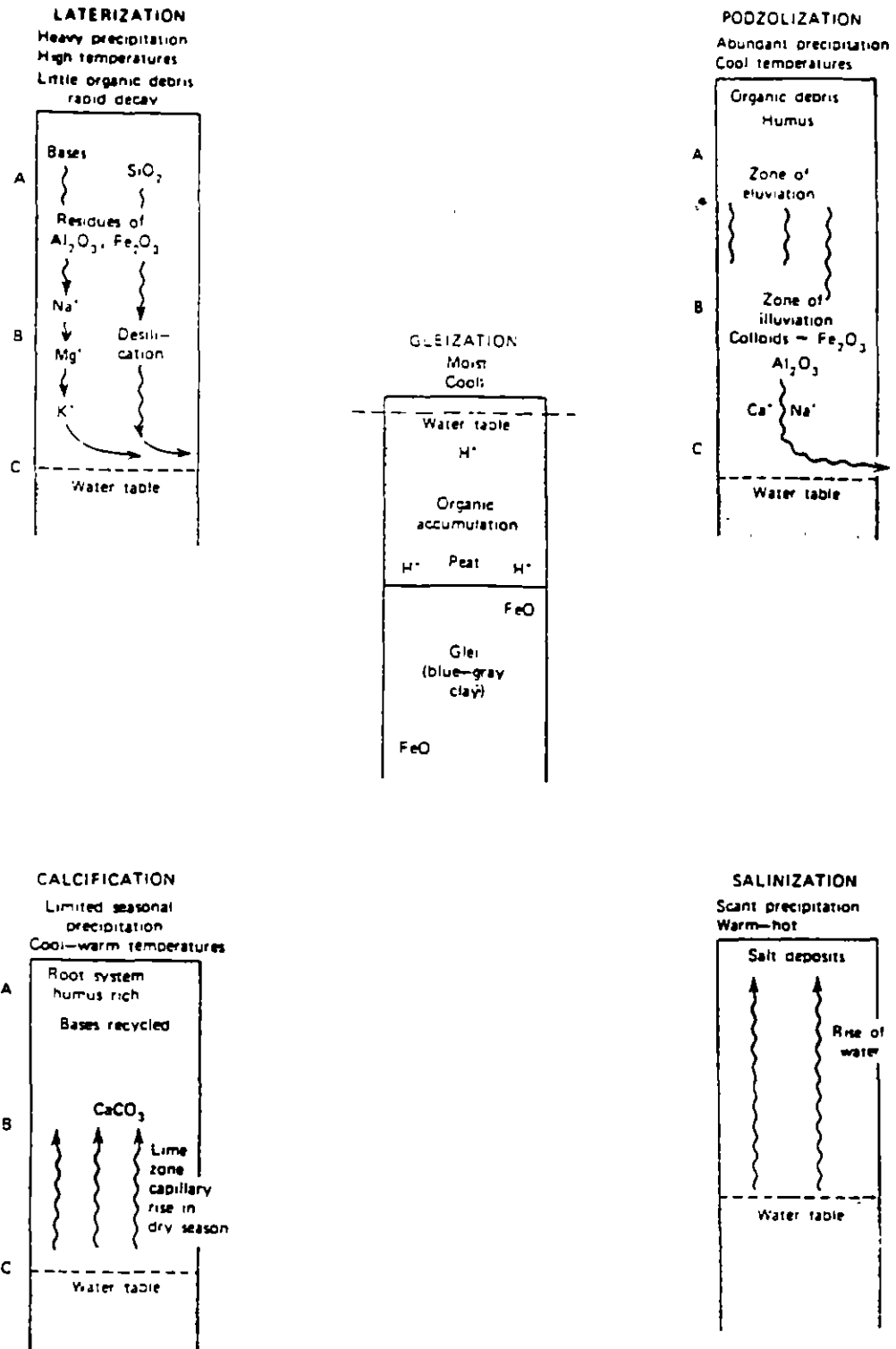


Figure 4-7. Highly schematic diagrams illustrating the processes associated with the major pedogenic regimes

**PROBLEMATICA DE LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL**

PARA INICIAR UN ANALISIS ADECUADO DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL SE DEBEN DE RESOLVER CUATRO -- CUESTIONES BASICAS:

IDENTIFICACION → COMO SE IDENTIFICA UN IMPACTO

MEDICION → COMO SE MIDE UN IMPACTO

INTERPRETACION → COMO SE VALORA UN IMPACTO

COMUNICACION → COMO SE HACE ENTENDER UN IMPACTO

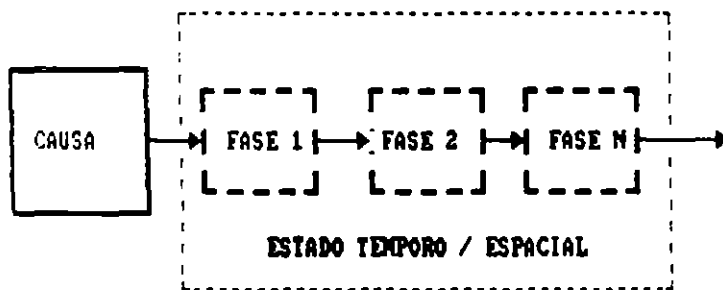
**IDENTIFICACION**

CONCEPTO RELACIONAL DE CAUSA → EFECTO

MODELO DEDUCTIVO GENERAL / INDUCTIVO PARTICULAR



CONSIDERANDO TIEMPO Y ESPACIO EL MODELO PASA DE - UNA ESTRUCTURA ESTATICA A UNA DINAMICA INDICADORA DE LA FORMA OPERATIVA EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO



CONSIDERANDO LA OPERATIVIDAD Y LA DINAMICA EN EL TIEMPO Y EL ESPACIO SE PASA A UNA NOCION DE FUNCIONALIDAD DEL SISTEMA QUE IMPLICA EL CONOCIMIENTO DE:

-COMO OPERA Y DE COMO FUNCIONA-

AMBOS CONCEPTOS DE UTILIDAD FUNDAMENTAL PARA EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Metodología y observaciones generales para la realización de un análisis de rutina.

Análisis	Método	Observaciones y recomendaciones
Textura	Bouyoucos (hidrometro)	Utilizar una solución al 10% de Calgon (M/V) como dispersante químico.
Reacción del suelo (pH)	Potenciometro (relación 1:2)	Si el valor del pH es 8.5 se tendrá ineludiblemente un problema sodico en el suelo. Consultar la tabla 39 para su clasificación.
Sales solubles totales	Puente de Wheastone conductimetria (relación 1:5)	Si se sospecha de salinidad perjudicial (conductividad eléctrica > 2 mmhos/cm a 25°C), la determinación se verificará en extracto saturado. Consultar la tabla 40 para su clasificación.
Materia orgánica	Walkley y Black (combustión húmeda)	Los resultados se expresan en por ciento. Consultar la tabla 41 para su clasificación.
Fósforo aprovechable	a) Olsen si el pH del suelo es $\geq 7.2$ b) Bray-P1 si el pH del suelo es $\leq 7.19$	Los resultados se expresarán en ppm de P. Consulte la tabla 42 para su clasificación.
Potasio intercambiable	Peech	Los resultados se expresan en ppm de K. Consulte la tabla 43 para su clasificación.

Caracterización del suelo de acuerdo con su pH.

Límite inferior	Clasificación	Límite superior
—	Fuertemente ácido	4.0
4.1	Acido	5.0
5.1	Moderadamente ácido	6.0
6.1	Ligeramente ácido	6.7
6.8	Neutro	7.2
7.3	Ligeramente alcalino	7.8
7.9	Moderadamente alcalino	8.5
8.6	Alcalino	9.5
9.6	Fuertemente alcalino	— —

Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de sales solubles totales (base extracto saturado).

Límite inferior mmhos/cm a 25°C	Clasificación	Límite superior mmhos/cm a 25°C	Observaciones
	No salino	2.0	Prosperan todos los cultivos.
2.1	Ligeramente salino	4.0	Prosperan todos los cultivos pero se restringen los rendimientos de los más sensibles.
4.1	Moderadamente salino	8.0	Prosperan cultivos con cierto grado de tolerancia salina.
8.1	Fuertemente salino	12.0	No prospera ningún cultivo.
12.1	Extremadamente salino		Impropio para fines agrícolas.

Caracterización de un suelo de acuerdo con su contenido de materia orgánica.

Limite inferior % M.O	Clasificación	Limite superior % M.O
--	Extremadamente pobre	0.60
0.61	Pobre	1.20
1.21	Medianamente pobre	1.80
1.81	Medio	2.40
2.41	Medianamente rico	3.00
3.01	Rico	4.20
4.21	Extremadamente rico	--

Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de fósforo aprovechable.

Método de Olsen			Método de Bray P <sub>1</sub>		
Limite inferior P p.p.m.	Clasificación	Limite superior P p.p.m.	Limite inferior P p.p.m.	Clasificación	Limite superior P p.p.m.
--	Bajo	5.0	--	Muy bajo	3.0
5.1	Medio	10.0	3.1	Bajo	7.0
10.1	Alto	15.0	7.1	Medio	20.0
15.1	Muy alto	--	20.1	alto	--

Caracterización del suelo de acuerdo con su contenido de potasio intercambiable.

Limite inferior K p.p.m.	Clasificación	Limite superior K p.p.m.
--	Extremadamente pobre	35
36	Pobre	70
71	Mediano	105
106	Medianamente rico	140
141	Rico	175
176	Extremadamente rico	--



Requerimientos de nitrógeno de diversos cultivos y su relación con otros macronutrientes.

Especie vegetal	Nitrógeno Kg/Ha	N	P	S	K	Ca	Mg
<b>TUBERCULOS</b>							
Remolacha	100	1.0	0.12	0.12	1.30	0.45	0.28
Remolacha azucarera	130	1.0	0.16	-	1.80	0.52	0
Zanahoria	192	1.0	0.14	-	1.20	0.82	0.06
Nabo	110	1.0	0.08	0.09	0.60	0.38	0.11
Papa	200	1.0	0.12	0.05	1.30	0.32	0.14
Camote	200	1.0	0.50	0.45	3.70	0.33	0.60
Casabe	190	1.0	0.20	-	2.30	0.74	-
<b>LEGUMINOSAS</b>							
Alfalfa	180	1.0	0.10	0.11	0.61	0.74	0.12
Trébol rojo	125	1.0	0.10	0.07	0.67	0.70	0.18
Trébol dulce	110	1.0	0.12	-	0.76	-	-
Lupinos	120	1.0	0.10	-	0.45	0.16	-
Cacahuete	140	1.0	0.08	-	0.45	0.44	-
Soya	110	1.0	0.16	0.10	0.43	0.24	0.14
Frijol lima	95	1.0	0.11	-	0.98	0.63	0.80
<b>HORTALIZAS</b>							
Tomate	161	1.0	0.14	0.12	1.50	0.85	1.40
Ajo	180	1.0	0.21	0.12	0.90	0.70	0.08
Espárragos	16	1.0	0.12	-	0.50	0.05	-
Cebolla	76	1.0	0.09	-	0.93	0.50	-
Repollo	160	1.0	0.15	-	0.89	-	-
Espinaca	90	1.0	0.15	-	-	-	-
Coliflor	180	1.0	0.17	-	-	-	-
<b>GRANOS</b>							
Cebada	55	1.0	0.22	0.16	0.62	0.22	0.13
Avena	60	1.0	0.20	0.32	1.20	0.80	0.17
Arroz	80	1.0	0.15	-	0.70	0.14	0.10
Trigo	70	1.0	0.19	0.16	0.79	0.14	0.11
Maíz	130	1.0	0.18	0.15	0.71	0.18	0.19
<b>FRUTALES</b>							
Manzano	105	1.0	0.14	-	1.20	-	-
Peral	140	1.0	0.17	-	1.30	1.00	-
Duraznero	76	1.0	0.10	-	0.80	1.00	-
Palma datilera	27	1.0	0.27	-	1.20	-	-
Cafeto	27	1.0	0.33	-	1.20	-	-
Cacaotero	18	1.0	0.21	-	0.65	1.80	-

(Continuación.)

Espece vegetal	Nitrógeno Kg/Ha	N	P	S	K	Ca	Mg
Cocotero	78	1.0	0.17	-	1.40	0.19	-
Olivo	25	1.0	0.21	-	1.40	1.20	-
Naranja	220	1.0	0.10	-	0.70	1.00	-
Limonero	160	1.0	0.13	-	0.90	1.10	-
Té	60	1.0	0.11	-	0.44	-	-
<b>OTROS CULTIVOS</b>							
Piña	140	1.0	0.35	-	3.30	0.70	0.40
Tabaco	109	1.0	0.20	-	1.60	0.60	-
Algodón	134	1.0	0.28	-	0.90	-	-
Caña de azúcar	130	1.0	0.27	-	1.50	1.00	0.80
Sisal	118	1.0	0.16	-	1.20	2.40	0.34
Plátano	55	1.0	0.12	-	2.70	0.20	0.26
Lino	42	1.0	0.32	-	1.60	0.70	-
Cáñamo	62	1.0	0.21	-	0.80	1.50	-

## DRENAJE INTERNO

Las dos clases de drenaje interno.

Clase 1	Todos aquellos suelos que no quedan dentro de la definición de clase 2.
Clase 2	Suelos con drenaje muy lento. Las texturas son arcilla, arcilla limosa y arcilla arenosa. Consistencia en seco dura o muy dura, y adhesiva o muy adhesiva al estar mojado. Las estructuras son masiva, cúbica, prismática, columnar o laminar media a gruesa y de desarrollo moderado a fuerte. La porosidad es fina escasa. También se incluyen suelos de textura arena o arena migajosa hasta 75 cm de profundidad.

## CLASES DE EROSION

Diferentes clases de tierras afectadas por la erosión.

Clase 1	La erosión es nula o imperceptible.
Clase 2E	La erosión es leve pero perceptible por arroyamiento del suelo que deja manchones de pasto o arbustos en pequeños montículos.
Clase 3E	Laminar moderada con pérdidas del 50 al 75% del horizonte A y/o surcos medios a menos de 30 m de separación en la unidad erosionada.
Clase 4E	Laminar fuerte con pérdidas del 75 al 100% del horizonte A y/o surcos profundos a menos de 30 m de separación en la unidad erosionada.
Clase 5E	Laminar muy fuerte con pérdidas hasta del 30% del horizonte B y/o cárcavas en formación a menos de 30 m de separación en la unidad erosionada.
Clase 6E	Laminar severa con pérdidas hasta del 60% del horizonte B y/o cárcavas medias a menos de 100 m de separación de la unidad erosionada.
Clase 7E	Laminar muy severa con pérdidas hasta del 100% del horizonte B y/o cárcavas profundas a menos de 100 m de separación.
Clase 8E	Laminar absoluta con pérdida total del suelo; por cárcavas sólo quedan del suelo original montículos testigos.
<p><i>Nota 1:</i> Surco medio: profundidad 8-15 cm. Surco profundo: profundidad 15-30 cm. Cárcava en formación: profundidad 30-50 cm. Cárcava media: profundidad 50-100 cm. Cárcava profunda: profundidad de más de 100 cm.</p>	
<p><i>Nota 2:</i> Para suelos carentes de horizonte A y B (algunas llvisoles, regosoles, yermosoles, etc.) la profundidad de 0 a 30 cm del suelo original se considera equivalente a un horizonte A y de 30 a 100 cm a un horizonte B.</p>	

## ACIDEZ Y FIJACION DE FOSFORO

Los diferentes clases de acidez de los suelos.

	Reacción del suelo
Clase 1	6.5 — 7.0
Clase 2A	6.0 — 6.5
Clase 3A	5.5 — 6.0
Clase 4A	5.0 — 5.5
Clase 5A	*Bosque, selva alta o media.
Clase 6A	*Sabana.
Clase 7A	*Selva baja
Clase 8A	6A = 5.0 Selva alta y mediana 7A = 5.0 *Selva baja y mediana

Las diferentes clases de fijación de fósforo.

	Fijación de P.
Clase 1	< 10
Clase 2F	10 — 25
Clase 3F	25 — 50
Clase 4F	50 — 75
Clase 5F	> 75*
Clase 6F	> 75*
Clase 7F	> 75*
Clase 8F	> 75*

\*Se determinan clases de capacidad agrológica 5, 6, 7, y 8 de acuerdo a la vegetación natural aprovechable en el área.

## SALINIDAD Y SODICIDAD

Las diferentes clases de salinidad y sus restricciones para la producción de cultivos

Clase	Conductividades mmhos/cm a 25°C	Restricciones
1	0 — 2	— No las hay
2S	2 — 4	— Se restringen los rendimientos de cultivos muy sensibles
3S	4 — 8	— Se restringen los rendimientos de muchos cultivos.
4S	8 — 16	— Sólo prosperan los cultivos resistentes.
5,6,7,8,S*	> 16	— No hay posibilidades de cultivos económicos, pero exceptuando la clase 8 pueden ser aprovechables los pastos halófitos y algunos matorrales

\*Según la presencia de especies aprovechables

Las diversas clases de niveles de sodicidad.

Clase	% Na intercambiable
1	< 10
2N	10 — 15
3N	15 — 40
4N	40 — 60
5,6,7,8N*	> 60

\*Según la presencia de especies aprovechables.

## CLASES DE OBSTRUCCIONES Y PEDREGOSIDAD

Las diversas clases de obstrucciones de los terrenos.

Clase 1	Las obstrucciones son pocas o carecen de importancia. La pedregosidad cubre menos del 5% del área y no hay afloramientos rocosos o son muy aislados.
Clase 20	Las obstrucciones ocasionan cierta interferencia en las labores agrícolas. La pedregosidad cubre del 5 al 10% del área; los afloramientos rocosos menos del 2%.
Clase 30	Las obstrucciones interfieren seriamente en las labores agrícolas. La pedregosidad cubre del 10 al 15% del área y/o los afloramientos rocosos del 2 al 3%.
Clase 40	Las obstrucciones eliminan toda posibilidad de utilizar maquinaria agrícola, pero aún es posible una agricultura sin mecanización. La pedregosidad cubre del 15 al 35% del área y/o los afloramientos rocosos del 3 al 5%.
Clase 50	La pedregosidad cubre del 35 al 50% del área y/o los afloramientos rocosos de 5 al 7%, pero el terreno es aprovechable como pastizal o bosque.
Clase 60	La pedregosidad cubre del 50 al 70% del área y/o los afloramientos rocosos de 7 al 30%, causando limitaciones moderadas para pastizales o bosques.
Clase 70	La pedregosidad cubre del 70 al 90% del área y/o los afloramientos rocosos del 30 al 70%. Hay fuertes limitaciones para el aprovechamiento agrícola o silvícola del terreno.
Clase 80	Las obstrucciones cubren más del 90% de la superficie y/o los afloramientos rocosos más del 70%.

En los casos en que la pedregosidad es interna y afecta a los suelos por arriba de los 50 cm de profundidad se aplica la tabla 7.

Porcentajes de piedras menores y mayores de 7.5 cm.

Clase	% Piedras < 7.5 cm	% Piedras > 7.5 cm
1	< 10	< 5
20	10 - 25	5 - 10
30	25 - 35	10 - 15
40	35 - 50	15 - 35

TABLA DE VALORES DE PENDIENTE, FORMA TOPOGRAFICA, UNIDAD GEOMORFOLOGICA (a), PROCESOS GEOMORFOLOGICOS (b), USOS PERMITIBLES (c).

POR: JORGE F. CERVANTES BORJA

1. De 0' a 30' ( < de 1%) PLANICIE DE PENDIENTE LIGERA.

a) Planicies de acumulación de bolsones y depresiones antiguas de origen lacustre, superficies de aplanamiento por acumulación y erosión eólica.

b) Escorrentía superficial laminar mínima que forma charcos.

c) Superficies sin obstáculos para caminos pedestres, carreteras, vías férreas, tendido de cables, urbanización, industria, etc. Superficies óptimas para la agricultura mecanizada y de tracción animal; facilidad para obras de riego de bombeo, fácil construcción de cisternas y canales. También es favorable a la fruticultura.

2. De 30' a 2° (de 1% a 3%) PLANICIE DE PENDIENTE MODERADA.

a) Planos y bordes finales de las planicies lacustres, bordes marginales de taludes muy extendidos, lugares centrales de valles poco profundos, depresiones someras y terrazas y planos de corta extensión.

b) Areas donde se inicia apenas la erosión laminar por escorrentía hídrica, lavado y decapitación continua que tiende a alisar el suelo evitando las irregularidades del terreno.

c) Es óptima la agricultura mecanizada, la fruticultura e inclusive silvicultura. Riego por bombeo y por gravedad, condiciones inmejorables para el trazo de vías de comunicación, límite óptimo para las estaciones de Ferrocarril.

Buenos terrenos para urbanización e industrialización.

3. De 2° a 5° (3% a 8%) TALUD DE PENDIENTE MODERADA

En muchas clasificaciones se toma hasta 7° o sea 12 %.

a) Taludes marginales a elevaciones cerriles, montículos arenosos, laderas de valles someros.

b) Aumenta la intensidad de la escorrentía laminar y la efectividad de los surcos de erosión del suelo y las laderas. Se inician los movimientos de masa de varias clases, principalmente



la reptación y la solifluxión, otros procesos como erosión de suelo en paquetes y asentamientos son también importantes.

c) Límite máximo para caminos de primer orden, en el caso de pendientes de  $7^\circ$  es el límite máximo para vehículos de motor de gasolina, terrenos adecuados para transportes de oruga.

La agricultura es todavía posible con adecuadas prácticas de terraceo, nivelación y protección del suelo contra erosión. A partir de los  $2^\circ$  hay dificultades para el riego.

Todavía existen condiciones para la urbanización y la construcción de establecimientos industriales.

#### 4. De $5^\circ$ a $15^\circ$ (8% a 27%) TALUD DE PENDIENTE FUERTE.

a) Terrenos de laderas en las márgenes de los taludes de las sierras, taludes abruptos de lomas y cerros aislados de origen volcánico, así como de otras formas de acumulación.

b) Movimientos de masa de varias clases, principalmente solifluxión deslizamientos, y asentamientos en climas húmedos; reptación y migración de elementos rocosos en climas secos.

Fuertes procesos erosivos por erosión hídrica, en escorrentías laminares y en concentración de arroyos y vías de aguas broncas.

c) Transporte muy difícil para vehículos de ruedas, más facilidad a vehículos de oruga.

Fuertes problemas para la construcción de caminos y tendido de cables.

NOTA:  $15^\circ$  es el límite máximo para cualquier tipo de agricultura mecanizada y establecimientos urbanos.

#### 5. De $15^\circ$ a $25^\circ$ ELEVACIONES CON PENDIENTE ABRUPTA (27% a 46%).

a) Terrenos de laderas superiores de valles y cimas, zonas superiores de abruptos de falla y flancos de conos volcánicos y reversos de dunas.

b) Terrenos de fuerte erosión fluvial (ríos y arroyos de aguas broncas) así como fuertes procesos de erosión laminar por escorrentía aún en zonas cubiertas de bosques.

Fuerte tendencia a zonas de deslizamiento, entre los  $20^\circ$  y  $25^\circ$  se encuentra el área crítica para el desprendimiento de arenas y gravas saturadas de agua.

c) El transporte por los caminos puede hacerse solamente en

vehículos especiales. A los 20° - 25° está el límite superior para las grúas para agricultura y silvicultura. Las posibilidades para construcción son muy limitadas, la mayor parte de las tierras son de bosques y pastizales.

6. De 25° a 35° ELEVACIONES CON PENDIENTES MUY ABRUPTAS (De 46% a 70%).

a) Porciones relativamente abruptas de laderas de valles de regiones medianamente montañosas, todas las pendientes superiores producen incisiones en las pendientes de los picos en calizas y cuarcitas plegadas y acantilados litorales inactivos.

b) Muy intensiva la erosión lineal, más intensivo aún el deslave y la erosión laminar en zonas boscosas. Gran disposición para los deslizamientos y erosión del suelo muy peligrosos.

c) Es el límite extremo para vehículo de oruga, no hay posibilidad para la agricultura o la construcción; pueden dedicarse predominantemente a bosques y pastizales.

7. De 35° a 55° ELEVACIONES CON PENDIENTES ESCARPADAS (70% a 100%).

a) Terrenos con pendientes que presentan incisiones en los valles de regiones medianamente montañosas, en las pendientes de los picos, escalones de falla y cañones labrados en calizas.

b) La mayor parte de estos terrenos presentan denudación intensa por su gran disposición para procesos erosivos y gravitacionales, lo que las hace sumamente peligrosas.

c) Imposible de transitar y cultivar; tránsito pedestre muy difícil, también en el límite de la utilización silvícola.

8. Mayor de 55° ( > de 100%) ELEVACIONES CON PENDIENTE VERTICAL.

a) Paredes en las regiones de montañas de arenisca y caliza y escarpes de bloques fallados o de gargantas profundas.

b) Paredes de derrumbe y desintegración.

c) No es posible ninguna utilidad económica, salvo la extracción minera a cielo abierto.

# CLASES DE PROFUNDIDAD E INUNDACION/RELACION CON CULTIVOS

Las diferentes clases de profundidad de los terrenos.

	Profundidad en cm	
Clase 1	>	100
Clase 2P	50 -	100
Clase 3P	35 -	50
Clase 4P	25 -	35
Clase 5P	15 -	25
Clase 6P	10 -	15
Clase 7 y 8P*	>	10

\*Segun la presencia de especies aprovechables.

Los diversos casos de inundación y sus relaciones con los cultivos.

Clase 1	No hay daños o son imperceptibles.
Clase 21	Los daños son minimos, con pérdidas en promedio hasta del 20% de las cosechas en lapsos de diez años, o se ocasionan retrasos anuales en las siembras que se prolongan durante meses, pero dejando un suelo de humedad que permite una buena cosecha.
Clase 31	Los daños a la agricultura son moderados, con pérdidas promedio entre el 20 y el 50% de las cosechas en lapsos de 10 años (las zonas afectadas son bajas y se encuentran en los márgenes o meandros de los rios o en depresiones) o se ocasionan retrasos anuales en las siembras que se prolongan durante meses, pero dejando un suelo de humedad que permite obtener una cosecha regular o eventual.
Clase 41	Los daños a la agricultura son severos, con pérdidas promedio de más del 50% de las cosechas en lapsos de 10 años, o se ocasionan retrasos en las siembras que se prolongan durante meses, pero dejando un suelo de humedad que permite una cosecha media o eventual.
Clase 51	Las inundaciones anulan las posibilidades de cultivos agrícolas pero permiten el aprovechamiento de la vegetación natural con limitaciones leves.
Clase 61	Las inundaciones permiten el aprovechamiento de la vegetación natural con limitaciones moderadas.
Clase 71	Las inundaciones sólo permiten un aprovechamiento parcial u ocasional de la vegetación natural. Los terrenos inundados con vegetación de mangle se consideran en esta clase.
Clase 81	Los terrenos son inaprovechables por inundación.

Regimenes de lluvia y su relación con el riego.

<p><b>Clase 1</b></p>	<p>Hay lluvia suficiente en el curso del año para excluir totalmente la necesidad de riego en toda época. Las explotaciones forestales y/o práticos son óptimas.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cálidos húmedos: Af, Afm</li> <li>2 Semicálidos húmedos: (A) Cf, (A) Cfm</li> <li>3 Templados húmedos: Cf, Cfm</li> <li>4 Semifrios húmedos: Cfb', Cfm'</li> </ol> <p>Las áreas ubicadas en otros climas que disponen de suficiente agua de riego durante todo el año quedan incluidas en esta clase.</p>
<p><b>Clase 2C</b></p>	<p>Hay lluvia veraniega suficiente para los cultivos, excepto algunos necesitados de riegos de auxilio, pero hay necesidad de riego en invierno. Las explotaciones de bosques y pastizales son óptimas.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cálidos subhúmedos y húmedos: Am, Amf, Aw<sub>2</sub>x', Aw<sub>1</sub>, Aw<sub>1</sub>x'</li> <li>2 Semicálidos subhúmedos y húmedos: A(C)m, (A)Cmf, A(C)w<sub>2</sub>, (A)C(w<sub>2</sub>)x', A(C)w<sub>1</sub>, (A)C(w<sub>1</sub>)x'</li> <li>3 Templados subhúmedos y húmedos: Cm, Cmf, C(w<sub>2</sub>), C(w<sub>2</sub>)x', C(w<sub>1</sub>), C(w<sub>1</sub>)x'</li> <li>4 Semifrios subhúmedos y húmedos: Cmb', Cmfb', C(w<sub>2</sub>)b', C(w<sub>2</sub>)x'b', C(w<sub>1</sub>)b', C(w<sub>1</sub>)x'b'</li> </ol> <p>Las áreas ubicadas en otros climas cuyas aguas de riego no bastan para todo el año quedan incluidas en esta clase. Lo mismo que las áreas con climas más secos que, en virtud de inundaciones, poseen tierras de humedad adecuadas para una buena cosecha. Las áreas con lluvias de invierno con clima Cs también quedan en esta clase.</p>
<p><b>Clase 3C</b></p>	<p>Hay necesidad de riego durante todo el año, pero prospera la agricultura de temporal, especialmente con riegos de punteo y auxilio ocasionales en años favorables. Las explotaciones de bosques y pastizales sufren limitaciones.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cálidos subhúmedos: Aw<sub>0</sub>, Aw<sub>0</sub>x'</li> <li>2 Semicálidos subhúmedos: A(C)w<sub>0</sub>, (A)C(w<sub>0</sub>)x'</li> <li>3 Templados subhúmedos: C(w<sub>0</sub>), C(w<sub>0</sub>)x'</li> <li>4 Semifrios subhúmedos: C(w<sub>0</sub>)b', C(w<sub>0</sub>)x'b'</li> </ol>

(Continuación).

	<p>Las áreas microclimáticas recolectoras de agua de regiones semiáridas con climas BS (por ejemplo, bajíos) quedan incluidas en esta clase. Lo mismo que las áreas en climas más secos, que en virtud de inundaciones en algunos años, poseen tierras de humedad adecuadas para una cosecha.</p>
<p>Clase 4C</p>	<p>Hay necesidad de riego durante todo el año, pero aún es viable una agricultura de temporal con limitaciones y sin posibilidades de riego de punteo y auxilio. Las explotaciones silvícolas se reducen al aprovechamiento de la palma y algunas otras especies. Los coeficientes de agostadero de los pastizales son bajos.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cálidos y muy cálidos semiáridos: BS<sub>1</sub>h'w, BS<sub>1</sub>h'x'.</li> <li>2 Semicálidos semiáridos: BS<sub>1</sub>hw, BS<sub>1</sub>hx'.</li> <li>3 Templados semiáridos: BS<sub>1</sub>kw, BS<sub>1</sub>kx'.</li> <li>4 Semifrios semiáridos: BS<sub>1</sub>k'w, BS<sub>1</sub>k'x'.</li> </ol> <p>Las áreas microclimáticas recolectoras de agua de climas más áridos que los BS<sub>1</sub> quedan incluidas en esta clase. Lo mismo que las áreas en climas más secos que, en virtud de inundaciones muy ocasionales, poseen tierras de humedad adecuadas para una cosecha.</p> <p><i>Nota:</i> Los pastizales de navajita, de zacates amacollados, halófitas, de ciénega, etc. quedan dentro de la clase 4C. En condiciones de mayor aridez no existen terrenos que se puedan considerar como clases 5 y 6 (con respecto al factor limitante deficiencia de agua). Sólo quedaría entonces una clase 7C, para tierras praticolas con limitaciones muy severas, correspondientes a los matorrales de climas áridos (Hernández X) o matorral desértico (Gentry) cuyos coeficientes de agostadero son muy bajos.</p>
<p>Clase 7C</p>	<p>El temporal es muy azaroso y no hay posibilidades de agricultura sin riego en ninguna época del año: sólo hay posibilidades de pastoreo y ramoneo, siendo muy bajos los coeficientes de agostadero. El aprovechamiento silvícola de la lechuguilla y el de matorrales desérticos para ramoneo corresponden a esta clase.</p> <p><i>Climas:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 Cálidos y muy cálidos semiáridos: BS<sub>0</sub>hw, BS<sub>0</sub>hx, BS<sub>0</sub>hs.</li> <li>2 Semicálidos semiáridos y áridos: BS<sub>0</sub>hw, BS<sub>0</sub>hx, BS<sub>0</sub>hs, BWhw, BWhx, BWhs.</li> </ol>

(Continuación).

	<p>3 Templados semiáridos y áridos: BS<sub>0</sub>kw, BS<sub>0</sub>k<sup>w</sup>, BS<sub>0</sub>ks<sup>w</sup>, BWkw, BWkx, BWks.</p> <p>4 Semifríos semiáridos: BS<sub>0</sub>kw, BS<sub>0</sub>kx, BS<sub>0</sub>ks, BWkw, BWks.</p> <p>Los climas áridos BW incluidos en los renglones 2, 3 y 4 son los que quedan dentro de las isoyetas de 200 mm o más. Las áreas de climas fríos ETHw quedan abarcadas dentro de esta clase.</p>
<p>Clase 8C</p>	<p>Las condiciones son de aridez extrema y no hay posibilidades de explotación agropecuaria, sin riego, en ninguna época del año.</p> <p><i>Climas:</i></p> <p>1 Cálidos y muy cálidos áridos: BWh<sup>w</sup>, BWh<sup>x</sup>, BWh<sup>s</sup>.</p> <p>2 Semicálidos áridos: BWhw, BWhx, BWhs.</p> <p>3 Templados áridos: BWkw, BWkx, BWks.</p> <p>4 Semifríos áridos: BWk<sup>w</sup>, BWk<sup>x</sup>, BWk<sup>s</sup>.</p> <p>Los climas de los renglones 2, 3 y 4 son los que quedan abajo de las isoyetas de 200 mm. Las áreas muy frías de nieves perpetuas con clima EFHw quedan incluidas en esta clase.</p>

*Factor limitante: Pendiente (T)*

Se define como la diferencia de elevación en metros por cada 100 metros de distancia horizontal y que para el fin que se persigue se puede obtener con un nivel de mano del tipo Abney.

Además en esta limitante se considera si la pendiente es uniforme o irregular, entendiéndose por pendiente uniforme una sola pendiente, y por irregular varias pendientes.

Las diferentes clases de pendientes de los terrenos.

	Pendientes					
	Terreno uniforme			Terreno irregular		
Clase 1	0	-	2%	0	-	1%
Clase 2T	2	-	6%	1	-	3%
Clase 3T	6	-	10%	3	-	6%
Clase 4T	10	-	15%	6	-	10%
Clase 5T	15	-	25%	10	-	25%
Clase 6T	25	-	40%	25	-	40%
Clase 7T	40	-	100%	40	-	100%
Clase 8T		>	100%		>	100%

CUADRO 1. CLASIFICACION DE CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS SEGUN EL SCS-USDA.

LIMITACION	CLASES AGRICOLAS				CLASES NO AGRICOLAS			CLASE ESPECIAL
	I	II	III	IV	VI	VII	VIII	Vw
Pendiente (en grados)	1°	3°	5°	10°	18°	35°	Cualquiera	
Afloramiento de rocas de tamaño considerable (% de la superficie ocupada)	0	1	2	5	10	25	Cualquiera	2
Clase de humedad	casi nula	casi nula	ligera	ligera	moderada	moderada	severa	severa
Profundidad efectiva del suelo (cm)	150	100	60	30	20	20	0	30
Textura del suelo	ar	ra	-	-	-	-	-	
Permeabilidad del suelo	Moderada	Rápida/lenta	Rápida/lenta	Cualquiera	Cualquiera			
Capacidad de agua disponible (cm)	25	20	15	10	5	2	0	10
Capacidad de intercambio catiónico (me/100 g)	20	15	10	5	5	2	0	5
Total de sales solubles (%)	0.2	0.2	0.4	0.4	0.8	1.0	Cualquiera	



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**  
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**  
**CURSOS ABIERTOS**  
**EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**METODOLOGIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL**

**M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA**

Palacio de Minería    Calle de Tacuba 5    Primer piso    Deteg. Cuauhtémoc 06000    México, D.F.    Tel.: 521-40-20    Apdo. Postal M-2285



# METODOLOGIAS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

Jaime J. Saavedra Solá

Dentro del marco metodológico general de las Evaluaciones de Impacto Ambiental un punto básico a considerar, es el de la identificación y valoración de las afectaciones ambientales que en el estadio cero (basal) se pueden presentar, al llevarse a cabo el proyecto, obra, plan y/o actividad.

Las metodologías de evaluación de impacto ambiental tienen que ver con cuatro aspectos básicos de la planeación ambiental, como son: la identificación, medida, interpretación y comunicación de las posibles alteraciones que se puedan presentar en el medio.

Idealmente estas herramientas deben considerar cuatro aspectos fundamentales:

- 1.- Que en ellas se incluyan todos los factores y procesos clave que se pueden alterar en el ambiente (medio natural y socioeconómico) por la actividad desarrollada.
- 2.- Que sirvan como guías para la búsqueda y generación de información.
- 3.- Que puedan ayudar en la evaluación de alternativas sobre una base común.
- 4.- Que ayuden en la selección de medidas de mitigación y de los posibles programas de monitoreo de impactos.

Es importante señalar que no existe una metodología universal que pueda aplicarse para todo tipo de proyectos y de ambientes, y que de hecho aún sin implementar estas herramientas de manera formal, se pueden llevar a cabo los estudios de Evaluaciones de Impacto Ambiental.

Tomando en cuenta lo indicado en el párrafo anterior, el equipo de trabajo multidisciplinario que esté trabajando en el estudio, deberá recomendar con base en el conocimiento de la dinámica del ambiente y el tipo de proyecto del que se trate, que metodología o metodologías se pueden utilizar.

Como indica Hanes, T. ( en Rau,j. y Wooten,D. 1987. modificado por Saavedra,J.), para seleccionar la herramienta más adecuada es conveniente considerar:

- a.- Su uso (modalidad de la manifestación).
- b.- Recursos humanos, económicos, de materiales, tiempos, etc.
- c.- Conocimiento del proyecto y del ambiente que se pretende evaluar .
- d.- Significancia del proyecto (ver tablas 5 y 6)

Entre las metodologías que comúnmente se utilizan en las EIA, destacan las siguientes:

- listas de verificación o de chequeo
- matrices
- redes
- sobreposición temática

Diversos autores han señalado que dado el grado del manejo de elementos cualitativos en estas metodologías, así como también la carencia de información y grado de incertidumbres de los procesos que se evalúan, éstos estudios de EIA son más un arte que una ciencia y que, a pesar de no ser un conjunto de predicciones formales, ayudan a visualizar como se podría esperar un ambiente modificado por el proyecto que se esté evaluando.

Los posibles cambios que van a ser identificados y evaluados por medio de estas metodologías pueden ser fisicoquímicos y biológicos del medio natural, y sociales-económicos dentro de la esfera o campo humano. A los impactos ambientales se les pueden dar diferentes categorías como son:

- benéficos o adversos
- directos o indirectos
- temporales o continuos
- reversibles o irreversibles
- reparables o irreparables
- de corto, mediano o largo plazo
- sumatorios, antagónicos, sinérgicos, etc.

Para hacer predicciones más exactas se señala frecuentemente la necesidad de utilizar métodos/herramientas con mayor sofisticación (que frecuentemente requieren personal especializado y mayor cantidad de recursos), así como también de una mayor y mejor cantidad de información del proyecto y del ambiente en donde se propone llevar a cabo.

Como elementos de apoyo a éstas herramientas anteriormente citadas (que de hecho no eliminan la incertidumbre de las predicciones, ya que ésta siempre se estará presentando al no poderse reproducir de manera exacta lo que sucede en la realidad), frecuentemente se hace uso de indicadores, índices y modelos cuanti-cualitativos.

Una de las principales carencias de la caracterización de los impactos en los diversos instrumentos o herramientas utilizadas, y que debe tomarse muy en cuenta, es la posibilidad de integrar la participación social en cuanto al grado de aceptación o de repulsa de un proyecto, plan o programa que directa o indirectamente los pueda afectar.

En el cuadro 1 se señalan diversos criterios para la selección de metodologías, debiéndose explicitar que estos no son excluyentes entre si, y que el equipo de especialistas tendrá que dar su opinion para elegir las.

### Listas de verificación o de chequeo (ver material anexo)

Dentro de las listas de verificación se tienen una gran variedad de tipos que varían en cuanto a sus características y grado de complejidad, el elemento en común entre ellas es el de presentar listados de factores y procesos del medio natural y socioeconómico, que potencialmente puedan verse afectados.

Las listas simples no señalan datos específicos, ni medidas cuanti-cualitativas de los impactos y básicamente se utilizan para incluir e identificar todas las posibles afectaciones (ayuda de memoria).

Otro tipo de lista puede incluir cuestionarios de respuesta los cuales se pueden llenar con la ayuda de la población manejando información relativa a la identificación y evaluación de los impactos.

También se han desarrollado listados que asignan valores al medio ambiente, en los cuales los impactos son transformados en unidades comunes asignándoles importancias relativas y manipulándolos matemáticamente para dar índices de impactos "totales".

## **Matrices de interacción** (ver material anexo)

Esta herramienta tiene como característica el de mostrar un eje horizontal en donde generalmente se incluyen las diversas actividades-acciones de proyecto, y un eje vertical en donde se enlistan los factores y procesos del medio natural y socioeconómico.

De entrada la matriz se puede utilizar para identificar impactos al observarse de manera sistemática las interacciones entre las actividades del proyecto, y los diversos elementos y procesos del ambiente. Si se detecta que puede haber una alteración, se coloca una marca en el cuadro respectivo, la cual denotaría una identificación del impacto.

Después de la identificación del impacto se puede describir la interacción en términos de magnitud e importancia, o bien asignar las categorías de impacto resultantes de los juicios de valor de los especialistas.

## **Redes** (ver material anexo)

Se consideran como variantes de las matrices de interacción, y mediante ellas se intenta integrar las causas y consecuencias-efectos de los impactos al identificar y manejar interrelaciones entre acciones causales y posibles factores alterados.

Los análisis de impactos por medio de redes son particularmente útiles para identificar impactos en diferentes espacios y tiempos (primarios, secundarios, terciarios, etc.). En diferentes trabajos se ha señalado que esta herramienta se apega a la "realidad", dado que una acción produce múltiples efectos en el medio.

## **Sobreposición temática**

En esta metodología se toman en cuenta una serie de temáticas ambientales en forma de material cartográfico (suelos, vegetación, infraestructura y servicios, etc.) los cuales se van sobreponiendo para producir una caracterización compleja del medio natural y socioeconómico del sitio en donde se piensa llevar a cabo el proyecto o actividad evaluada.

Este procedimiento se difundió ampliamente para proyectos lineales (carreteras, líneas de conducción de energía eléctrica, etc.) y los diversos grados de impactos se asocian a colores o intensidades de sombreado.

Para intentar llevar a cabo una evaluación de impactos lo más objetiva posible es necesario considerar:

- El realizar un estudio detallado de las características dinámicas del medio ambiente natural y social, antes de la presión ejercida por el proyecto (estado cero).
- El estudiar la posible evolución de las características ambientales con la supuesta implementación del proyecto.
- El análisis del eventual equilibrio que se pudiera presentar tras la puesta en marcha de las actividades del proyecto.

Es conveniente señalar en este espacio que las EIA son un instrumento más en la Planeación Ambiental del desarrollo, que debe reforzarse e integrarse con otras herramientas como son los Ordenamientos Ecológicos, Estudios de riesgo, Auditorias Ambientales (éstas podrían verse como parte integral del monitoreo y seguimiento) y aún con el uso de tecnologías ambientalmente adecuadas.

### Bibliografía

- 1.- Ahmad, J. y Sammy, K.G. (1985). Guidelines for Environmental Impact Assessment in Developing Countries. UNEP-ONU, 52 p.
- 2.- Canter, L. (1977). Environmental Impact Assessment. Ed. Mc Graw-Hill, N.Y. USA. 331 p.
- 3.- Esteban, B.T. (1980). Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. CIFCA. Madrid, España. 100 p.
- 4.- Rau, J.G. y Wooten, D.C. (1980). Environmental Impact Analysis Handbook. Mc Graw-Hill. Usa.
- 5.- Wathern, P. Ed. (1986). Environmental Impact Assessment (Theory and Practice). Ed. Routledge. N.Y. 332p.

**TABLE 5. Effects Normally Considered as Significant Based on the California Environmental Quality Act (Bass and Herson 1991)**

A project will normally have a significant environmental effect if it will:

- conflict with adopted environmental plans and community goals;
- have a substantial, demonstrable negative aesthetic effect;
- substantially interfere with the movement of resident or migratory fish or wildlife;
- breach published standards relating to solid waste or litter control;
- substantially degrade water quality;
- contaminate a public water supply;
- substantially degrade or deplete ground water resources;
- substantially interfere with ground water recharge;
- disrupt or adversely affect a cultural resource;
- induce substantial growth or concentration of population;
- cause a traffic increase that is substantial in relation to existing street traffic load and capacity;
- displace a large number of people;
- encourage activities requiring large amounts of fuel, water, or energy;
- use fuel, water, or energy wastefully;
- substantially increase ambient noise levels;
- cause substantial flooding, erosion, or siltation;
- expose people or structures to major geologic hazards;
- extend a sewer trunk line with capacity to service new development;
- substantially diminish habitat for fish, wildlife, or plants;
- create a potential public health hazard or expose people or animals and plants to hazards;
- conflict with established recreational, educational, religious, or scientific uses;
- violate any ambient air quality standard, contribute substantially to an existing or projected air quality violation, or expose sensitive receptors to substantial pollutant concentrations;
- convert prime agricultural land to nonagricultural use or impair productivity of prime agricultural land; and
- interfere with emergency response plans or emergency evacuation.

**TABLE 6. Hierarchy of Significance Determination Criteria**

<b>I. PREDETERMINED CRITERIA</b>	
<b>A. ATTRIBUTES OF PROJECT</b>	<b>2. Human Environment</b>
1. Type	(a) health and safety
2. Size	i) nuisances
3. Location	(1) noise
(a) urban/rural	(2) smells
(b) national park	(3) vibration
(c) historic site	ii) hazardous
(d) archaeological	iii) health risks
(e) sensitive area	iv) natural calamity
i) wetlands	(b) waste disposal
ii) tidal area	(c) social
iii) preserves	i) aesthetics
iv) floodplain	ii) recreation
v) coral reef	iii) livelihood
(f) science value	iv) lifestyle modification
(g) educational	v) quality of life
(h) deep scope	(d) cultural
(i) farmlands	i) religious
(j) residential	(e) population
4. Cost	i) growth
5. Resources	ii) distribution
(a) loss of resource	iii) displacement
(b) large scale energy use	
(c) irreversible commitment	
<b>B. GUIDELINES/REGULATIONS</b>	<b>B. DISCRETION OF DECISION-MAKER</b>
1. Mandated Significance	1. Sensitivity of Issue/Project
2. Categorical Exclusion	2. Importance of Issue/Project
3. Established Laws/Policies	3. Controversial
(a) endangered species law	4. Context
(b) wetlands protection law	5. Executive Authority
	6. Landuse Conflict
	7. Precedence Setting
	8. Short-term Use vs. Long-term Use
<b>II. JUDGMENTAL CRITERIA</b>	
<b>A. ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS</b>	<b>C. IMPACT BASIS</b>
1. Natural Environment (ecology)	1. Size
(a) water	2. Type
(b) air	(a) adverse
(c) soil	(b) beneficial
(d) flora and fauna	(c) direct vs. indirect
(e) pollution	3. Complexity
(f) microclimate	4. Duration
(g) endangered species	5. Intensity

# INTRODUCTION

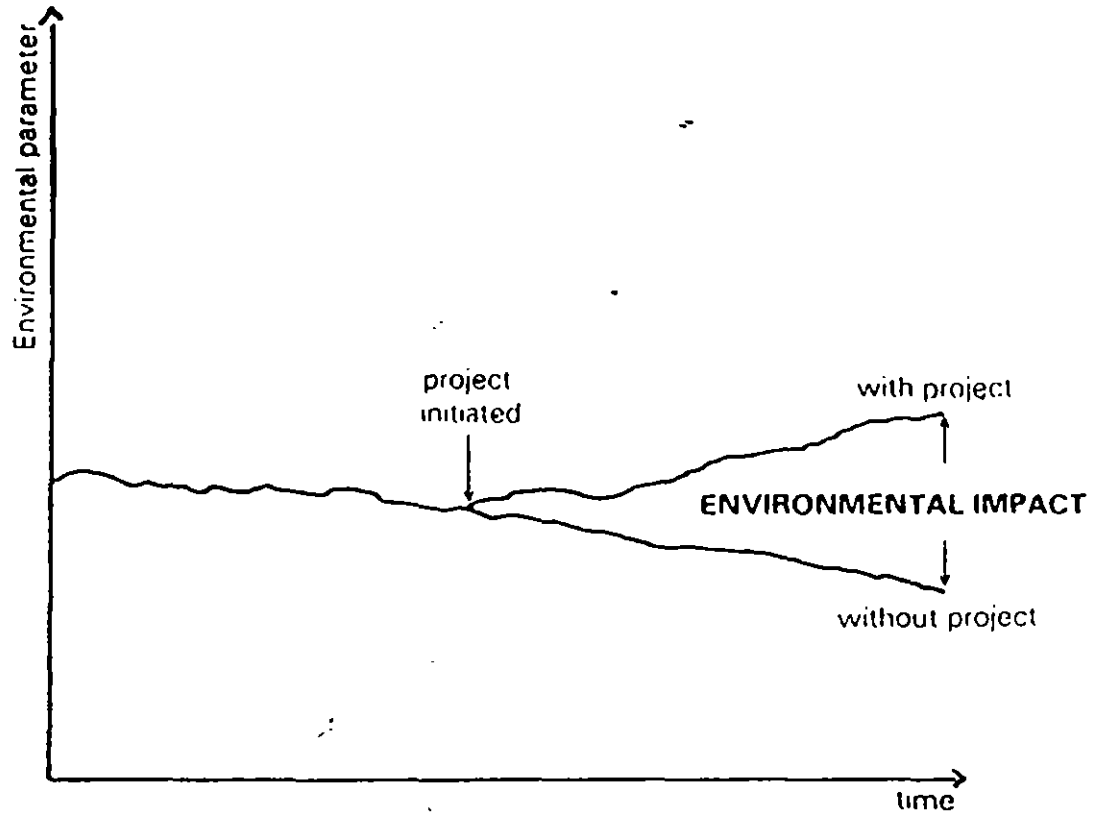
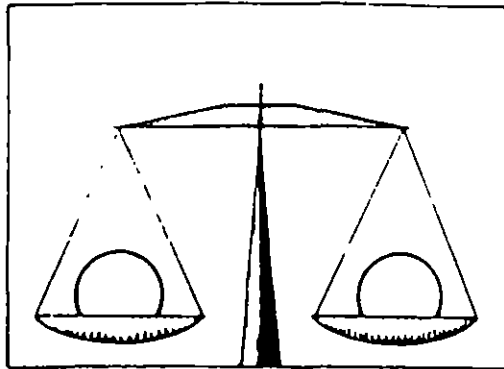


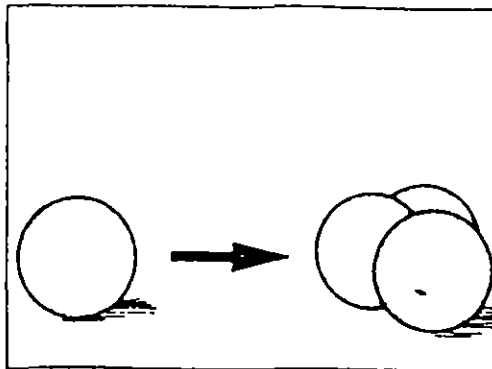
Figure 1.1 An impact.



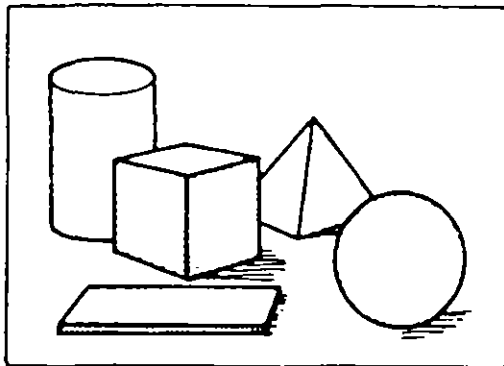
FIG. 4.2. Algunos criterios de valoración.



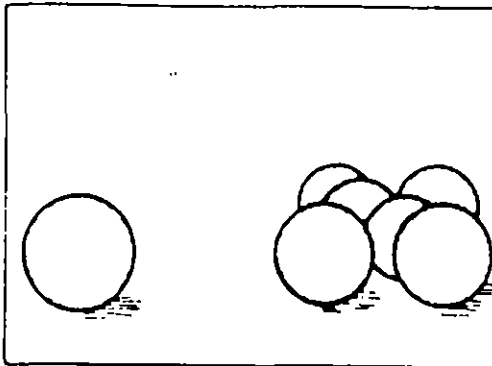
LEGISLACION



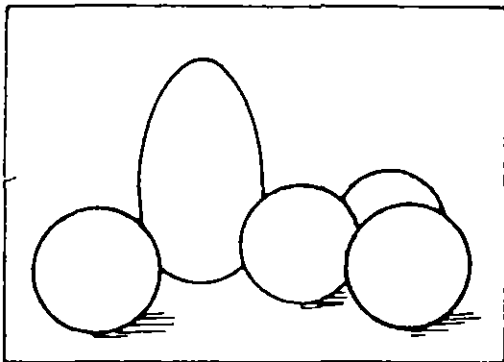
PRODUCTIVIDAD



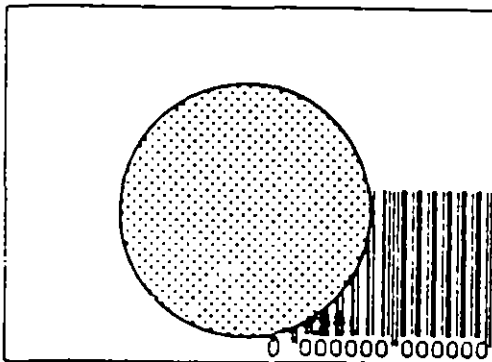
DIVERSIDAD



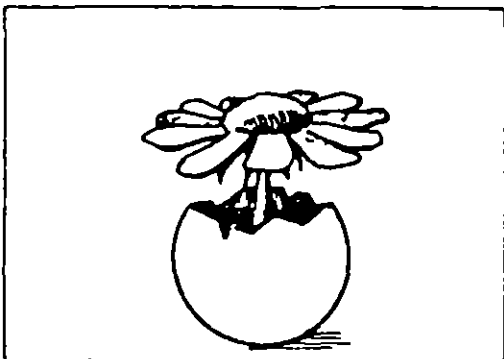
GRADO DE AISLAMIENTO



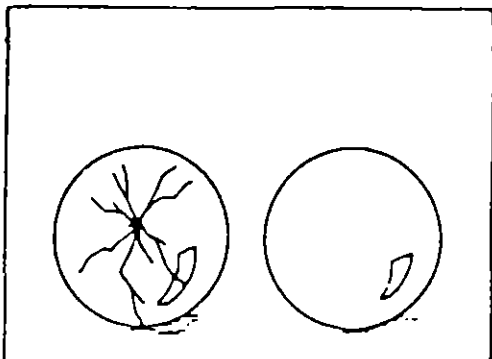
RAREZA



CALIDAD



NATURALIDAD



FRAGILIDAD

# CRITERIOS PARA LA SELECCION DE METODOLOGIA

1. INTEGRIDAD	DEBE INCLUIR TODAS LAS ALTERNATIVAS SIGNIFICATIVAS, PARA ALCANZAR UNA APROXIMACION OPTIMA.
2. FACTIBILIDAD	LA METODOLOGIA DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE SIMPLE PARA SER APRENDIDA Y APLICADA
3. DESCRIPTIBILIDAD	LAS CONCLUSIONES DERNADAS DEBEN PRESTARSE A SUMARIZACION Y PRESENTACION VISUAL
4. EXPANDIBILIDAD	LA METODOLOGIA DEBE PERMITIR EL CRIBADO DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS Y POR OTRO LADO, ENFOCAR DETALLADAMENTE ASPECTOS CLAVES
5. CRITERIOS EXPLICITOS	LA METODOLOGIA DEBE INCLUIR UN INFORME EXPLICITO DE TODOS LOS CRITERIOS RELEVANTES, SISTEMATICAMENTE ORDENADOS Y PESADOS PARA REFLEJAR SU IMPORTANCIA RELATIVA.
6. VISUALIZACION DEL SISTEMA COMO UN TODO	LA METODOLOGIA DEBE REFLEJAR UNA COMPRESION DEL SISTEMA AMBIENTAL SOCIOECONOMICO COMO UN TODO Y LAS INTERRELACIONES MAS IMPORTANTES
7. SEPARACION DE EFECTOS	LA METODOLOGIA DEBE REFLEJAR LOS CAMBIOS FUTUROS QUE OCURRIRAN EN EL PASO DE "SIN ALTERNATIVA" A "CON ALTERNATIVA Y DEBE PERMITIR LA MEDICION O PERCEPCION
8. CONMESURABILIDAD	VARIOS CRITERIOS SON CONVENCIONALMENTE MEDIDOS EN UNA AMPLIA GAMA DE UNIDADES OBJETIVAS O SUBJETIVAS. P/E : DOLARES, BIOMASA, DIAS DE RECREACION, EMPLEOS, ETC. ES ALTAMENTE DESEABLE CONVERTIR ESTAS VALORACIONES EN UNIDADES CONMESURABLES COMO ARMA PARA FACILITAR LA COMPARACION
9. ENTRADA O ALIMENTACION DE DATOS	LA DIFICULTAD PARA LA ENTRADA DE DATOS REQUERIDA PARA UNA TECNICA, ES UN CRITERIO CLAVE PARA LA IMPLEMENTACION EXITOSA DE CUALQUIER MODELO. TECNICAS POTENCIALMENTE EXCELENTES PUEDEN NO SER FACTIBLES POR LA DIFICULTAD DE ADQUISICION DE DATOS

Table 31: An example checklist  
2 (From: US Department of Housing and Urban Development, 1975)

**PHYSICAL**

1. Geology

- 1.1 Unique Features
- 1.2 Mineral Resources
- 1.3 Slope Stability/Rockfall
- 1.4 Depth to Impermeable Layers
- 1.5 Subsidence
- 1.6 Consolidation
- 1.7 Weathering/Chemical Release
- 1.3 Tectonic Activity/Vulcanism

2. Soils

- 2.1 Slope Stability
- 2.2 Foundation Support
- 2.3 Shrink-Swell
- 2.4 Frost Susceptibility
- 2.5 Liquefaction
- 2.6 Erodibility
- 2.7 Permeability

3. Special Land Features

- 3.1 Sanitary Landfill
- 3.2 Wetlands
- 3.3 Coastal Zones/Shorelines
- 3.4 Mine Dumps/Spoil Areas
- 3.5 Prime Agricultural Land

4. Water

- 4.1 Hydrologic Balance
- 4.2 Ground Water
- 4.3 Ground Water Flow Direction
- 4.4 Depth to Water Table
- 4.5 Drainage/Channel Form
- 4.6 Sedimentation
- 4.7 Impoundment Leakage and Slope Failure
- 4.3 Flooding
- 4.9 Water Quality

5. Biota

- 5.1 Plant and Animal Species
- 5.2 Vegetative Community
- 5.3 Diversity
- 5.4 Productivity
- 5.5 Nutrient Cycling

6. Climate and Air

- 6.1 Macro-Climate Hazards
- 6.2 Forest and Range Fires
- 6.3 Heat Balance
- 6.4 Wind Alteration
- 6.5 Humidity and Precipitation
- 6.6 Generation and Dispersion of Contaminants
- 6.7 Shadow Effects

7. Energy

- 7.1 Energy Requirements
- 7.2 Conservation Measures
- 7.3 Environmental Significance

**SOCIAL**

8. Services

- 8.1 Education Facilities
- 8.2 Employment
- 8.3 Commercial Facilities
- 8.4 Health Care/Social Services
- 8.5 Liquid Waste Disposal
- 8.6 Solid Waste Disposal
- 8.7 Water Supply
- 8.8 Storm Water Drainage
- 8.9 Police
- 8.10 Fire
- 8.11 Recreation
- 8.12 Transportation
- 8.13 Cultural Facilities

9. Safety

- 9.1 Structures
- 9.2 Materials
- 9.3 Site Hazards
- 9.4 Circulation Conflicts
- 9.5 Road Safety and Design
- 9.6 Ionizing Radiation

10. Physiological Well-Being

- 10.1 Noise
- 10.2 Vibration
- 10.3 Odor
- 10.4 Light
- 10.5 Temperature
- 10.6 Disease

11. Sense of Community

- 11.1 Community and Organization
- 11.2 Homogeneity Diversity
- 11.3 Community Stability and Physical Characteristics

12. Psychological Well-Being

- 12.1 Physical Threat
- 12.2 Crowding
- 12.3 Nuisance

13. Visual Quality

- 13.1 Visual Content
- 13.2 Area and Structure Coherence
- 13.3 Apparent Access

14. Historic and Cultural Resources

- 14.1 Historic Structures
- 14.2 Archaeological Sites and Structures

TABLE 8.3 Typical Project Checklist by Impact Area

POTENTIAL IMPACT AREA	CONSTRUCTION PHASE			OPERATING PHASE		
	Adverse effect	No effect	Beneficial effect	Adverse effect	No effect	Beneficial effect
<b>A. LAND TRANSFORMATION AND CONSTRUCTION</b>						
a. Compaction and settling						
b. Erosion						
c. Ground cover						
d. Deposition (sedimentation, precipitation)						
e. Stability (slides)						
f. Stress-strain (earthquake)						
g. Floods						
h. Waste control						
i. Drilling and blasting						
j. Operational failure						
<b>B. LAND USE</b>						
a. Open space						
b. Recreational						
c. Agricultural						
d. Residential						
e. Commercial						
f. Industrial						
<b>C. WATER RESOURCES</b>						
a. Quality						
b. Irrigation						
c. Drainage						
d. Ground water						
<b>D. AIR QUALITY</b>						
a. Oxides (sulfur, carbon, nitrogen)						
b. Particulate matter						
c. Chemicals						
d. Odors						
e. Gases						
<b>E. SERVICE SYSTEM</b>						
a. Schools						
b. Police						
c. Fire protection						
d. Water and power systems						
e. Sewerage systems						
f. Refuse disposal						
<b>F. BIOLOGICAL CONDITIONS</b>						
a. Wildlife						
b. Trees, shrubs						
c. Grass						
<b>G. TRANSPORTATION SYSTEMS</b>						
a. Automobile						
b. Trucking						
c. Safety						
d. Movement						
<b>H. NOISE AND VIBRATION</b>						
a. On-site						
b. Off-site						
<b>I. AESTHETICS</b>						
a. Scenery						
b. Structures						
<b>J. COMMUNITY STRUCTURE</b>						
a. Relocation						
b. Mobility						
c. Services						
d. Recreation						
e. Employment						
f. Housing quality						
<b>K. OTHER (List as appropriate)</b>						

**V.- IDENTIFICACION Y DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES QUE OCASIONARIA LA EJECUCION DEL PROYECTO EN SUS DISTINTAS ETAPAS.**

**1.- Identificación de impactos ambientales**

Dado que las evaluaciones de impacto ambiental son una herramienta de planificación de los proyectos de desarrollo, cuyo objetivo es lograr que se obtengan los mayores beneficios socioeconómicos de los proyectos con un mínimo de afectaciones negativas al ambiente, en éste apartado primeramente se maneja una lista de verificación que de manera genérica servira para señalar las posibles repercusiones que pudieran generarse en el medio por la implementación del proyecto, y a su vez se indiquen los posibles efectos que el estado basal del ambiente puedan ejercer sobre el proyecto en cuestion.

**Primera lista de verificación de Impactos Ambientales del Proyecto**  
( modificada de U.S dept.....)

FACTORES AMBIENT	característica o proceso	afectación al medio	afectación al proyecto	comentarios
SUELOS	permeabilid.			
	erosión			
	salinización			
	compactació.			
	contaminació			
AGUA sup	drenaje sup.			
	cantidad			
	calidad			
	cpos. lagun.			
subt.	direcc.flujo			
	profund.mant			
	infiltración			
	cantidad			
	calidad			

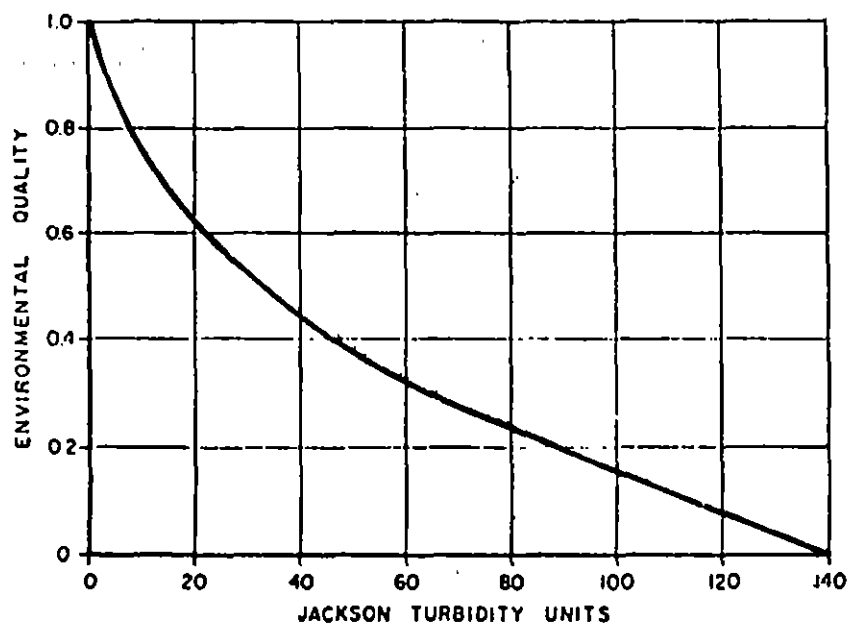
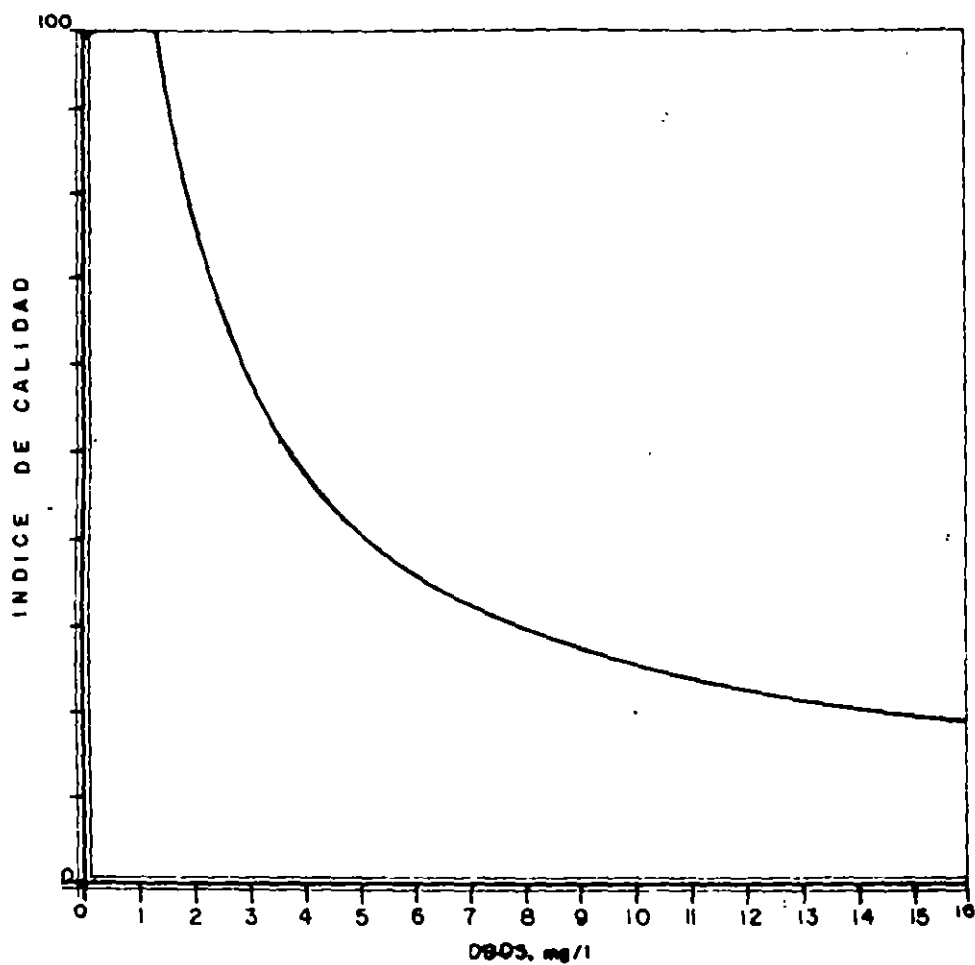


Figure 4: Functional Relationship for Water Turbidity (Reproduced by kind permission of Battelle-Columbus Laboratories)

Figura 11.2  
 Subíndice de Demanda Bioquímica de Oxígeno



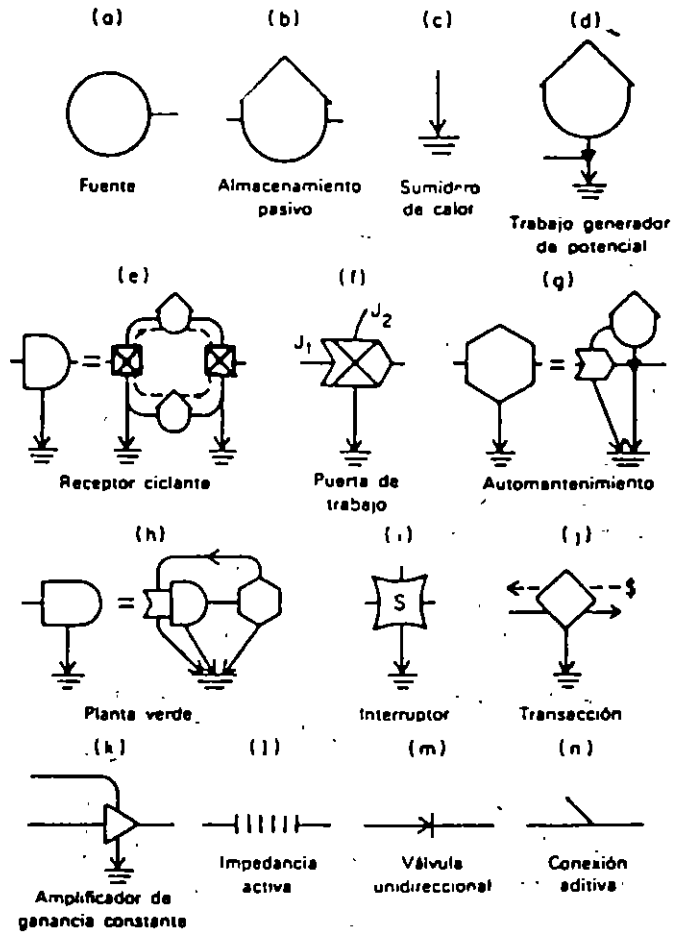
( DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO )

$$I_{DBO_5} = 120 (DBO_5)^{-0.673}$$

SI  $DBO_5 \approx 1.311$  . ENTONCES  $I_{DBO_5} = 100$

A-116

Figura 4.1.  
Módulos del Lenguaje de Circuitos de Energía (Odum)





INSTRUCCIONES		A. MODIFICACION DEL REGIMEN	B. TRANSFORMACION DEL TERRITORIO Y CONSTRUCCION	C. DI	
		<p>a. Introducción de flora o fauna exótica</p> <p>b. Controles biológicos</p> <p>c. Modificación del hábitat</p> <p>d. Alteración de la cubierta terrestre</p> <p>e. Alteración de la hidrología</p> <p>f. Alteración del drenaje</p> <p>g. Control del río y modificación del flujo</p> <p>h. Canalización</p> <p>i. Riego</p> <p>j. Modificación del clima</p> <p>k. Incendios</p> <p>l. Superficie o pavimento</p> <p>m. Ruido y vibraciones</p> <p>n. Urbanización</p> <p>o. Emplazamientos industriales y edificios</p> <p>p. Aeropuertos</p> <p>q. Autopistas y puentes</p> <p>r. Carreteras y caminos</p> <p>s. Vías férreas</p> <p>t. Cables y elevadores</p> <p>u. Líneas de transmisión, oleoductos y corredores</p> <p>v. Barreras, incluyendo vallados</p> <p>w. Dragados y refuerzo de canales</p> <p>x. Revestimiento de canales</p> <p>y. Canales</p> <p>z. Presas y embalses</p> <p>aa. Escolleras, diques, puentes deportivos y terminales /marfomos</p> <p>ab. Estructuras en alta mar (offshore)</p> <p>ac. Estructuras de recreo</p> <p>ad. Voladuras y perforaciones</p> <p>ae. Desmontes y rellenos</p> <p>af. Túneles y estructuras subterráneas</p> <p>ag. Voladuras y perforaciones</p> <p>ah. Estructuras subterráneas</p>	<p>a. Recursos minerales</p> <p>b. Material de construcción</p> <p>c. Suelos</p> <p>d. Geomorfología</p> <p>e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo</p> <p>f. Factores físicos singulares</p> <p>g. Continentales</p> <p>h. Mareas</p> <p>i. Subterráneas</p> <p>j. Calidad</p> <p>k. Temperatura</p> <p>l. Recarga</p> <p>m. Nieve, hielo y heladas</p> <p>n. Calidad (gases, partículas)</p> <p>o. Clima (micro, macro)</p> <p>p. Temperatura</p> <p>q. Inundaciones</p> <p>r. Erosión</p> <p>s. Deposición (sedimentación y precipitación)</p> <p>t. Solución</p> <p>u. Sorción (intercambio de iones, complejos)</p> <p>v. Compactación y asentamientos</p> <p>w. Estabilidad</p> <p>x. Sismología (terremotos)</p> <p>y. Movimientos de aire</p> <p>z. Árboles</p> <p>aa. Arbustos</p> <p>ab. Hierbas</p> <p>ac. Cosechas</p>	<p>a. Recursos minerales</p> <p>b. Material de construcción</p> <p>c. Suelos</p> <p>d. Geomorfología</p> <p>e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo</p> <p>f. Factores físicos singulares</p> <p>g. Continentales</p> <p>h. Mareas</p> <p>i. Subterráneas</p> <p>j. Calidad</p> <p>k. Temperatura</p> <p>l. Recarga</p> <p>m. Nieve, hielo y heladas</p> <p>n. Calidad (gases, partículas)</p> <p>o. Clima (micro, macro)</p> <p>p. Temperatura</p> <p>q. Inundaciones</p> <p>r. Erosión</p> <p>s. Deposición (sedimentación y precipitación)</p> <p>t. Solución</p> <p>u. Sorción (intercambio de iones, complejos)</p> <p>v. Compactación y asentamientos</p> <p>w. Estabilidad</p> <p>x. Sismología (terremotos)</p> <p>y. Movimientos de aire</p> <p>z. Árboles</p> <p>aa. Arbustos</p> <p>ab. Hierbas</p> <p>ac. Cosechas</p>	<p>a. Recursos minerales</p> <p>b. Material de construcción</p> <p>c. Suelos</p> <p>d. Geomorfología</p> <p>e. Campos magnéticos y radiactividad de fondo</p> <p>f. Factores físicos singulares</p> <p>g. Continentales</p> <p>h. Mareas</p> <p>i. Subterráneas</p> <p>j. Calidad</p> <p>k. Temperatura</p> <p>l. Recarga</p> <p>m. Nieve, hielo y heladas</p> <p>n. Calidad (gases, partículas)</p> <p>o. Clima (micro, macro)</p> <p>p. Temperatura</p> <p>q. Inundaciones</p> <p>r. Erosión</p> <p>s. Deposición (sedimentación y precipitación)</p> <p>t. Solución</p> <p>u. Sorción (intercambio de iones, complejos)</p> <p>v. Compactación y asentamientos</p> <p>w. Estabilidad</p> <p>x. Sismología (terremotos)</p> <p>y. Movimientos de aire</p> <p>z. Árboles</p> <p>aa. Arbustos</p> <p>ab. Hierbas</p> <p>ac. Cosechas</p>
ACCIONES PROPUESTAS					
A. CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS	1. TIERRA	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. Mareas			
		c. Subterráneas			
		d. Calidad			
		e. Temperatura			
		f. Recarga			
3. ATMOSFERA	a. Calidad (gases, partículas)				
	b. Clima (micro, macro)				
	c. Temperatura				
4. PROCESOS	a. Inundaciones				
	b. Erosión				
	c. Deposición (sedimentación y precipitación)				
	d. Solución				
	e. Sorción (intercambio de iones, complejos)				
	f. Compactación y asentamientos				
	g. Estabilidad				
	h. Sismología (terremotos)				
	i. Movimientos de aire				
5. VEGETACION	a. Árboles				
	b. Arbustos				
	c. Hierbas				
	d. Cosechas				

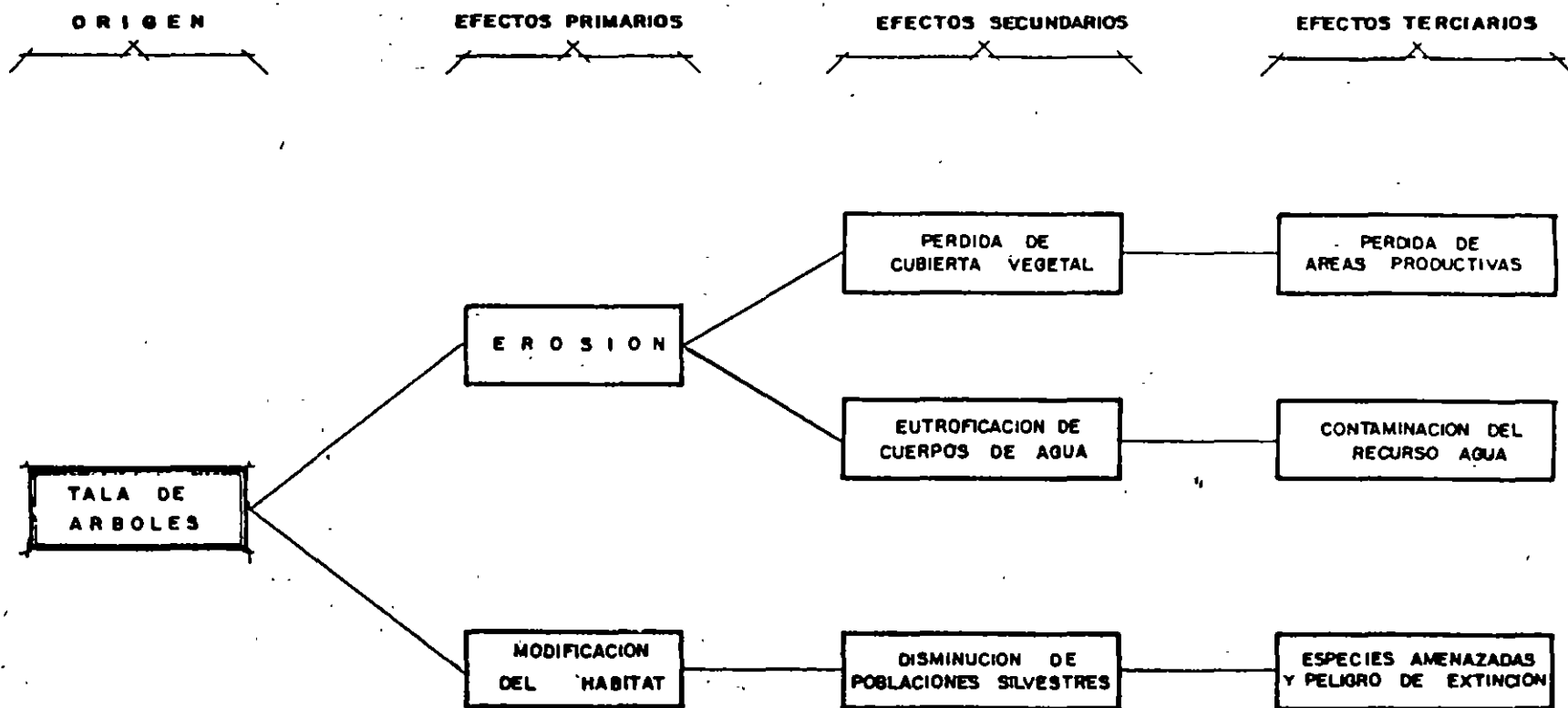
MATRIZ EJEMPLO

	a	b	c	d	e
a		2			3
b	1		4		5
c		3		6	
d			5		7
e	4			8	

TABLE 6.15 Potential Impacts from Major Projects

Environmental indicator	Project or Activity										
	Construction	Highways	Urban/suburban growth	Industrial expansion	Power plants	Dams and reservoirs	Dredging	Channelization	Mining	Agriculture/irrigation	Forest management
Surface stream discharge		•	•			•		•		•	
Surface water quality											
Temperature	•			•	•	•		•		•	•
BOD			•	•			•			•	
Dissolved oxygen			•	•	•	•					
Suspended solids	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Turbidity	•	•	•	•			•	•	•	•	•
Total dissolved solids		•	•	•	•				•	•	
pH				•		•			•		
Bacteria and viruses			•	•		•				•	
Nitrogen			•	•	•	•	•	•		•	•
Phosphorus		•	•	•		•	•	•	•	•	
Hardness				•						•	
Iron and manganese				•		•	•				
Chlorides		•	•	•						•	
Heavy metals				•	•		•		•		
Radioactivity				•	•				•		
Pesticides				•			•			•	•
Toxic substances				•							
Stratification					•	•					
Flooding			•			•		•			
Groundwater											
Quantity		•	•							•	
Quality			•							•	
Erosion	•	•	•			•		•	•	•	•
Sedimentation	•	•	•			•	•	•	•	•	•
Water demand			•	•	•				•	•	
Wastewater system			•	•							

Figura 4.2  
Ejemplo de RED de Efectos Ambientales Concatenados



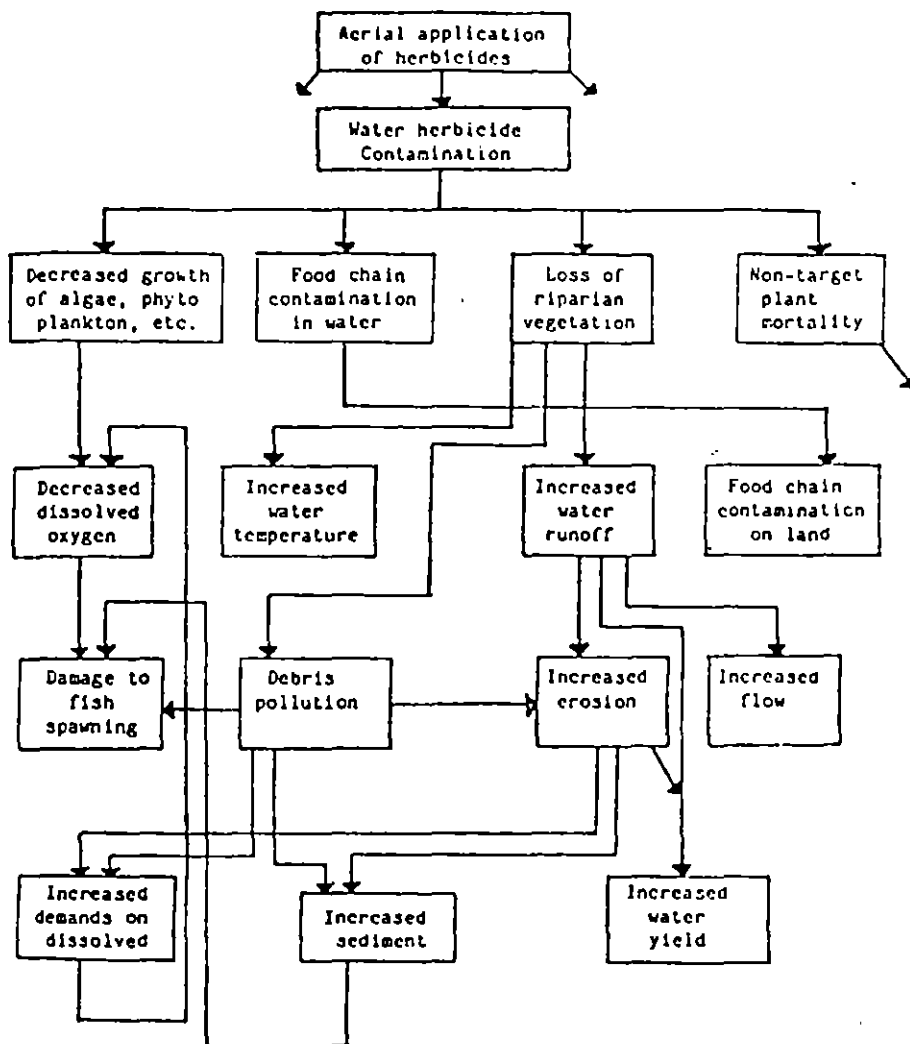
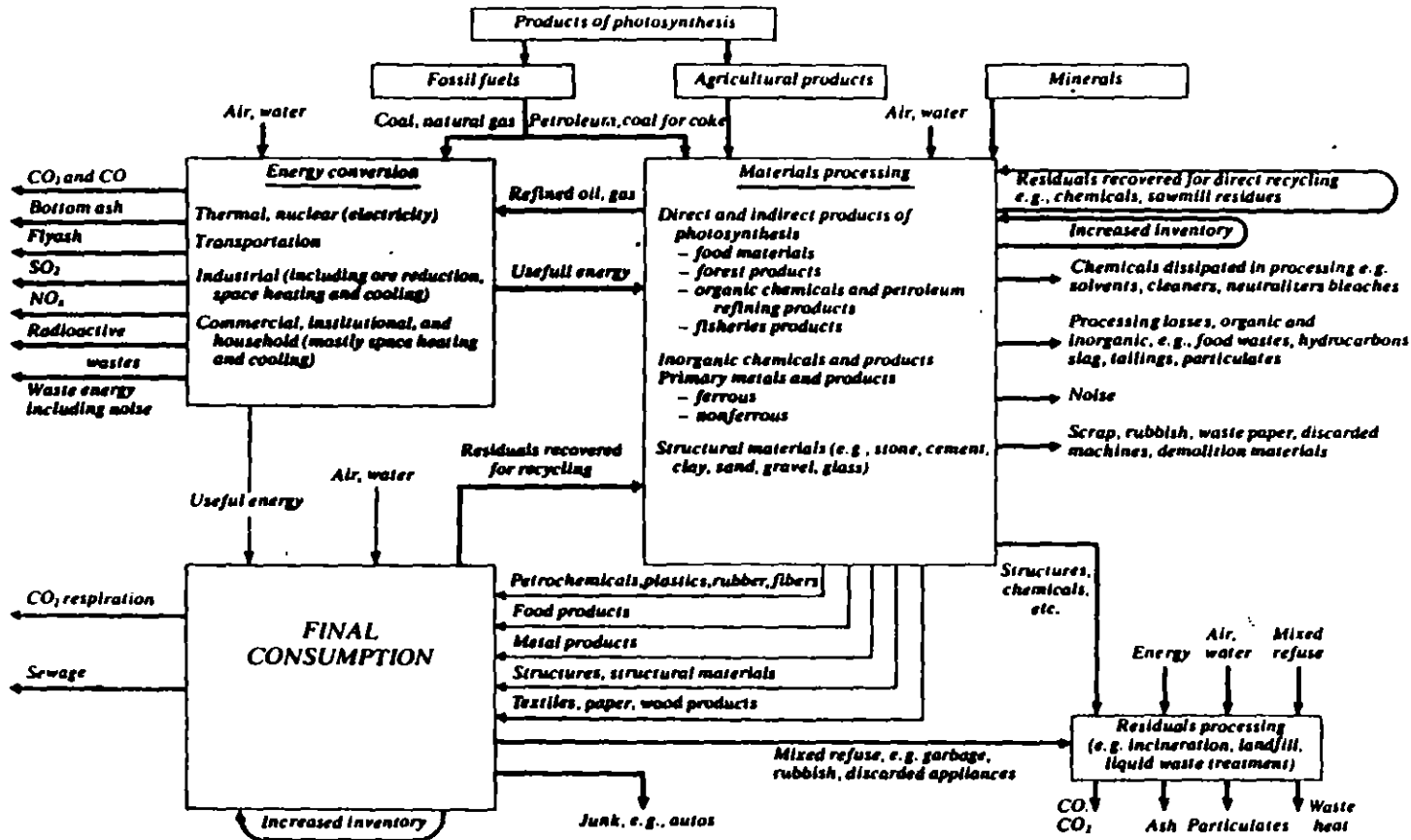


Figure 3: Section of the IMPACT network

# Schematic Depiction of Materials Flow



**TABLA 5.1. Lista de posibles alteraciones según las acciones y fases del proyecto y algunas técnicas de previsión aplicables.**

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Ruidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Incremento niveles sonoros.</li> <li>• Continuos.</li> <li>• Puntuales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Voladuras.</li> <li>— Transporte terrestre.</li> <li>— Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>— Movimientos maquinaria.</li> <li>— Explotación canteras.</li> <li>— Tráfico aeronaves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de fuentes puntuales y lineales.</li> </ul>
Calidad del aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Aumento niveles inmisión.</li> <li>• Partículas.</li> <li>• Metales pesados.</li> <li>• NO<sub>x</sub>; CO; HC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>— Explotación.</li> <li>— Erosión eólica por denudación del suelo.</li> <li>— Tráfico rodado.</li> <li>— Tráfico aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de dispersión atmosférica de focos puntuales.</li> <li>— Modelos de fuentes lineales.</li> </ul>
Clima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Cambios microclimáticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modificación topográfica.</li> <li>— Destrucción vegetación.</li> <li>— Asfaltado superficies.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Escenarios comparados.</li> <li>— Estimaciones cualitativas.</li> </ul>
Geología y Geomorfología.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción puntos de interés geológico.</li> <li>— Aumento inestabilidad de laderas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimientos de tierras.</li> <li>— Movimiento de maquinaria.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacio por la infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos y elaboración de mapas de riesgos.</li> </ul>
Hidrología superficial y subterránea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Pérdida calidad aguas.</li> <li>— Efecto barrera.</li> <li>— Cambio en los flujos de caudales.</li> <li>— Cambio en procesos de erosión y sedimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Asfaltado de superficies.</li> <li>— Construcción de edificaciones.</li> <li>— Utilización de herbicidas.</li> <li>— Deposición emisiones atmosféricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos matemáticos simplificados.</li> <li>— Modelos de flujo de caudales, mapa de riesgos geológicos.</li> <li>— Superposición de impactos.</li> </ul>

42

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Hidrología superficial y subterránea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Afecciones a masas de agua superficiales.</li> <li>— Variación en la tasa de recarga de acuíferos.</li> <li>— Interrupción en los flujos de aguas subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Vertidos urbanos e industriales.</li> </ul>	Obras y explotación.	
Suelos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción.</li> <li>— Compactación.</li> <li>— Aumento de la erosión.</li> <li>— Disminución de la calidad edáfica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Movimiento de maquinaria pesada.</li> <li>— Depósito de materiales.</li> <li>— Plantas de tratamiento de materiales.</li> <li>— Explotación canteras</li> <li>— Pavimentaciones.</li> <li>— Vertidos accidentales de construcción.</li> <li>— Deposición atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos.</li> <li>— Modelos de erosión.</li> </ul>
Vegetación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción.</li> <li>— Degradación de comunidades vegetales.</li> <li>— Acúmulo de metales pesados.</li> <li>— Pérdidas de productividad.</li> <li>— Afecciones a la vegetación.</li> <li>— Cambio en las comunidades vegetales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Movimientos de maquinaria pesada.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacial de la infraestructura.</li> <li>— Aumento de niveles inmisión.</li> <li>— Utilización de herbicidas.</li> <li>— Labores de mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos, modelos de sucesión vegetal, escenarios comparados, estimaciones cualitativas, modelos dosis/respuesta y estudios de riesgos.</li> </ul>
Fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Destrucción directa.</li> <li>— Destrucción del hábitat.</li> <li>— Efecto barrera para la dispersión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacial de la infraestructura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos, modelos de selección de hábitat y escenarios comparados.</li> </ul>

Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Fauna.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Erradicación o pérdida de lugares sensibles.</li> <li>— Incremento del riesgo de colisión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Vallado.</li> <li>— Circulación de maquinaria y vehículos.</li> <li>— Cambios de calidad y cantidad de las aguas.</li> <li>— Incremento de las emisiones sonoras.</li> <li>— Tráfico aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	
Paisaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Visibilidad e intrusión del aeropuerto.</li> <li>— Cambio de formas del relieve.</li> <li>— Cambio de estructuras paisajísticas.</li> <li>— Contraste cromático.</li> <li>— Pérdida de vegetación.</li> <li>— Aumento de ruido y sonidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Movimiento de tierras.</li> <li>— Explotación de canteras.</li> <li>— Ocupación espacial de la infraestructura.</li> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de visualización y técnicas de simulación para todas ellas.</li> </ul>
Demografía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Cambio de la estructura demográfica.</li> <li>— Procesos migratorios.</li> <li>— Redistribución espacial de la población.</li> <li>— Efectos en la población activa.</li> <li>— Efectos en la salud por inmisión de contaminantes y ruidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Aumento de la mano de obra.</li> <li>— Expropiaciones y desalojos.</li> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> <li>— Aumento de las comunicaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos de predicción, modelos de dosis/respuesta y escenarios comparados.</li> </ul>
Sector primario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Pérdida de suelo.</li> <li>— Alteración de la accesibilidad.</li> <li>— Pérdidas de productividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Expropiaciones.</li> <li>— Corte de caminos.</li> <li>— Contaminación atmosférica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos.</li> </ul>

44



Medio	Alteración	Acciones del proyecto	Fase	Técnicas de previsión
Sector secundario y terciario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Fomento de establecimientos industriales y de servicios.</li> <li>— Déficit equipamientos sociales.</li> <li>— Pérdida eficacia equipamientos sociales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> <li>— Acciones que producen aumento de los niveles sonoros y de inmisión.</li> <li>— Incremento mano de obra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Modelos básicos.</li> </ul>
Valores culturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Pérdida sistema de vida tradicional.</li> <li>— Efectos en Patrimonio Histórico-Español.</li> <li>— Efectos en patrimonio cultural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ocupación del espacio por la infraestructura.</li> <li>— Tráfico terrestre y aéreo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos, análisis antropológico y escenarios comparados.</li> </ul>
Sistema territorial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Interferencias con los planes previstos.</li> <li>— Cambios en infraestructuras.</li> <li>— Creación de nuevas infraestructuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ocupación espacial de las infraestructuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Obras y explotación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Superposición de impactos. Escenarios comparados.</li> </ul>

## ELEMENTOS A CONSIDERAR EN UNA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

- Actividades preliminares con selección de coordinador y equipo multidisciplinario.
- Estudio detallado del medio ambiente (estadio basal-estadio cero) y del proyecto en cuestión. - *Delimitación del area de influencia.*
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales.
- Generación de medidas de mitigación o de optimación de impactos.
- Comparación de alternativas.
- Redacción de documento (MIA).
- Toma de decisión.
- Monitoreo y seguimiento.

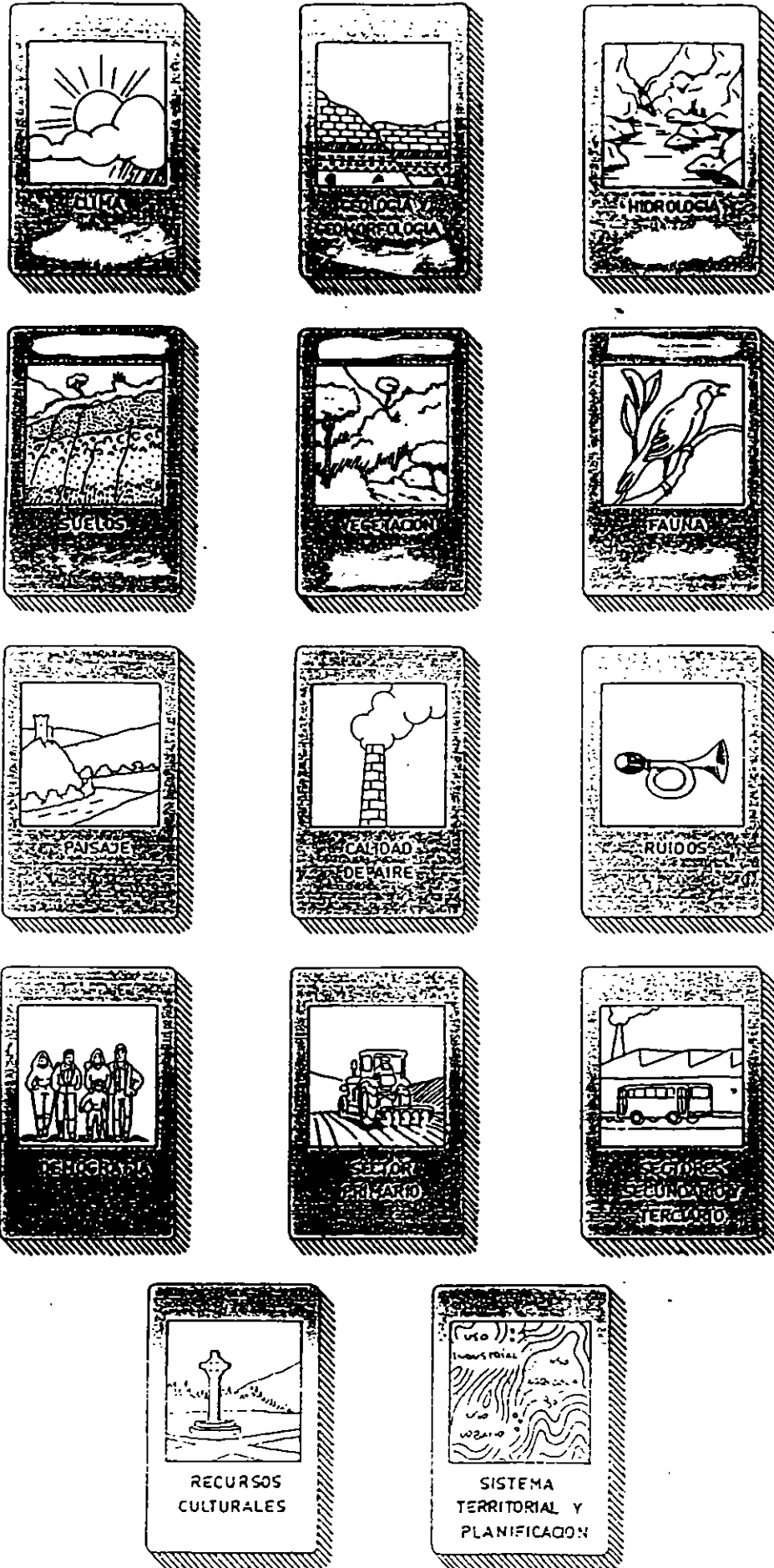
## **2.2. Esquema metodológico**

---

**La elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental debe sistematizarse a través de diferentes etapas que, básicamente, son las siguientes:**

- 1. Descripción del proyecto y sus acciones. Localización. Relación de acciones susceptibles de producir impactos. Descripción de los recursos naturales a utilizar. Tipos, cantidades y composición de los residuos, vertidos, emisiones, etc., generados.**
- 2. Examen de las alternativas técnicamente viables y una justificación de la solución propuesta.**
- 3. Inventario ambiental. Descripción del medio físico en sus elementos bióticos y abióticos. Estudio del medio socio-económico.**
- 4. Valoración de los elementos más significativos del medio, en función de criterios tales como diversidad, rareza, naturalidad y singularidad.**
- 5. Identificación de impactos. Características específicas de los aspectos ambientales afectados.**
- 6. Valoración de impactos. Jerarquización de impactos ambientales identificados y valorados. Evaluación global que sintetice la incidencia ambiental del proyecto.**
- 7. Exposición de metodologías y procesos de cálculo utilizados en la evaluación y valoración de los impactos ambientales, y en el conocimiento del grado de aceptación o repulsa social de la actividad.**
- 8. Comparación y selección entre alternativas, si las hubiere.**
- 9. Propuesta de medidas protectoras y correctoras. Valoración de impactos residuales. Posibles estudios de detalle.**
- 10. Programa de vigilancia ambiental.**
- 11. Informe final. Documento de síntesis.**

FIG. 4.1. Elementos a tener en cuenta en la definición de la situación preoperacional.



INTRODUCTION

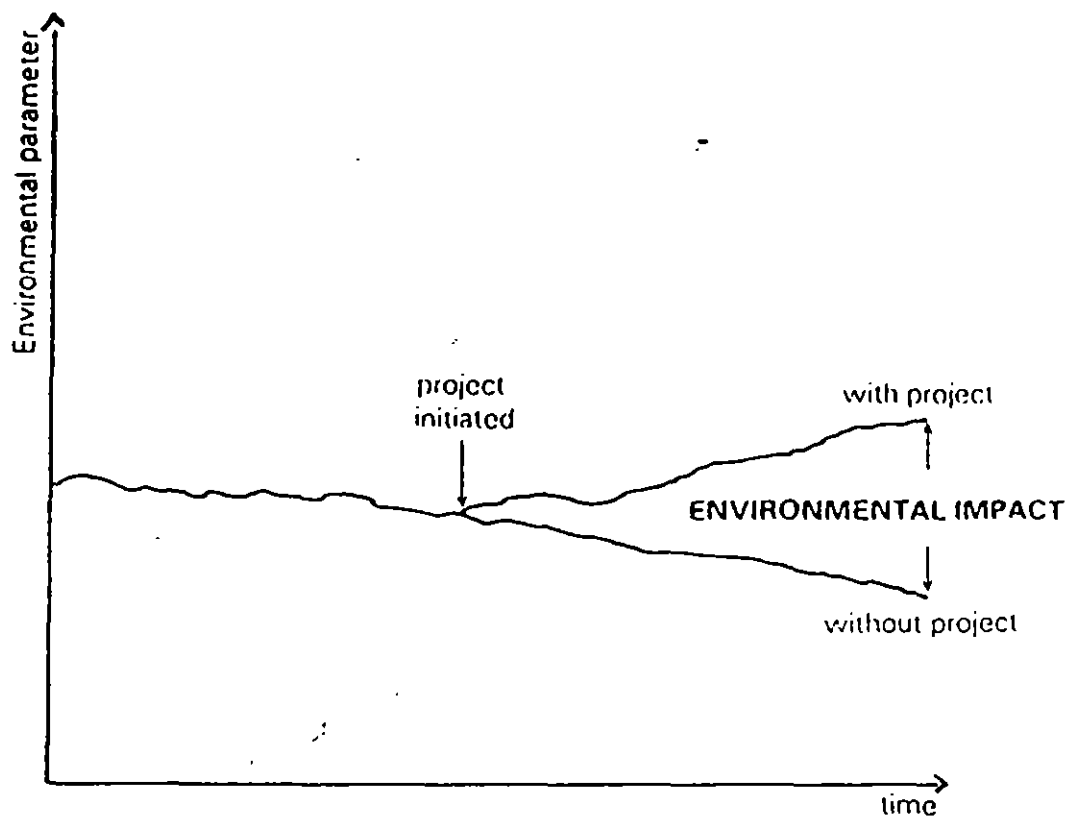


Figure 1.1 An impact.

TABLE 7.2 Typical Impacts of Activities on Biota

Activity	Types of biota impacts	Adverse	Beneficial
Clearing	Creates new environment.	X	X
	Creates conditions suitable for rodent outbreaks.	X	
	Habitat destruction.	X	
	Loss of shelter and food.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
Timber harvest	Reduced species diversity.	X	
	Increased "edge effect."		X
	Habitat destruction.	X	
Agriculture	Loss of climax species.	X	
	Encourages a few species.	X	X
	Habitat destruction.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
Crazing livestock	Increase in woody species.	X	
	Habitat destruction.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
Dams and reservoirs	Increase in woody species.	X	
	Creates shoreline ecosystem.		X
	Potential increase in species types.	X	X
Diversion of streams and rivers	Habitat destruction.	X	
	Habitat destruction.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
Dredging of harbors	Change in migratory patterns.	X	X
	Benthic habitat destruction.	X	
Draining and filling	Habitat destruction.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
	Reduced species diversity.	X	
Power plant construction and operation	Alteration of breeding and feeding activities by noise pollution.	X	
	Change in form of aquatic life due to heating of adjacent waters.	X	X
	Potential loss of wildlife due to radiation effects.	X	
		X	
Discharge of pollutants into water bodies	Disturbance of wetland habitat.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
	Reduced species diversity.	X	
	Potential for species extinction.	X	
	Loss of fisheries.	X	
Air pollution	Potential crop damage.	X	
	Loss of timber and natural foliage.	X	
Pumping and removal of ground water	Enhancement of plant growth and productivity.	X	
	Loss of deep-rooted trees and shrubs.	X	
Fishing, hunting, and trapping	Keeps population size below carrying capacity of the site.		X
	Eliminates old and infirmed individuals.		X
	Creates nature imbalance.	X	

Activity	Types of biota impacts	Adverse	Beneficial
Wildlife management	Favors selected species.	X	X
	Enhances habitat.		X
	Hinders nonmanaged species.	X	
Resource exploration and development	Habitat destruction.	X	
	Wildlife disturbance.	X	
Roads, highways, railroads, and airports	Increased "edge effect."		X
	Habitat destruction.	X	
	Interference with migration routes.	X	
Communications and utility towers	Loss of native plants and animals.	X	
	Creation of hedgerows, windbreaks, roadsides, and embankments.	X	X
	Creates new roosting sites for birds.		X
Gas and oil pipelines	Interferes with migratory birds.	X	
	Interferes with daily and seasonal animal migration.	X	
Industrial, commercial, and residential development	Enhances site for weedy species of plants and animals.	X	
	Habitat destruction.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
Offshore drilling	Increased "edge effect" in the form of hedgerows, windbreaks, roadsides, and embankments.		X
	Habitat disturbance.	X	
	Potential hazard to intertidal organisms and birds from oil spills and leaks.	X	
Landfills	Favors scavenger species.	X	X
	Habitat disturbance and destruction.	X	
	Loss of native plants and animals.	X	
Conservation and restoration	Increases numbers of native plants and animals.		X
	Increases species diversity.		X
	Restores balanced ecosystems.		X

areas. Notable changes are increased frequency of light rainfall; altered relative humidity of air; acidified rainwater, snow, and soils; and elevated levels of heavy metals and pesticides that may reach toxic levels in plants and animals.

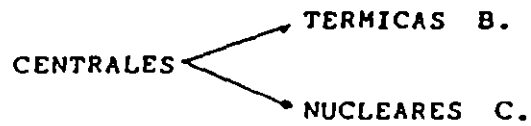
Both industrial and urban developments have the worst potential impacts on natural systems and communities. Table 7.2 lists some of these, but there are other subtle impacts such as:

1. Accumulation of solid wastes that results from the inflow of food and material without a concomitant recycling within the urban center.

2. Direct impact on plants in urban areas by human activities—overpruning, restricting tops and confining root systems by buildings and pavement, trampling and eroding open space, arranging uniform street tree and ornamental plantings (uniform both in age and kind), eliminating mature trees and leaf litter, overwatering or underwatering, putting plants in environments (habitats) unsuited to their requirements, lowering water table, and exposing susceptible plants to gaseous and particulate forms of air pollution.

Relación de actividades (cuadro 9)

REFINERIAS DE PETROLEO BRUTO A.

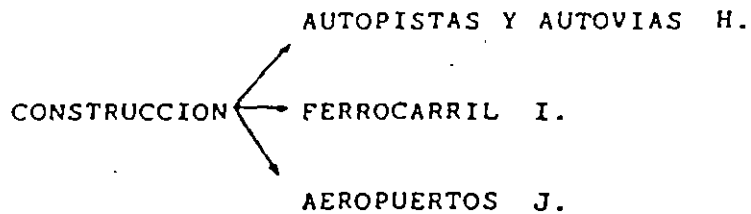


INSTALACIONES PARA ALMACENAR O ELIMINAR RESIDUOS RADIOACTIVOS D.

PLANTAS SIDERURGICAS E.

INSTALACIONES DESTINADAS A LA EXTRACCION DE AMIANTO F.

INSTALACIONES QUIMICAS INTEGRADAS G.



PUERTOS COMERCIALES K.

INSTALACIONES DE ELIMINACION DE RESIDUOS TOXICOS L.

PRESAS Y EMBALSES M.

REPOBLACIONES FORESTALES N.

MINERIA A CIELO ABIERTO O.



FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA

CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

TEMAS 14 Y 15 ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO

M. I CARLOS MENENDEZ MARTINEZ.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

TEMA: ESTUDIO DE UN CASO PRACTICO

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE UN RELLENO SANITARIO

PONENTE: M.I. CARLOS M. MENENDEZ MARTINEZ

1. Introducción

El método de disposición final de residuos sólidos más usado en los países subdesarrollados es el tiradero a cielo abierto, el cual recibe residuos generados en todo tipo de fuentes (domicilios, hospitales, industrias, etc.).

Por su método de operación, los tiraderos a cielo abierto producen importantes efectos adversos al ambiente.

Una alternativa para disponer los residuos sólidos de manera controlada es a través de la obra de ingeniería civil denominada relleno sanitario, el cual se define como un sitio de disposición en tierra empleando un método que minimiza los riesgos ambientales mediante el esparcimiento de los residuos sólidos y su compactación al mínimo volumen práctico, colocando y compactando material de cubierta al final del día.

Sin embargo, aunque el objetivo de un relleno sanitario es minimizar los efectos en el medio, también tiene un impacto ambiental que debe ser evaluado.

en el presente documento se describen los aspectos más importantes que deben ser evaluados en un estudio de impacto ambiental de este tipo de proyectos considerando las etapas secuenciales de un estudio de impacto ambiental que se muestran en la Figura 1.

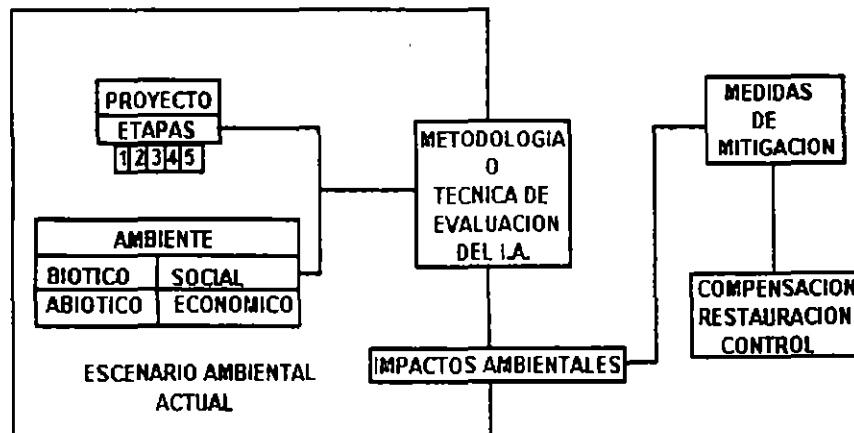


Figura 1. Etapas secuenciales de un estudio de impacto ambiental

## 2. Etapa 1 del estudio de impacto ambiental

### 2.1 Descripción de la obra y actividad proyectada

La localización del sitio del proyecto es quizás el obstáculo más difícil que hay que salvar en el desarrollo de un relleno sanitario. La oposición de los residentes locales elimina muchos sitios potenciales.

En la selección del sitio para un relleno sanitario deben considerarse las disposiciones que publicadas en el Diario Oficial de la Federación del 22 de junio de 1994 en la Norma Oficial Mexicana NOM 083-ECOL-1994, la cual establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados para la disposición final de los residuos sólidos municipales en rellenos sanitarios; dichas condiciones se resumen en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Condiciones que establece la NOM 083-ECOL-1994**

CONDICIONES
<b>Profundidad del manto freático</b> Deberá estar ubicado a una profundidad vertical mayor a 10 m del nivel freático
<b>Zona de recarga</b> Deberá estar ubicado a una distancia mayor de un kilómetro y aguas abajo de las zonas de recarga de acuíferos o fuentes de abastecimiento de agua potable.
<b>Ubicación con respecto a la zona de fracturación</b> Deberá ubicarse a una distancia horizontal de 100 m como mínimo del límite de la zona de fracturación o falla geológica.
<b>Características de los estratos del suelo</b> Deberá reunir condiciones tanto de impermeabilidad como remoción de contaminantes, representadas éstas por el coeficiente de permeabilidad de $1 \times 10^{-5}$ cm/seg y por la capacidad de intercambio catiónico de 30 meq/100 gr de suelo
<b>Material para cobertura</b> Se deberá contar como mínimo con un 25 % de material de cubierta en relación al volumen de los residuos municipales a disponer diariamente.
<b>Vida útil del sitio</b> Vida útil mínima de 7 años
<b>Ubicación con respecto a cuerpos de agua</b> Deberá ubicarse a una distancia mayor de 1 km de las zonas de inundación, cuerpos de agua y corrientes naturales.
<b>Ubicación con respecto a centros de población y vías de acceso</b> Estará ubicado a una distancia mayor de 500 m del área urbana, a una distancia mayor de 70 m de las vías de comunicación terrestre, a una distancia mayor de 3 km de áreas naturales protegidas y aeropuertos, así como respetar el derecho de vía de 20 m de cada lado de líneas de conducción de energía eléctrica, oleoductos, poiductos, gaseoductos y a una distancia mayor de 150 m de áreas de almacenamiento de hidrocarburos.
<b>Drenaje</b> Deberá permitir la salida de aguas de lluvia naturalmente.
<b>Topografía</b> La pendiente media en la base del terreno natural del sitio no mayor de 30 %
<b>Limitación</b> No se podrá operar en zona fracturada.

Cuando se a elegido el sitio más conveniente, se procede a diseñar el relleno sanitario tomando en cuenta la cantidad de residuos a disponer, su tipo, el clima de la zona, los vientos predominantes, la disponibilidad de material de cobertura, los costos asociados a la operación del relleno y la posibilidad de otros usos del suelo.

Una vez que se cuenta con el diseño del relleno puede iniciarse la fase de preparación del sitio y construcción. La preparación del sitio consiste principalmente en la impermeabilización del fondo del mismo, la construcción de la red de drenaje de los lixiviados producidos y la instalación de tuberías de ventilación para el control de los gases que se producirán.

Un sitio deseable es aquel que pueda tener una vida útil de por lo menos siete años. Dependiendo de la topografía del predio, el método de operación previsto en el diseño puede ser de área, trinchera o una combinación de estos últimos. Independientemente del método, los desechos se esparcen en capas de 0.6 m de espesor hasta formar la celda diaria con una altura de 2.4 a 2.6 m que se cubrirá con una capa de material arcilloso de 0.15 m de espesor.

Durante la operación el lixiviado producido se capta en la parte más baja del relleno mediante el drenaje construido para tal efecto. Este líquido se conduce a estanques de evaporación.

Para evitar que el lixiviado se incremente en la época de lluvias se procura desviar los escurrimientos superficiales aledaños a la zona a ser rellena mediante bordos o cunetas perimetrales.

Los gases producidos como consecuencia de la descomposición son ventilados mediante los pozos de captación de biogas.

## **2.2 Aspectos generales del medio natural y socioeconómico.**

Simultáneamente a la descripción del proyecto se describe el medio natural, resaltando aquellos aspectos que se consideren particularmente importantes por el grado de afectación que provocaría el desarrollo del proyecto. Entre los aspectos mas importantes se tiene la geología del sitio, en función de las principales formas geológicas dando especial atención a la litología con el fin de evaluar la impermeabilidad del subsuelo. Se delimita geográficamente el sitio (área de influencia del proyecto) y se detallan todos los componentes climáticos que afectan la dispersión de contaminantes emitidos a la atmósfera tales como: velocidad y dirección del viento, temperatura, precipitación, evaporación y nubosidad. Se hace también una descripción de la edafología e hidrología así como de los rasgos biológicos (vegetación, fauna, ecosistema y paisaje) de acuerdo con los alcances del proyecto.

En cuanto al medio socioeconómico se investigan los datos relativos a población, servicios, actividades económicas, tipo de economía y se analizan los cambios sociales y económicos que se prevén como consecuencia de la implantación del proyecto.

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

En este aspecto deberá consultarse si el uso que pretende darse al suelo en el sitio del proyecto corresponde al establecido por el plan director de desarrollo urbano del municipio correspondiente. Además deberá revisarse su compatibilidad con respecto a las zonas naturales del Sistema Nacional de Areas protegidas.

### 3. Etapa 2 del estudio de impacto ambiental

Identificación y evaluación del impacto ambiental

Con base en la evolución del uso del suelo en la zona del proyecto a través del tiempo y de la presión de los asentamientos humanos circundantes, se hace una descripción de la posible evolución de la zona en un lapso mayor o igual a la vida útil del relleno, empleando para esta descripción la información contenida en el plan director de desarrollo urbano.

#### 3.1 Metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales

Para identificar los efectos que sobre los atributos del medio ambiente puedan tener las acciones del proyecto se recomienda la utilización de listados simples con el fin de utilizar posteriormente un método matricial. Para la utilización de matrices de evaluación, es esencial la aplicación de modelos matemáticos para predecir los impactos obteniendo una evaluación cuantitativa de los mismos.

Tanto en los listados como en las matrices las fases principales del proyecto que deben considerarse son:

- a) Preparación del sitio y construcción
- b) Operación y mantenimiento
- c) Abandono del sitio al término de la vida útil del proyecto.

Los atributos del ambiente que se verán afectados por esas fases del proyecto pueden ser -aunque no están limitados a- los siguientes:

- a) Medio físico
  - Microclima
  - Calidad del aire
  - Hidrología superficial y subterránea
- b) Medio biológico
  - Flora
  - Fauna
- c) Medio socioeconómico

Es importante recordar que los impactos ambientales pueden ser adversos o benéficos y que deben ser considerados ambos tipos.

### 3.2 Identificación de impactos ambientales

Los impactos típicos de un relleno sanitario en la fase de preparación del sitio se presentan principalmente en la flora, fauna, suelo e hidrología superficial y subterránea como consecuencia del desmonte, despalme y nivelación.

En la etapa de operación los principales impactos generados se presentan en la atmósfera, como consecuencia del ruido producido por la maquinaria así como por la emisión de gases tanto de dicha maquinaria como de la descomposición de los residuos sólidos.

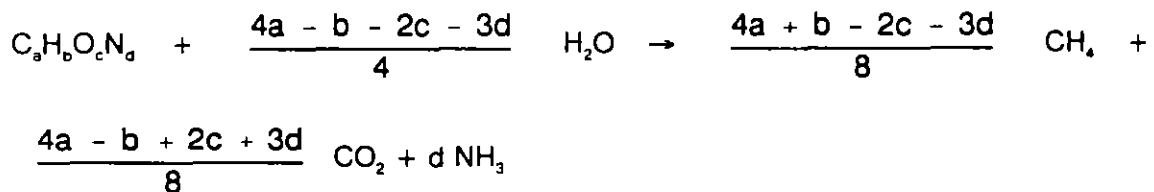
Además no deben soslayarse los posibles impactos del manejo de los lixiviados generados.

### 3.3 Evaluación de impactos ambientales

#### Impacto en la calidad del aire

Para evaluar el impacto en la calidad del aire se recomienda la utilización de un modelo matemático, tal como el modelo de dispersión gaussiana, con este modelo se determina el área de influencia de la pluma con base en las categorías de estabilidad atmosférica y en la velocidad del viento y proporciona las concentraciones de los contaminantes a lo largo de los ejes de referencia de la pluma.

Para la aplicación de este modelo se requiere estimar el volumen de biogas que producirá la descomposición anaerobia de los desechos, esta estimación se hace mediante la ecuación:



donde:

C, H, O, N representan el carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno componentes de la materia orgánica y a, b, c y d representan las concentraciones molares estequiométricas necesarias para balancear la ecuación. Con base en los porcentajes de descomposición de los subproductos, de C, H, O, N, S y cenizas, y en el porcentaje en base seca de los subproductos mismos obtenidos en desechos generados en México, se obtiene la

formula de la materia orgánica en los residuos sólidos que es:



Estos coeficientes se sustituyen en la ecuación estequiométrica obteniéndose los volúmenes de metano, dióxido de carbono y amoníaco que se producirán por unidad de peso de desechos sólidos. Estos valores se multiplican por la cantidad en residuos en toneladas que recibirá el relleno y se distribuyen a lo largo de su vida útil.

Para determinar el área impactada por el biogas se utiliza, como se ha mencionado un modelo gaussiano, como el propuesto por Pasquill en 1961. En este modelo, la combinación de insolación y velocidad del viento determinan la categoría de estabilidad atmosférica del sitio, a partir de la cual se obtienen los valores de la dispersión horizontal y vertical mediante gráficas o ecuaciones. Estos resultados se sustituyen en la ecuación del modelo para obtener la concentración máxima del gas considerado.

Las hipótesis en las que se basa el modelo propuesto son las siguientes:

1. La fuente de emisión se considera a nivel de piso.
2. Se usa un sistema cartesiano tridimensional de referencia.
3. Se considera dispersión horizontal y vertical.
4. El origen de la fuente es un punto localizado en el centro geométrico del área que ocupará el relleno sanitario.
5. La ecuación del modelo es la siguiente:

$$C(x,y,z) = \frac{Q}{u\pi\sigma_y\sigma_z} e^{-\frac{y^2}{2\sigma_y^2} + \frac{z^2}{2\sigma_z^2}}$$

C(x, y, z)	Concentración de contaminantes en un punto
Q	Gasto máximo de contaminantes en g/s
u	Velocidad del viento en m/s
$\sigma_y$	Coficiente de dispersión horizontal
$\sigma_z$	Coficiente de dispersión vertical
y	Distancia lateral desde la línea central de la pluma en metros
z	Distancia vertical desde la línea central de la pluma en metros

Si se mantiene fijo el valor de dos variables haciendo cambiar la tercera constantemente, es posible la obtención de datos que muestren la variación del contaminante en el espacio. Puede lograrse una simulación gráfica del impacto con el empleo de un programa de computadora.

### Impacto en el nivel del ruido

Para evaluar el impacto en el nivel del ruido se procede a elaborar un mapa en planta de la zona en donde se ubica el predio del proyecto. A lo largo del perímetro del proyecto se establecen puntos de control equidistantes y líneas teóricas de medición que parten de los puntos de control y se dirigen hacia afuera del proyecto este arreglo se muestra en la Figura 2.

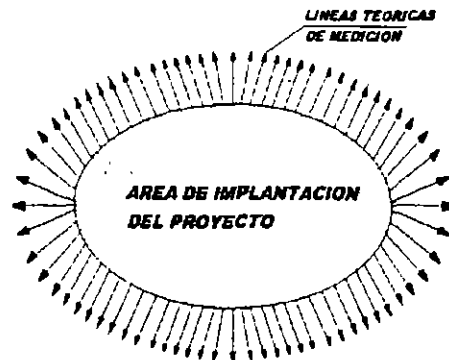


Figura 2. Puntos de control y líneas de medición

A lo largo de estas líneas se calcula el ruido mediante el uso de datos de emisión de ruido generado por la maquinaria, obteniendo la distancia a la cual el nivel de presión acústica sea de 40 a 50 dBA que es el ruido normal de una calle poco transitada en la ciudad de México, se considera que a esa distancia cesa el impacto. Se toman esas distancias a escala y se unen los extremos de las líneas (donde cesa el impacto) para generar el área de influencia como se observa en la Figura 3.

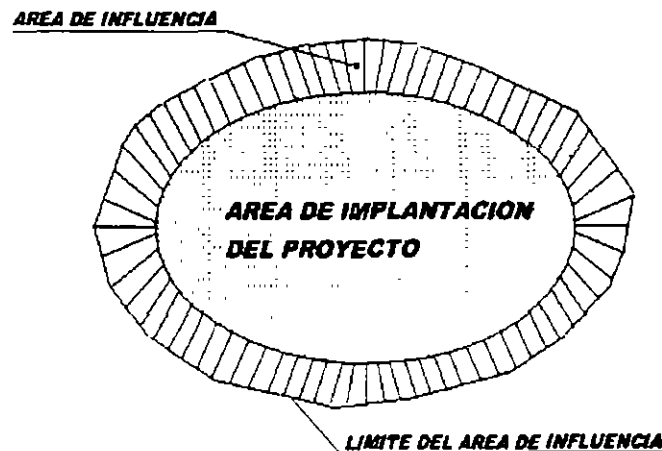


Figura 3. Area de influencia

El cálculo del nivel de presión acústica debe efectuarse considerando la hora pico.

### Impacto en el suelo y en el medio biológico

Para evaluar el impacto en el suelo y en el medio biológico se usa un plano del perfil del terreno en donde se construirá el proyecto. De ser necesario se usan varios cortes representativos. Se procede también a hacer una evaluación de las condiciones de la vegetación en la zona, considerando los siguientes parámetros:

- a) Cobertura
- b) Sociabilidad
- c) Repartición
- d) Vigor

que son cualidades de los estratos arbustivo, herbáceo y arbóreo. Se detalla también en estos planos el tipo de suelo o, en su caso su ausencia, así como su uso actual, la Figura 4 muestra un perfil típico.

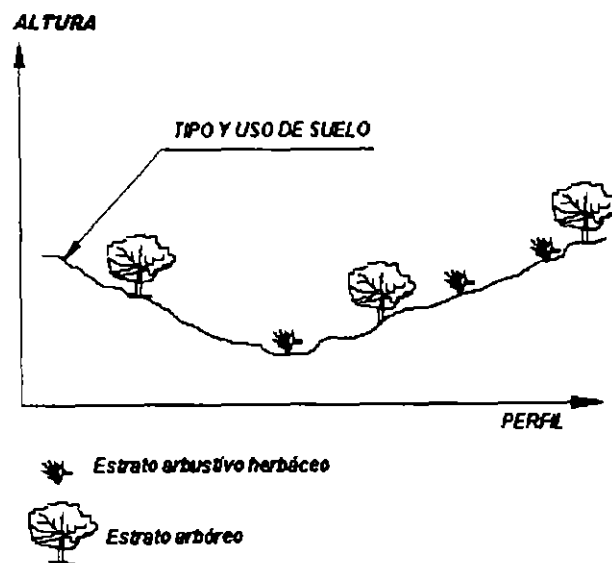


Figura 4. Perfil típico

Con el fin de evaluar el impacto se elabora un plano en el que se muestre la altura final del relleno y las zonas en que se afectará a la vegetación como se muestra en la Figura 5.

En este plano puede mostrarse el uso que se dará al suelo en el futuro (campo deportivo o área verde).



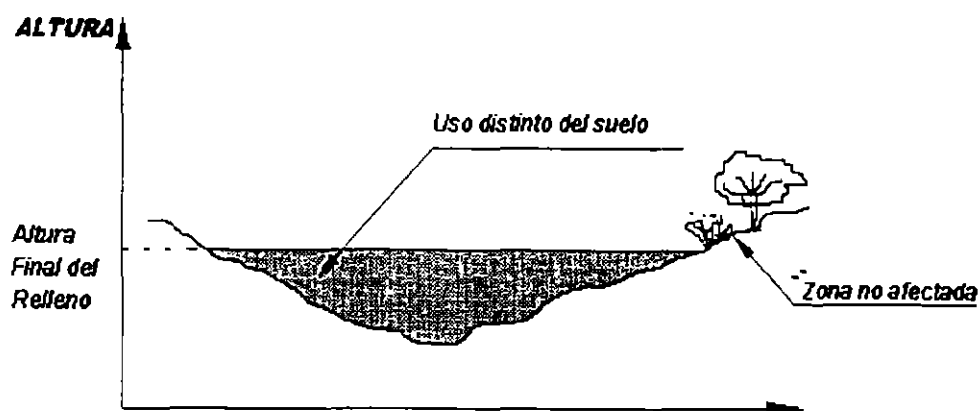


Figura 5. Altura final del relleno y zona afectada

### Impacto en la hidrología superficial y subterránea

Para evaluar el posible impacto en la calidad del agua subterránea es necesario calcular la cantidad de lixiviado que se producirá tomando como base los datos de climatología de la zona y los de las características de los residuos típicos generados en México sustituyendo estos datos en la ecuación de balance de agua que se muestra a continuación:

$$LIX = P + HL + HP - (Ev + Esc + CA + Hm)$$

donde:

LIX	=	Lixiviado
P	=	Precipitación
HL	=	Humedad liberada
HP	=	Humedad presente
Ev	=	Evaporación
Esc	=	Escurrimiento
CA	=	Capacidad de Absorción
Hm	=	Humedad Metabólica

Con los datos: cantidad de desechos a recibirse en el relleno en toneladas; climatología; humedad de los residuos generados en México; humedad metabólica y capacidad de absorción puede resolverse la ecuación planteada obteniéndose el resultado en m<sup>3</sup> de lixiviado producido por m<sup>2</sup> de relleno efectuado al año.

Partiendo de este dato de producción de lixiviado se calcula la interfase del relleno.

#### 4. Etapa 4 del estudio de impacto ambiental

##### **Medida de prevención y mitigación de los impactos ambientales identificados**

En esta etapa se proponen las medidas y acciones a seguir a lo largo del proyecto con la finalidad de prevenir o mitigar los impactos identificados y evaluados en cada una de sus etapas.

Entre estas medidas se contempla la supervisión de la construcción del espesor medio de la interfase y del funcionamiento del drenaje de lixiviados y canales o bordos exteriores. El riego de caminos en la temporada de estiaje para el control de polvos, el trasplante de árboles de la zona de afectación a zonas que no se perturbarán y, dependiendo de los resultados del modelo de dispersión atmosférica, la necesidad de instalar quemadores o sistemas de captación y aprovechamiento de los gases.

Las medidas y acciones deben presentarse en forma de programa en el que se precisen los impactos potenciales y las medidas adoptadas en cada una de las etapas.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**DESCRIPCION DEL PROYECTO  
DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL**

**M. EN C. CONSTANTINO GUTIERREZ P.**

# EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

## CAPITULO 3. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

## CAPITULO 4. DESCRIPCION DEL ESCENARIO AMBIENTAL<sup>1</sup>

**AGOSTO DE 1994**

---

<sup>1</sup> Tomado del Manual de Procedimientos del Impacto Ambiental.  
SEDUE.

## I. PROYECTO

El presente capítulo exclusivamente se desarrollará cuando el proponente no haya elaborado una Manifestación Preliminar del Impacto Ambiental, no siendo el caso de los proyectos que hayan seguido el procedimiento de impacto ambiental, los que deberán en determinado momento, incluir en este capítulo todos los aspectos que sean necesario profundizar con el fin de poder evaluar con mayor aproximación los efectos que pudieran causar sobre el medio ambiente.

### Consideraciones generales

En esta parte se describirá el proyecto, incluyendo sus opciones con el objeto de conocer su naturaleza, magnitud, características generales y las necesidades que se pretende satisfacer, así como las obras previstas y las acciones o procedimientos que se seguirán desde la planeación, preparación del sitio, construcción, operación y vida útil del mismo, así como los planes futuros de expansión.

Esta descripción permite la predicción de los impactos que podrían afectar a determinados factores ambientales. Por otra parte, hace posible diseñar las obras, y programas las acciones del proyecto, de manera que sean compatibles con el ambiente, así como establecer las políticas y estrategias ambientales aplicables al proyecto. En esta guía se ha procurado incluir una amplia gama de información, de manera que al aplicarse a un proyecto en particular, sólo se tomará en cuenta la que permita alcanzar el suficiente detalle en el análisis de impactos. En caso de que en esta guía no se considere algún dato del proyecto que resulte imprescindible, se deberá obtener la información complementaria ya sea directamente en el campo, o con el proponente del proyecto, según sea el caso de que se trate.

### Declaración

El proponente se responsabilizará por escrito, de las declaraciones que se hagan en la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), y asimismo, deberán identificar a las personas o consultores que hayan realizado el estudio.

### Objetivo del Proyecto

El proponente debe precisar con claridad los objetivos que pretende lograr con el proyecto a desarrollar, que serán sometidos a juicio de las autoridades competentes, quien los aprobará o en su caso, modificará.

## Justificación del Proyecto

Explicar si el proyecto reemplaza o aumenta la capacidad existente, o si se trata de un nuevo desarrollo en un lugar donde no existía anteriormente. Indicar si el proyecto es inmediato y fundamentar tal necesidad con base en:

Una descripción de las demandas existentes y de la evolución histórica de éstas.

Las interrelaciones entre las distintas formas de cubrir la demanda y la ubicación de ésta.

El tiempo de vida útil del proyecto; la parte de curva de la demanda que se espera que el proyecto cubra durante este tiempo y una descripción breve de cualquier aplicación o nuevas facilidades que se requerirán después de ese tiempo.

Detalles sobre la forma en que se incorpora el proyecto propuesto dentro de los planes federales, regionales y municipales.

## Alternativas

Debe proporcionarse una descripción detallada de las alternativas consideradas para permitir al revisar comparativamente los beneficios y perjuicios en términos de factores ambientales y socioeconómicos.

Los distintos sitios de localización, ampliación de desarrollos existentes, diferentes métodos de proceso o aprovechamiento y la cancelación del proyecto; deben considerarse como elementos importantes de las alternativas propuestas.

## Proyectos asociados

Debe establecerse la relación del plan o proyecto, con otros que se desarrollen (presentes o futuros) fuera de la jurisdicción de éste y que están íntimamente ligados (por ejemplo, la explotación de bancos para abastecer a la construcción de obras del plan o proyecto).

## Selección del Lugar y su Area de Influencia

El proponente debe delimitar y describir de manera precisa el área seleccionada para desarrollar el plan o proyecto y fundamentar los criterios seguidos para definir su ubicación, así como los

elementos fundamentales que participan en la investigación del área de influencia.

### Descripción del Proyecto desde la etapa de Planeación, Construcción, Operación, Mantenimiento y Vida Útil del Mismo.

La descripción del proyecto tiene por objeto contar con la información que permite conocer su naturaleza y características generales, así como las obras a realizar y acciones o procedimientos seguidos durante su construcción, operación y mantenimiento.

Permite asimismo, conocer el término de la vida útil de las instalaciones y posibilitar la predicción de los impactos que serán ocasionados sobre determinados factores del medio ambiente.

Dado que la presente es una guía general, se ha procurado que incluya una amplia gama de información, de manera que al aplicarse a un proyecto particular, sólo se tomara en cuenta lo que permite una descripción adecuada. En caso de que esta guía no considere algún dato del proyecto que facilite la identificación de un impacto determinado, el manifestante deberá proporcionar la información faltante.

### Características Generales del Proyecto

.Tipo de proyecto.

.Justificaciones. Necesidades de su realización. Beneficios económicos, sociales y otros.

.Ubicación. Localizar en un croquis detallado o en un mapa a escala adecuada, que incluyan coordenadas geográficas, vías de acceso, poblaciones y ciudades cercanas, vías de comunicación, etc.

.Superficie que ocupará el proyecto.

.Usos del suelo y tenencia del área del proyecto.

.Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo de terrenos colindantes.

.Relación con otros proyectos en la zona, ya sean en estudio, o en ejecución, públicos o privados.

.Programa de trabajo, calendarización de actividades y fecha programada para el inicio de operaciones (ruta crítica, barras, etc).

## Estudios Preliminares de Campo

Estos estudios se realizan en el área del proyecto a fin de obtener datos indicadores que ayuden a determinar su factibilidad técnica y económica, así como su diseño definitivo.

El manifestante deberá describir:

.Tipo de estudios e investigaciones de campo. Intensidad y duración. Calendarización de actividades.

.Obras y servicios de apoyo (caminos de acceso, campamentos, bodegas, etc.) que se requerirán y de que tipo serán.

.Preparación que requerirá el área o porciones de ella para los estudios (clareos, despalmes, nivelaciones, etc).

.Equipos y maquinaria para transporte, servicios e investigación.

.Tipos y cantidades de desechos que se generarán, métodos de remoción y su disposición final.

.Niveles de ruido que se producirán. Frecuencia y duración.

## Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

Las actividades de esta etapa comprenden desde la preparación del sitio hasta antes que se inicie la operación. Se describirán en forma clara y sencilla las obras, procedimientos, tecnología y utilización de recursos.

.Recurso o recursos que serán aprovechados por el proyecto.

.Cómo será aprovechado.

.Tiempo que durará el aprovechamiento.

.Si el recurso requiere de alguna modificación para su aprovechamiento, describa la secuencia de procedimiento para su utilización.

.Obras provisionales y permanentes.

.Preparación del sitio para la construcción.

.Procedimientos de construcción.



.Equipo y maquinaria de construcción y tiempo de operación por día.

.Extracción de material de construcción. Tipo de materiales, procedimiento de extracción y ubicación de los sitios de extracción. Volúmenes.

.Energéticos. Calendario de consumo diario. Fuentes de aprovisionamiento y sitios de almacenamiento.

.Estimaciones cualitativas y cuantitativas de desechos líquidos y sólidos. emisiones a la atmósfera y ruido.

.Manejo y disposición final de los desechos.

.Manejo de emisiones a la atmósfera.

.Medidas de seguridad contra accidentes.

.Posibles accidentes y planes de emergencia.

#### Abandono de la Infraestructura Base del Proyecto y Término de su Vida Útil.

El abandono del proyecto se refiere al destino que tendrán tanto la obras provisionales tales como puentes, caminos de acceso, campamentos, etc, así como bancos de préstamo y de materiales, una vez concluida la etapa de construcción.

El término de la vida útil se refiere al destino que se va a dar al sitio y a la infraestructura creada en y alrededor de éste cuando deje de ser funcional o útil.

.Planes para el abandono del proyecto (cierre de caminos, reforestación, reacondicionamiento definitivo, etc.).

.Planes de restitución para bancos de material y de préstamo.

.Estimación de la vida útil.

.Planes de usos del área al concluir la vida útil del proyecto.

## II. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL ANTES DE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO "ESTADIO CERO"

Este capítulo únicamente lo desarrollarán aquellos proponentes que no hayan presentado la Manifestación Preliminar de Impacto Ambiental, o aquellos proyectos que de acuerdo con el dictamen dado en los niveles anteriores del procedimiento de impacto ambiental, requieren enfatizar y profundizar en la información de ciertos aspectos.

### Consideraciones Generales

La preparación de una Manifestación de Impacto Ambiental requiere de una descripción detallada de las condiciones ambientales a la implementación del proyecto y una predicción de su estado en el futuro, considerando que no se lleve a cabo. Para lograr esto, es necesario definir el sitio donde se ubicará y su área de influencia que puedan verse afectadas por las acciones previstas en el proyecto; lo cual implica que cada factor ambiental puede tener su propia área física de influencia.

Los factores considerados como componentes del ambiente son: aire, agua, clima, geología, suelo, flora, fauna y hombre.

Por otro lado, es necesario seleccionar los parámetros que se van a utilizar para describir los atributos de cada factor ambiental, en función de las características del sitio y del tipo de proyecto que se piensa llevar a cabo. Asimismo, los parámetros seleccionados deben facilitar el análisis de impactos ambientales.

Es necesario determinar la interrelación de los factores y atributos del ambiente en forma diagramática acompañada de un texto descriptivo, a fin de hacer más eficaz la labor del grupo interdisciplinario.

Al preparar la descripción del ambiente es importante tener en consideración que:

Existe la necesidad de conocer, mediante determinados parámetros indicadores, las características físicas, físicoquímicas, biológicas y socioeconómicas del área de influencia del proyecto, para inferir las probables alteraciones que éstas sufrirán.

Para estimar los impactos netos que se generarían por las acciones previstas en el proyecto, es necesario, con fines comparativos, hacer una predicción de las características del ambiente a cinco y diez años si no se realizara el proyecto.

## Descripción de los Factores Ambientales

La importancia de cada uno de los factores ambientales para la zona del proyecto, así como para su área de influencia (que deberá quedar claramente delimitada) determinarán la amplitud y profundidad que debe tener su descripción.

### 1. Medio Físico

#### 1.1. Aire

El aire como factor importante del ambiente, deberá considerarse desde dos puntos de vista diferentes:

Como receptor y transportar de productos de desecho de las actividades humanas.

Como factor cuya calidad ejerce influencia directa sobre los seres vivos, construcciones, bienes materiales y actividades humanas.

Para definir la importancia de este factor ambiental en la zona del proyecto, se deberá hacer una evaluación de su calidad actual, estimando la importancia de las fuentes de emisión de contaminantes en la zona, para determinar si éstas tendrán efectos significativos sobre las obras, actividades y trabajadores del proyecto que se piensa realizar. Por otro lado, se deberán estimar cualitativa y cuantitativamente las emisiones de contaminantes atmosféricos por las instalaciones y actividades consideradas en el proyecto, para determinar el posible deterioro de la calidad del aire y los impactos potenciales sobre la salud humana, los ecosistemas de la zona y los bienes materiales.

En ambos casos, se debe contar con datos sobre vientos y con información sobre factores limitantes de la dispersión y frecuencia de inversión de temperatura, con el fin de prever hacia donde se moverán los contaminantes y cuanto tiempo llegarían a permanecer en el aire.

Cuando el proyecto lo amerite, se calculará la dispersión de los contaminantes mediante modelos matemáticos adecuados.

Además de lo anterior, se deberán estimar las emisiones de ruido por las acciones del proyecto, en términos de la intensidad, duración y repetición.

#### 1.2. Clima

Es el conjunto de caracteres atmosféricos que distinguen a una región. Es un factor limitante de muchas actividades económicas, ya

que de él puede depender el éxito o el fracaso de la producción.

La importancia de describir el clima, se puede determinar desde los siguientes puntos de vista:

.Algunos de los elementos pueden ser modificados al desaparecer extensas áreas de vegetación.

.Como agente que puede propiciar procesos como erosión, azolve, inversiones de temperatura, inundaciones, etc. a causa de alteraciones en el suelo, la vegetación, los cuerpos de agua, etc.

.Como factor limitante para la construcción, operación y producción de una obra.

.Por la importancia de sus relaciones con los demás factores ambientales.

Los datos climatológicos se deberán obtener en la(s) estimación(es) de medición más cercana(s) al sitio de emplazamiento del proyecto, especificando su(s) ubicación(es) y distancia(s) del sitio y deberán estar basado en estadísticas de cuando menos, los diez años anteriores. Asimismo, se deberá hacer uso de las cartas de climas de INEGI como apoyo en la descripción de este factor. En caso de no contar con información sobre el clima, se pueden hacer estimaciones basadas en información de regiones cercanas al área de estudio.

- a) Insolación
- b) Temperatura
- c) Vientos
- d) Evaporación
- e) Humedad relativa
- f) Nubosidad
- g) Precipitación
- h) Tipo de clima<sup>1</sup>

### 1.3. Agua

Por ser el agua un insumo para las actividades humanas, un medio para la generación de energía, la navegación, la recreación y la producción de alimentos, y un sustento de gran variedad de ecosistemas naturales, cualquier camino en su calidad o cantidad y distribución pueden afectar a uno o a varios de los usos que se

---

<sup>1</sup>Según García F. (1973). Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Koopen (para adaptarla a las Condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM.

dan.

La importancia de describe este factor dependerá del tipo de proyecto o de las variantes en sus opciones y básicamente se considerarán los siguientes aspectos:

Alteraciones potenciales en la calidad de los cuerpos de agua.

Alteraciones potenciales en su cantidad y distribución.

Potencialidad en sus usos.

Importancia de sus relaciones con otros factores ambientales.

Se incluirá en la descripción, un plano a escala adecuada de la localización de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas.

a) Uso actual

Se recopilará la información sobre su uso actual de cada cuerpo de aguas, registrados en la entidad responsable.

Navegación (especificar a que escala).

Otros (especificar).

En cada caso, hacer notar la importancia del uso.

b) Calidad

Una vez que han sido colocados los cuerpos de agua de la zona, se procede a su clasificación de acuerdo con sus características en: corrientes superficiales y subterráneas, lagos, estuarios, embalses y el mar. En esta sección se presentarán las clasificaciones oficiales de los cuerpos correspondientes. En caso de que éstas no existan, se deberán realizar los estudios de campo necesarios y proceder a la clasificación correspondiente, de acuerdo con los criterios que al respecto señale el Reglamento para la Protección y Control de la Contaminación de Aguas.

Además de los cuerpos de agua, deberá obtenerse información sobre las principales descargas de agua residual existentes, mostrando su localización en un plano.

La CNA realiza un monitoreo periódico de los principales cuerpos de agua del país y proporciona los datos correspondientes, mediante el Sistema de Información de la Calidad del Agua. Se deberá consultar este sistema para obtener información de apoyo.

Los muestreos de los cuerpos de agua y de las descargas de aguas residuales, así como las determinaciones de laboratorio.

deberán ajustarse a las Normas Oficiales Mexicanas existentes o se usarán las que se hayan acordado con la CNA.

c) Hidrología

d) Hidrografía

#### 1.4. Geología

Se describirán las características geológicas de la zona de estudio y su área de influencia, considerando los requerimientos esenciales siguientes:

a) Geografía descriptiva

.Reseña histórica de la evolución geológica.

.Formaciones geológicas.

.Unidades geológicas.

.Actividad geológica de agentes erosivos.

.Porosidad, permeabilidad y resistencia de las capas geológicas.

b) Información de campo

c) Material gráfico

.Cartas geológicas.

.Manejo de escalas.

.Simbología.

.Actofotografías.

.Localización de áreas susceptibles a temblores, deslizamientos, derrumbes y otros.

#### 1.5. Suelo

El suelo constituye uno de los **factores** importantes del ambiente, por ser el sustentante de toda forma de vida terrestre. Cada suelo posee propiedades que son determinantes por el clima, relieve, vegetación y organismos vivientes que realizan sus funciones intercambiando materiales con él.

La importancia para describir el suelo se puede determinar desde los siguientes puntos de vista:

Posibilidades de causarle degradación.

Contaminación.

Mal uso.

Posibilidad de habilitación y rehabilitación.

Importancia de sus relaciones con otros factores ambientales.

Para describir al suelo, se deberá proporcionar la siguiente información:

.Clasificación de suelos (clasificación FAO-UNESCO).

.Uso actual (clasificación DEGETENAL).

.Uso potencial (clasificación DEGETENAL).

.Coeficientes de erosión.

.Coeficientes de erodabilidad.

Las escalas de las cartas de suelo deberán ser apropiadas a la finalidad que persiguen. Sin embargo, cuando la temática de las cartas requiera mayor detalle o cuando el área de un proyecto no sea muy extensa, es recomendable usar los siguientes criterios:

.Proyectos mayores de 25 000ha, escala 1:100 000.

.Proyectos menores de 25 000ha, escala 1:500 000.

#### 1.6. Flora y fauna

Los estudios ecológicos comprenden dos aspectos interrelacionados: por una parte los factores abióticos (agua, suelo, aire, etc.), y por otra, los bióticos (flora y fauna). Dichos factores se separan para su estudio por comodidad, pero en conjunto determinan las características de los ecosistemas.

La investigación sobre flora y fauna se inicia con la elaboración de listas de especies animales y vegetales, pero no se reduce a ellas; adicionalmente, se debe conocer la dinámica de las comunidades existentes en el área del proyecto, así como en su área de influencia, ya que dicho conocimiento permitirá una prospección de los impactos que puedan manifestarse en forma de contenidos en la distribución, en la abundancia y la dominancia de las especies, ya que el equilibrio dinámico del ecosistema se rompe y debido a la

cantidad de relaciones: ecológicas existentes, los efectos raramente quedan limitados a aquellos organismos sobre los que la acción es directa.

En su caso se deberá exponer claramente la metodología de campo empleada para la obtención y análisis de la información. Se citará, además, la bibliografía consultada.

La información obtenida se deberá interpretar cuantitativamente (gráficas, modelos matemáticos, etc.), comparándola, cuando sea posible, con información de ecosistemas similares para determinar el grado de perturbación.

Se deberán justificar los atributos de la flora y fauna que se van a considerar en la descripción, dependiendo del tipo de magnitud del proyecto, asimismo, se delimitará, sus áreas de influencia a partir del área del proyecto.

Organismos terrestres.

#### Flora

- a) Características y tipos de vegetación existentes en el área de estudio.
- b) Abundancia y densidad.
- c) Representación y análisis de estructura de las comunidades.
- d) Especies dominantes.
- e) Especies acompañantes.
- f) Asociaciones típicas.
- g) Flora edáfica.
- h) Especies en peligro de extinción.
- i) Especies introducidas.
- j) Distribución espacial y temporal (fenología) de las especies representativas del ecosistema, así como su área de cobertura.
- k) Hábitas relacionados con alta productividad faunística.
- l) Hábitas únicos excepcionales.
- m) Estado actual de la perturbación ambiental.
- n) Especies de interés comercial, alimentación, medicinal.



etc. (importancia a nivel local, regional, nacional, etc.)

#### Fauna

- a) **Especies endémicas y migratorias del área.**
  - Antrópodos y otros grupos de invertebrados.
  - Anfibios.
  - Reptiles.
  - Aves.
  - Mamíferos.
- b) Barreras físicas y geográficas.
- c) Corredores (rutas).
- d) Actividades cinegéticas.
- e) Especies de interés comercial, alimenticio, medicinal, etc. (importancia a nivel local, regional, nacional, etc.)
- f) Especies en peligro de extinción.
- g) Representación y análisis de Trama Frótica.<sup>1</sup>
- h) Especies de interés científico y/o valor estético.

#### Organismos acuáticos

- .Plankton (fitoplancton, zooplancton).
- .Bentos.
- .Necton.
- .Perifiton.
- .Macrofitas.
- a) Abundancia y diversidad de especies.
- b) Estructura de las comunidades.
- c) Especies dominantes.
- d) Productividad primaria.
- e) Redes tróficas.
- f) Especies de interés comercial, alimentación, medicinal, etc. (importancia a nivel local, regional, nacional, etc.)
- g) Especies en peligro de extinción.

---

<sup>1</sup>Relacionado con vegetación.

h) Estado de madurez del ecosistema.

i) Especies de interés científico y/o valor estético.

## 2. Medio socioeconómico

La descripción de este factor tiene como objetivo conocer las condiciones demográficas, sociales, culturales y económicas del área de influencia del proyecto.

### 2.1. Aspectos socioeconómicos

a) División política del área de estudio en una carta adecuada que permita su apreciación (por municipios, comunidades, centros de población, etc.).

b) Tiempo de asentamiento de las localidades.

c) Población total.

d) Distribución de la población.

e) Pirámide de edades (por grupo de edad y sexo).

f) Tasas de crecimiento natural.

g) Movimientos migracionales (emigración e inmigración).

h) Factores que propician la emigración o inmigración.

i) Población económicamente activa.

j) Nivel de empleo y subempleo.

k) Empleo por rama de actividad.

### 2.2. Aspectos económicos regional y subregional

a) Principales actividades productivas.

-Valor de la producción.

-Canales de comercialización local y regional.

-Período de comercialización.

-Disposiciones legales que afectan a la producción.

b) Caracterización de las formas de tenencia y/o usufructo de la tierra.

c) Tendencias hacia la desconcentración o la disposición de la propiedad.

d) Precios de la tierra.

e) Formas de organización (incluyendo las del trabajo).

### 2.3. Calidad de vida

a) Hábitos de consumo de la población.

b) Características de la vivienda.

c) Educación formal e informal.

d) Infraestructura<sup>4</sup>

e) Servicios<sup>5</sup>

f) Salud pública (morbilidad y mortalidad).

### 2.4. Aspectos históricos, antropológicos, arqueológicos, étnicos y estéticos.

a) Actitud de la población local hacia el proyecto.

b) Tipos de grupos.

-Primarios.

-Secundarios.

c) Relaciones con otros grupos fuera de la comunidad.

d) Papel que juegan los integrantes de los grupos del área del proyecto.

e) Características de los grupos.

-Cohesión.

-Coersión.

-Liderazgos.

f) Aspectos de gran valor estético y paisajístico.

g) Aspectos de interés histórico y cultural.

---

<sup>4</sup> Caminos, presas, vías férreas, etc.

<sup>5</sup> Transportes, teléfono, electricidad, agua potable, drenaje, salud, educación. Describir cómo satisface la población sus necesidades cuando carece de algún servicio.

---

## CINCO: AFECTACIONES A LA CALIDAD DEL SUELO

DR. JORGE F. CERVANTES BORJA

ING. MIGUEL ROJAS MENDOZA

## 5.1

### CONCEPTOS GENERALES SOBRE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

JORGE F CERVANTES BORJA,  
VICTOR M. MARTINEZ LUNA  
MAGDALENA MEZA SANCHEZ

INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM

#### I. INTRODUCCION

La crisis a la que han llegado los problemas ambientales, resulta no sólo de la acumulación de las acciones, sino también de las sinérgias implicadas y multiplicadas por un factor de gran magnitud escalar, hasta el punto de romper en muchos casos los factores de control de la naturaleza en su conjunto

A esta problemática han contribuido en forma conspicua las siguientes causas:

- La explosión demográfica
- El desarrollo , difusión de la tecnología industrial.
- Las facilidades de comunicación que han acelerado los fenómenos de migración y hábitos de las poblaciones.
- La dependencia de economías de mercado en la explotación de los recursos naturales.

El interés masivo por los temas ambientales surgió al final de los años sesenta, problemas de deterioro del medio ambiente. Dicha problemática ha tenido dos acepciones, según que se tratara de los países primeros, la exclusivamente a los aspectos de se presentaba como de carácter industrializados o en vías de desarrollo. En los problemática se refería casi contaminación y, por ello, tecnológico. Estevan,(1980).

Por otra parte, en los países en vías de desarrollo, concepto trasciende lo tecnológico e involucra un carácter socioeconómico y político, puesto que implica problemas derivados del propio subdesarrollo y, sólo se refiere a la calidad ambiental, sino que además implica el de "calidad de vida", cuando se considera que la problemática deviene de procesos inequitativos e inadecuados del desarrollo, los cuales determinan una creciente conflictividad social.

Bajo la consideración anterior resulta claro que en nuestro país los estudios ambientales deberán considerar integrado el díptico medio ambiente natural y social, lo que, como todos sabemos, se sintetiza en el paisaje geográfico.

Así pues, se tiene que ser conciente de que el manejo de las interrelaciones del hombre y su medio ambiente no es fácil debido a la carencia, en lo fundamental de información adecuada para su estudio. Por lo tanto, requerimos de una capacidad adecuada para identificar, captar e interpretar la problemática en su magnitud espacial y temporal, aspecto fundamental para lograr una acertada interpretación de la dinámica ambiental del paisaje. Por ello es necesario avanzar más en la preparación científica del personal que se dedique profesionalmente a estos problemas.

## II. CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, interpretar y evaluar los efectos derivados de acciones de desarrollo sobre los medios natural y social, con el fin de prevenir sus consecuencias, mediante correcciones y formas de mitigación que garanticen la perpetuación de la calidad ambiental, ecológica, de la salud y del bienestar de la sociedad.

Los estudios de impacto ambiental, tal y como se vienen realizando en nuestro país, son poco precisos. Lo cual se debe al hecho de que existen muy pocos profesionales, preparados adecuadamente, para llevar a cabo este tipo de estudios. Esto determina problemas estructurales y metodológicos en la formulación y evaluación de los impactos ambientales, en consecuencia los estudios que se realizan son poco objetivos y utilitarios. Por lo tanto, la evaluación, debe ofrecer información clara y precisa, presentada de forma sencilla y con alternativas valoradas, de manera que con dicha información se pueda mantener un sistema de evaluación permanente y de fácil comprensión por cualquier usuario.

## III. TIPOS DE EVALUACION

Las Manifestaciones del Impacto Ambiental (MIA) deben tener como objetivo fundamental la previsión, y pueden aplicarse parcial o totalmente a un proyecto como.

- Distinto nivel de profundidad (estudios preliminares y estudios detallados) SEDUE,(1983).
- Distintas alternativas de un mismo proyecto o acción.
- Diferentes etapas del proyecto (en las fases de emplazamiento, construcción y operación).
- Evaluaciones *ex post* de proyectos en operación.

Del primer aspecto, el nivel de detalle queda por ley a consideración de la SEDUE, -quien según la magnitud del proyecto- decide si el proponente debe hacer un estudio preliminar o detallado. SEDUE, (1988).

El segundo aspecto se refiere a una evaluación parcializada de los aspectos de calidad física y/o química del ambiente, considerando sólo, por ejemplo, la contaminación al aire, al agua y al suelo, que es lo que con mayor frecuencia se realiza.

En el tercer caso se cubre la totalidad del proyecto y el sistema debe contener el análisis de los medios físico, biológico y social, estableciendo como fundamento la condición de vulnerabilidad (resiliencia), o sea la capacidad de amortiguamiento que presenta el medio natural a los impactos.

Por último las evaluaciones *ex post*, deben orientarse inicialmente a la evaluación integral del medio en su estado original, es decir antes de la entrada en operación del proyecto. Se busca con ello, una forma de estudio comparativo que permita el conocimiento de los efectos del mismo, a partir de lo cual se intente su control.

En este aspecto el fundamento del estudio se debe orientar a la formulación y evaluación de:

- Instrumentos de corrección y control
- Medidas de mitigación de corto y de largo plazo.
- Evaluación económica de costo-beneficio,
- Finalmente, podría hacerse una evaluación de la tecnología propuesta.

#### IV. LOS VECTORES DE IMPACTO

Se pueden definir como vectores ambientales, con relación a un proyecto, los elementos del mismo que, directa o indirectamente, causan cambios a un estado o condición normal de los elementos o funciones del medio ambiente, en cualquiera de las fases de emplazamiento, construcción y operación del proyecto.

En resumen pueden considerarse los siguientes:

- Contaminación atmosférica ( Partículas sólidas, gases, vapores, humos, aerosoles, sustancias malolientes, etc)
- Alteración del microclima (Modificaciones a la temperatura, humedad, radiación, viento, etc.)
- Contaminación de las aguas (Sólidos, hidrocarburos, metales pesados, materia orgánica, etc)
- Alteraciones de la cantidad y flujo del agua ( captaciones, represamientos, modificaciones de cauces, etc.)
- Alteración del medio biológico ( Organismos patógenos, organismos eutrofizantes, especies invasoras, especies agresivas, etc)

- Alteración del suelo (Erosión, sedimentación, contaminación por residuos sólidos, líquidos o gaseosos, etc.)
- Alteraciones por ruido ( Ruidos que provocan daños fisiológicos o psicológicos en los seres humanos y los animales).
- Alteraciones al ecosistema (Modificaciones a la estructura y funcionalidad de los ecosistemas, especialmente en su biocenosis).
- Alteraciones al paisaje geográfico (Uso inadecuado del territorio y de los recursos naturales)
- Aspectos socioculturales (Destrucción o alteración de la calidad de vida, afectaciones a la salud pública, etc.).

#### V. PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA REALIZACION ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

Los estudios para la evaluación de la MIA, deberán presentar una estructura metodológica basada en:

##### a) DIAGNOSIS

- Identificación de los factores de impacto bajo un esquema funcional de relaciones de causa-efecto. (Valoración de la magnitud)
- Interpretación y valoración de la importancia de los efectos por comparación con estándares cualitativos o cuantitativos generados directamente en campo o deducidos por información de apoyo.

##### b) PROGNOSIS

- Generación de modelos de pronóstico a niveles cualitativos o cuantitativos, que aclaren la tendencia del impacto generado directa o indirectamente.
- Modos de prevención, corrección y mitigación de los efectos ambientales

##### c) SINTESIS

- Generación de alternativas que garanticen la viabilidad del proyecto.

##### d) INDICADORES PARA LA MIA.

Los indicadores de impacto ambiental son los parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto tanto cualitativa como cuantitativamente. (por ejemplo, los valores del ruido, los de la DBO, etc. pueden indicarse numéricamente. Otros, como la erodabilidad del suelo, la degradación de una función ecológica, sólo se pueden estimar cualitativamente. Los indicadores más sencillos y concretos son las normas o estándares de calidad del aire, el agua y el suelo.

Una vez que se han establecido los indicadores de impacto y sus unidades de magnitud, deben calcularse sus valores de importancia para cada alternativa de solución. En dicho problema la correcta interpretación de los indicadores en sus efectos globales constituye un reto que sólo la experiencia o la información experimental puede mejorar. No obstante el uso



de criterios de "Funcionalidad y operatividad", que se manejan dentro de la corriente de "sistemas", facilita mucho este tipo de interpretaciones. Cervantes,(1981).

#### VI. CONCEPTOS METODOLOGICOS PARA EL ANALISIS DE LA MIA.

El tratamiento analítico que se usa en la MIA, varía en función de la importancia positiva y/o negativa, con la que el proyecto afecte directa o indirectamente el medio físico-geográfico. En este aspecto el tamaño del proyecto no constituye en sí mismo, un indicador de su importancia en el impacto ambiental, ya que por ejemplo, una gran industria de componentes electrónicos puede ser menos impactante que una pequeña industria química.

Por lo tanto, las formas para evaluar el impacto ambiental son muy diferentes en cada caso. Y por ello se recomienda una evaluación preliminar del proyecto, con el fin de que se pueda tener una idea clara de la importancia del mismo, de manera que a partir de ello se establezca un diseño analítico adecuado.

Como en conjunto se trata de analizar un sistema complejo constituido, de una parte, por los sistemas ecológicos naturales y, de otra, por las acciones tecnológicas del hombre. se deberá hacer uso primero de modelos explicativos que den una idea real, del comportamiento del sistema.

El modelo no es otra cosa que una representación física o matemática o, en el mejor de los casos, físico-matemática-, que intenta reproducir las características y condiciones del sistema real, de modo que, podamos aprehender y comprender sus formas de operación

La primera fase de la construcción de un modelo es su acotación en sentido de identificar los factores que lo rigen y los elementos que forman su estructura en el espacio y en el tiempo Cervantes, (1979). generales los siguientes aspectos se deben

En términos considerar en la formulación del modelo:

- Definir claramente la naturaleza del proyecto estableciendo cuantos elementos del ambiente ( agua, suelo, vegetación, atmósfera ), son afectados directamente.
- Así mismo cuantas de las funciones naturales (Climática, Hidrodinámica, Geodinámica y Ecodinámica ), resultan alteradas.

Un criterio válido para establecer la importancia es, que si el proyecto afecta sólo elementos su importancia es menor. No lo es en cambio cuando se afectan las funciones, puesto que siendo estas las rectoras de la estructura su modificación resultará en cambios de la estructura operativa y por tanto en efectos posiblemente irreversibles. En este aspecto el enfoque se tendrá orientar a la identificación global de la capacidad de amortiguamiento (resiliencia) de las estructuras medio ambientales.

- Metodología precisa y clara de la identificación de los indicadores de impacto, así como los procedimientos y criterios utilizados para determinar sus escalas de magnitud y pesos relativos,
- Evaluación de costo-beneficio, considerando la justificación social y económica, en la propuesta de alternativas para corregir y manejar adecuadamente los efectos negativos sobre el ambiente.
- Formulación y evaluación de la eficiencia y viabilidad de las acciones de control y mitigación de los impactos.
- Plan general de manejo de las alternativas de control y mitigación con recomendaciones para su seguimiento hasta la etapa de ejecución del proyecto.

## VII. LOS METODOS DE IDENTIFICACION Y EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Los métodos de identificación más utilizados son.

- Listas de chequeo, que son listas de que definen factores versus efectos ambientales para deducir indicadores de impacto.
- Las matrices causa-efecto, que relacionan acciones vs consecuencias ambientales
- Diagramas de flujo, que establecen relaciones dirigidas de causa- efecto.
- Los métodos de predicción: que se manejan como modelos matemáticos, físico-matemáticos, o físicos, válidados con pruebas experimentales de campo y laboratorio.

## VIII. CONCLUSION.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), como requisito previo a la aprobación de cualquier acción de desarrollo que interese al ambiente. SEDUE,(1988).

La situación anterior ha provocado que en la actualidad exista gran efervescencia por el término y con ello mucha gente se este preparando para abordar el tema tanto en el campo de la aplicación como en el de la investigación científica.

Aunque actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas de evaluación de la MIA, la mayoría de ellas por provenir de condiciones naturales y culturales, diferentes a las de nuestro país, tienen problemas para su aplicación. Además, la mayoría de ellas, se han visto sólo como técnicas, es decir, sólo como recetas que hay que seguir al pie de la letra sin que se haga una interpretación que mejore sus posibilidades de aplicación.

Desde un punto de vista meramente operativo las manifestaciones de impacto se pueden dividir en dos partes: la primera se refiere a la identificación, medición, interpretación y comunicación de los impactos. La segunda se refiere al proceso de evaluación de los impactos bajo diferentes modelos de diagnóstico y predicción.

Hasta ahora el aspecto crítico en la formulación de las evaluaciones de impacto ambiental es el primer aspecto, lo cual concierne a todo aquello que se refiere a la identificación, medición,

interpretación y, básicamente la ponderación de los mismos. Esto último es lo que confiere la factibilidad de comunicar el grado probable del impacto en términos objetivos, tanto cualitativos como cuantitativos

Actualmente esta situación se ha complicado mucho, porque en las MIA, ya no interesan sólo los aspectos de contaminación y calidad ambiental, sino que ahora se requieren evaluaciones de los aspectos que interesan y conciernen a las estructuras geoecológicas y sociales y, como se dijo anteriormente, en general al paisaje geográfico. Por ello es que las MIA, ya no sólo pueden ser objeto de tratamientos parciales y sectorializados, sino que exigen un especialista que maneje y sintetice la problemática ambiental en una estructura de conocimiento sistemática y sistémica coherente. Esta situación aún no ha logrado ser vislumbrada por los que trabajan la MIA, ni mucho menos entendida por otros que arriban por necesidad. Incluso hay quienes siguen pensando que la MIA es compleja, porque requiere reunir todo un conjunto de especialistas de diferentes disciplinas que totalicen las áreas de interés del ambiente de tal modo que, de manera individual, sean ellos los que opinen, y emitan su veredicto sobre lo que impacta a los elementos que ellos manejan.

En este aspecto cabe indicar -como un verdadero aforismo-, el todo no es la suma de las partes sino la interacción entre todas ellas, por lo anterior, los trabajos en equipos interdisciplinarios por lo general, sólo ha conducido a tristes fracasos porque cada especialista se concibe como el más importante y no transige el peso real que su opinión tiene dentro del grupo.

Con base en lo precedente es posible indicar que existe la necesidad de contar con un especialista de la integración, que tenga la concepción metodológica de ver el "todo por la interacción de partes y no por la suma de ellas". Esto le dará una gran autonomía para conciliar o dirigir los intereses de grupos de especialistas y, en grado final, la posibilidad de erigirse en el coordinador de los mismos. Este especialista puede ser el geógrafo, pero para lograr lo anterior requiere de una preparación realmente totalizadora, capaz de traspasar las barreras de la descripción e interpretación estática de la naturaleza y enfocarse en el sentido del análisis hacia las estructuras funcionales o sistémicas. En este sentido la TEORÍA GENERAL DE SISTEMAS, se ha venido imponiendo como una de las mejores herramientas con las que puede contar el análisis de problemas complejos como lo son las evaluaciones de la MIA.

Para finalizar, es necesario apuntar que acuerdo con las características del fenómeno generador del impacto y la magnitud espacio-temporal involucrada los análisis y las síntesis se pueden efectuar con varias metodologías, modos y técnicas diferentes como son la sobreposición cartográfica, las matrices

de interacción de causa-efecto y las redes de eventos. De ellas las que parecen ser más efectivas para nuestra realidad nacional actual, por su fundamento de funcionalidad sistémica y la relativa facilidad de manejo son las matrices de interacción de causa-efecto.

## IX. BIBLIOGRAFIA.

- CERVANTES, B.J.F., 1979. RESEÑA GENERAL SOBRE LA INVESTIGACION SISTEMICA DEL MEDIO NATURAL. BOLETIN DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA UNAM. 9:121-129 MEXICO, D.F.
- CERVANTES, B.J.F. 1981. GEOECOSYSTEMIC ESSAYS AND VOCATION CHART. MEM. 1st. SYMPOSIA. ON LANDSCAPE SYNTHESIS. PUB. GEOGRAPHICAL INSTITUTE, ACAD. SCIENCES CZECHOSLOVAQUIA.
- CERVANTES, B.J.F. ET AL. 1985 ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL AREA METROPOLITANA DE MONTERREY, N.L. SEDUE, FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UANL MONTERREY N.L. MEXICO.
- CERVANTES, B.J.F. 1984 ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICHUPTÉ, CANCUN, QUINTANA ROO. FONATUR. MEXICO
- ESTEVAN BOLEA, M.T. 1980. LAS AVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL. CUADERNOS DEL CIFCA. P. 33-38 MADRID, ESPAÑA.
- SEDUE. 1983. LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL. DIRECCION GENERAL DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO E IMPACTO AMBIENTAL. FOLLETO DE DIVULGACION 16 p.
- SEDUE. 1988 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE. MEXICO, D.F.
- SEDUE. 1988 REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE. MEXICO, D.F.

## 5.2

### CARACTERIZACION CONCEPTUAL DE LAS RELACIONES QUE SE ESTABLECEN ENTRE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL MEDIO NATURAL, COMO BASE PARA EL ORDENAMIENTO ECOLOGICO

JORGE F CERVANTES-BORJA

#### 1. EL MEDIO NATURAL

##### 1. Definición

El medio natural es un conjunto de elementos, ajenos al hombre, en un sistema abierto altamente autocontenido, en el que los parámetros actúan como variables en estrecha interrelación. El conjunto de esos elementos constituye la "organización del espacio", a diferencia del concepto "ordenación del espacio" que incluye la acción del hombre.

Hasta el momento no se ha podido determinar de manera cuantitativa la variabilidad de esos parámetros toda vez que existe un gran número de influencias que intervienen en proporción variables. Añádase a esto la intervención antrópica, cuya influencia sobre el medio natural es definitiva y sin ningún control, y se apreciará la dificultad de conocer en qué proporción actúan, entre sí, los elementos del conjunto.

##### 2. Funcionamiento del medio

Se puede, sin embargo, ver el conjunto del medio natural en todas sus interrelaciones, en un aspecto cualitativo y empírico en el que sus elementos más relevantes (relieve, suelo, clima, vegetación, litología e hidrología) pueden analizarse aisladamente o vinculados. Existen muchos criterios al respecto, siendo uno de ellos el que se deriva de las apreciaciones experimentadas en el campo, de cuyo conocimiento podría resumirse un modelo de interrelación.

##### 3. Modelo de interrelación

Para analizar los nexos existentes entre los elementos del medio natural podrían elaborarse tantos diagramas como la imaginación del investigador en ese campo, lo permita.

Nosotros preferimos una forma elemental de matriz porque, más elástica, sugiere una investigación futura (que de hecho está en vías de operación), para llegar a una información cuantitativa en la medida en que la matriz o matrices se vayan alimentando con datos fidedignos sacados de campos experimentales, creados para tal fin, sobre diferentes condiciones de variabilidad. El trabajo, como

podrá observarse, es arduo puesto que implica un tiempo derivado de los acontecimientos que generan tal o cual elementos del medio. Pero con base en la experiencia empírica de la investigación de campo se podría proceder a formular programas cada vez más elaborados que establezcan factores de correlación.

El modelo propuesto está resumido en los cuadros No. 1 y No. 2 y analiza dos tipos de influencia: directa e indirecta, como punto de partida para familiarizarse con el comportamiento del medio natural. Con mucha frecuencia, en la naturaleza una reacción provocada por una acción se transforma en una nueva acción que retroalimenta cierto fenómeno; en este caso omitiremos estas circunstancias, para facilitar el planteamiento general, aunque sin ignorar los hechos.

El cuadro No. 1 expresa lo siguiente:

#### 4. Comportamiento del relieve

El relieve, que debe entenderse como una presencia originada por fuerzas endógenas (internas), orográficas, tectónicas, volcánicas, etc., es susceptible de modelarse por agentes exógenos (externos).

- El suelo, desde un punto de vista edafológico, proporciona una carpeta de cubrimiento y de protección a cierta forma del relieve (planicie, llanura, valle, vertiente, cerro, etc.) y dicha influencia, que es ajena a la creación de tal o cual forma, es indirectamente responsable de su modificación y de su desgaste, ya que en el momento en que desaparece el suelo tanto la lluvia como la temperatura y el viento pueden actuar directamente sobre las formas, a través de mecanismos de intemperización que desencadenan otros más complejos tales como erosión, derrumbes, deslizamientos, etc.

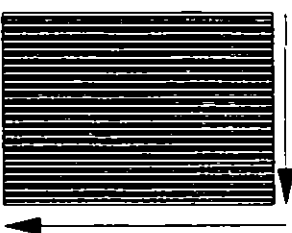
Por tanto, la influencia del suelo sobre el relieve es indirecta.

- El clima que, a su vez, es una integral resultante de la mayor o menor acción de sus componentes que lo definen: precipitación (líquida o sólida), temperatura, presión atmosférica, vientos, etc., actúa sobre el relieve modificándolo y remodelándolo de acuerdo con modelos supeditados a la latitud, altitud, presencia o ausencia de vegetación, mayor o menor resistencia de los elementos litológicos, etc.

Así, pues, la influencia del clima sobre el relieve es directa, ya que su acción provoca un modelamiento y, por tanto, un cambio en las características topográficas.

- La vegetación, que se desarrolla a expensas de un suelo previamente elaborado, condicionada a la vez por factores climáticos, tiene una influencia indirecta sobre el relieve ya que, por sí misma, no es capaz de alterarlo en una forma definitiva. En realidad el papel de la vegetación es más bien el de protectora a través de un suelo.

CUADRO No. 1



	A. RELIEVE	B. SUELO	C. CLIMA	D. VEGETACION	E. LITOLOGIA	F. HIDROLOGIA
A. RELIEVE	●	●	●	●	●	●
B. SUELO	○	●	○	●	○	●
C. CLIMA	●	●	●	●	○	●
D. VEGETACION	○	●	○	●	○	●
E. LITOLOGIA	○	●	○	○	●	●
F. HIDROLOGIA	●	●	○	●	○	●

CUADRO No. 2

ELEMENTO COMPARATIVO	ELEMENTOS GENERADORES DE CAMBIO								
	INFLUENCIA								
	DIRECTA			Σ	INDIRECTA		Σ		
A. RELIEVE	B	C	D	F	4	E	1		
B. SUELO			D	F	2	A	C	E	3
C. CLIMA	A	B	D	F	4	E		1	
D. VEGETACION	B			F	2	A	C	E	3
E. LITOLOGIA	B			F	2	A	C	D	3
F. HIDROLOGIA	A	B	D		3	C	E		2

- La litología, que se refiere a la roca en sí, a sus características: dura o blanda, incoherente, resistente o frágil, genera modificaciones en el relieve que dan lugar a nuevas formas resultantes íntimamente dependientes de cierto tipo de clima. Así pues, la influencia de la litología sobre el relieve es fatalmente directa.

- La hidrología, incluyendo la oceanografía y la limnología, tiene una influencia directa sobre el relieve. A partir de la acción hídrica, y en mayor o menor grado según el tipo climático y las características litológicas, el relieve se modifica por la acción de escorrentías (flujos desordenados del agua sin encauzarse), escurrimientos, socavación, infiltración, etc., para adquirir nuevas formas que denotan inestabilidades del medio. Como en toda interacción la modificación del relieve impone, a su vez, diversos patrones de escurrimiento e infiltración que, revelables por vía directa o por fotointerpretación/ informan de los mecanismos que están en juego.

La acción directa de las aguas meteóricas provoca fenómenos de ablación (desgaste), por una parte, y de depositación, por otra, que, como ya se expresó, influyen directamente sobre el relieve.

#### 5. Comportamiento del suelo

El suelo, desde un punto de vista pedológico, es el reflejo de una alteración bioquímica de la roca madre (la roca *in situ*) por agentes externos, y también de la naturaleza de la roca, estos serían los suelos endógenos; también existen otros, transportados de su lugar de origen por diferentes acciones, serían los exógenos.

- El relieve, como elementos del medio natural, es determinante por sí mismo, de la génesis y características de los suelos. En una topografía llana las oportunidades del desarrollo edafológico son máximas, posibilidad que disminuye a medida que el vigor del relieve aumenta. Sin embargo, dicho criterio, designado con el nombre de "catena", debe ser revisado con criterios locales que consideren la interacción de otros elementos del medio que, como se ha visto, actúan e interfieren de manera complicada, aunque siempre dentro de un orden.

- El clima es determinante sobre el suelo. Su influencia directa se hace sentir en su desarrollo y en las propiedades que va a adquirir.

En términos generales, el suelo es un reflejo del sustrato litológico, pero más aún del tipo de clima que lo genera. A nivel global, existe una zonalidad de los suelos cuyos umbrales se calcan directamente de los límites climáticos.

- La vegetación, que refleja en cierto modo los tipos de suelos sobre los cuales se desarrolla, tiene entre otras, la función de proteger esa capa edáfica.



Toda alteración o ausencia de la cobertura vegetal se registra automáticamente en el suelo. En efecto, la vegetación constituye una especie de pantalla entre los agentes meteóricos y el suelo que la sustenta, y su papel protector no se limita únicamente a una función de parapeto, sino que crea una especie de autocatálisis o simbiosis al depender, a su vez, del suelo sustentante.

Los cometidos de la vegetación no se limitan exclusivamente a un papel protector, ya que por sus características actúa como obstáculo a los mecanismos de transporte, especialmente en una etapa muy importante de la erosión. Además, por el hecho de que la vegetación crea una forma radicular, el suelo está sujeto a infiltraciones que perpetúan su desarrollo. Su acción es directa.

La litología tiene sobre el suelo influencia directa puesto que son los constitutivos de esa litología los que definen determinado tipo edáfico por la ingerencia de los componentes que conforman un medio granítico, basáltico, calcáreo, etc. lo que explica la derivación de suelos a partir de cierto estrato.

- Por cuanto a la hidrología, este elemento conlleva una influencia directa, ineluctable sobre los suelos. De todo el mundo es conocido el hecho de que la acción hídrica provoca la erosión de los suelos en ausencia de una carpeta vegetal protectora. Sin embargo, de tal acción, que debe estudiarse por etapas, se ignoran ciertos mecanismos iniciales que explican el por qué de la pérdida de suelos sin que la presagien la aparición de formas espectaculares como las cárcavas.

Estos mecanismos motores, poco conocidos por el profano, causantes de la mayor pérdida de los suelos, son los procesos iniciales de una erosión hídrica más avanzada y, por tanto, más descubrible.

#### **6. Comportamiento del clima**

Ya se expresó que el clima responde a una integral de subelementos del medio. En efecto, según las diferentes clasificaciones del clima, la mayor parte de ellas concebidas a nivel mundial, existe una función entre precipitación y temperatura cuyo resultado expresa, a grandes rasgos, una expresión climática que se traduce por medio de claves.

- El relieve en estos casos, concebido no tanto por su forma topográfica sino por su vigor, afecta esencialmente al clima ya que no interviene un criterio latitudinal sino altitudinal.

Visto de esta manera, en una misma región, las fluctuaciones climáticas obedecen a modificaciones altitudinales o de posición, íntimamente ligadas a fenómenos de circulación atmosférica tales como perturbaciones ciclónicas de origen regional, o locales, como los vientos de valle o de montaña.

Así, pues, el relieve modifica el clima de una manera directa.

- El suelo, que es un reflejo del clima, modifica a éste de una manera indirecta. En todo caso, la presencia del suelo puede crear un microclima capaz de alterar en ese medio ciertas condiciones climáticas válidas en ese espacio, pero no extrapolables regionalmente.
- La vegetación, también resultado del clima y, además, del suelo, tiene una influencia indirecta sobre el clima. Hasta el momento solamente existen datos aislados que expresan que un poblamiento masivo vegetal influye notoriamente sobre el clima. Aún cuando estos datos pudiesen extrapolarse a condiciones idóneas, persiste el hecho, a escala mundial, de que la aparición de cierto tipo de vegetales no va a influir sobre las condiciones climáticas generales. En realidad, una oscilación climática a nivel mundial nunca es provocada por la vegetación.
- La litología tiene una influencia indirecta sobre el clima. Si se consideran aparte ciertos hechos como el rechazo o la aceptación de los rayos solares, por el tinte que ofrecen las rocas, se observa que el clima, en términos generales, no se afecta por la litología.
- La hidrología, a menos que sus cuerpos de agua sean de gran extensión, puede modificar el clima pero sólo de manera indirecta. Unicamente a largo plazo la acción destructiva de la erosión hídrica podrá modificar el clima

### **7. Comportamiento de la vegetación**

La vegetación forma parte muy importante de la biota. Para el manejo del modelo propuesto se omitió a los animales ya que la vegetación, estando más íntimamente ligada al suelo y al clima, revela más fácilmente cualquier cambio en la naturaleza. Esta condición hace que las plantas, ya sean nativas, inducidas o introducidas sean consideradas como indicativas de ciertos medios.

- El relieve es un factor de influencia directa en la presencia de la vegetación. Si se le considera desde un punto de vista altitudinal, el relieve modifica zonalmente a la latitud introduciendo condiciones que, basadas en un cambio climático, se reflejan en la ecología del medio. Desde el punto de vista del vigor del relieve existen, como se expresó para el caso de los suelos, ciertos umbrales de inclinación en los que la vegetación puede adaptarse. No es fortuito el hecho de que los agrónomos establezcan un criterio en la clasificación de cultivos con base en los valores de las pendientes.
- El suelo es el sostén de la vegetación y toda alteración que sufra se manifiesta inmediatamente en las condiciones vegetacionales. La mancuerna suelo-vegetación está altamente interrelacionada y abundan los ejemplos de esta estrecha relación. Su influencia es directa.
- El clima también ejerce una influencia de primer orden sobre la existencia de la vegetación. Valga recordar que, a escala mundial, las asociaciones vegetales se calcan directamente sobre la distribución de los climas, y esto es razonable puesto que los elementos básicos del clima (precipitación y temperatura) condicionan la generación y adaptación de las plantas. Las oscilaciones climáticas,

principalmente las ocurridas durante el Cuaternario, modificaron la distribución biótica, lo que explica por qué actualmente en latitudes del norte de Europa se llegan a encontrar suelos fósiles de un terciario tropical con rastros de vegetación fosilizada adaptada a ese medio.

- Los aspectos litológicos inciden sobre la vegetación en una forma indirecta toda vez que es por intermedio del suelo como se establecen los nexos directos. Desde luego, regionalmente puede existir una influencia directa, como en el caso de las arenas dunares que sostienen una vegetación halófila aceptada como una adaptación al medio litológico.

- La hidrología sí tiene un predominio capital sobre la vegetación, ya que determina su desarrollo. Es sabido que en zonas de anegamiento, mal drenadas, la vegetación se adapta a un medio anaerobio modificando sus estructuras radiculares, como es el caso de los neumatóforos (mangle).

### **8. Comportamiento de la litología**

La litología, como quedó expresado, se refiere a las características de las rocas. En términos generales, se habla de rocas coherentes o compactas y de incoherentes o deleznales. Las coherentes están formadas por partículas perfectamente unidas por un cementante sólido, en tanto que las deleznales son aquellas cuyas partículas constitutivas se mueven libremente entre sí y cuyos vacíos intersticiales están ocupados por aire o agua.

- Toda vez que la litología es un hecho, una presencia, el relieve influye en ella en forma indirecta al facilitar (por el vigor de la pendiente) fenómenos de deslizamiento o arrastre que modifican paulatinamente el relieve. La disposición altitudinal se refleja también de manera indirecta porque los fenómenos de gelifración (intemperización de la roca por el hielo) son más frecuentes. En todo caso, tanto los procesos de deslizamiento como los de gelifración actúan porque existe un condicionante climático que los genera, y no por causas atribuibles al relieve.

- La influencia del suelo sobre la litología es otro aspecto indirecto. En efecto, la presencia del suelo sobre la roca impone una protección a los agentes externos, pero el suelo por sí mismo altera a la roca solamente en una pequeña porción superficial a partir de las alteritas. Dicho de otra manera, la roca se descompone para crear a sus expensas un suelo que, a su vez, protege a la roca de las acciones externas y esto de una manera indirecta. Únicamente en aquellos lugares donde la pedogénesis es tal que los suelos adquieren formidable potencial (medios tropicales), la roca se halla a salvo.

- En el caso del clima se piensa, en términos generales, que su influencia sobre la litología es directa

Esta influencia debe tratarse con cierto cuidado pues, por una parte, conocemos que una primera etapa de la erosión ocurre en el proceso de intemperización (alteración de la roca *in situ*). Ahora bien, la intemperización, que es la acción del clima, puede ser de orden físico o químico, de tal manera que en cualquier medio climático y donde quiera que la roca aflora, ésta estará sujeta a la intemperización.

Cuando la roca se encuentra protegida por una importante carpeta vegetal la acción del clima se ejerce sobre la litología de una manera indirecta y, por tanto, menos eficaz.

Esta dualidad merece la pena reflexionarse porque desde el punto de vista de la erosión se considera como el punto de partida de este proceso.

- El papel que la vegetación juega sobre la roca se resume como lo expresado para el suelo, esto es, que su influencia es indirecta por lo que hace a su alteración, pero directa por lo que se refiere a la protección que ofrece, y en este caso, se encuentra de por medio la presencia del suelo como estrato intermedio.

- La acción hidrológica se presta igualmente a establecer dualidades en su apreciación, puesto que si bien el agua puede modificar el relieve (presencia estructural) la alteración físico química de la roca solamente se aprecia en determinados cambios climáticos o, bien, en aquellas rocas muy susceptibles de ataque (el caso de las calizas por disolución).

Toda acción de los diversos elementos que actúan sobre la litología debe entenderse en un sentido indirecto, excepto el clima, puesto que se trata de un ataque de los componentes de la roca, provocando su alteración, y no de su masa, que sería el caso del relieve.

De todos modos, el criterio aquí expresado escapa a la exposición de este curso y, por tanto, está sujeto a una discusión más profunda.

### **9. Comportamiento de la hidrología**

Al hablar de la hidrología queremos incluir la disposición hidrográfica y la presencia de todos los cuerpos de agua.

El flujo hídrico sobre la superficie terrestre, ya sea en forma desordenada (escorrentía) o encauzado (escurrimiento), tiende a modelar el relieve. Si a la acción del agua (impacto hídrico) se añade su capacidad de arrastre es de suponer que el agua fluvial modifica el relieve en mayor o menor medida de acuerdo con los medios climáticos.

La acción del oleaje sobre las playas y acantilados es otro ejemplo de la abrasión que modela al relieve; pero, por otra parte, las aguas fluviales, lacustres y marinas depositan materiales que son formas positivas en el relieve, bajo aspectos de conos de deyecciones, llanuras aluviales, sedimentación de cuencas lacustres, cordones litorales, dunas, etc.

- El relieve ofrece un obstáculo poderoso a la circulación hidrológica, y es por esto que es un elemento de influencia directa.

- El suelo, elemento menor, dada su profundidad, influye indirectamente sobre la hidrología. Por otra parte, y dados los regímenes pluviométricos, explica el régimen fluvial.
- La vegetación, como en el caso de los suelos, ejerce una acción indirecta sobre los escurrimientos hídricos al obstaculizarlos y facilitar las infiltraciones.
- La influencia litológica sobre la disposición de la red hidrográfica es importante ya que marca diferentes formas de avenamiento (drenaje), estableciendo en el escurrimiento patrones que pueden interpretarse perfectamente sobre las fotografías aéreas. Así, puede hablarse de un drenaje en enrejado, típico de las calizas, o de otro divagante sobre llanuras aluviales, etc.

#### 10. La acción antrópica y las rupturas de equilibrio

Hasta el momento se ha analizado en forma somera, de manera cualitativa, la interrelación existente entre los elementos constitutivos del medio natural. Pero estas especulaciones, en cierto modo lógicas, no han hecho intervenir al hombre quien, racional o irracionalmente, actúa sobre el medio natural para alterarlo en su beneficio sin pensar, la mayor parte de las veces, que está desencadenando fenómenos que escapan a su control.

En efecto, las rupturas del equilibrio morfoclimático, provocadas por el hombre, han dado lugar a una ola de erosión tan importante como las oscilaciones climáticas ocurridas durante el Cuaternario.

Las principales formas de la morfogénesis antrópica tienen diferentes orígenes: las rupturas de equilibrio provocadas por las obras ingenieriles, ya sea en minas, puertos, corrección de cauces y, consecuentemente, de la dinámica fluvial, explotación exhaustiva de los mantos subterráneos, etc.; rupturas de equilibrio biogeográficas por la explotación inadecuada de la cubierta vegetal, talas inmoderadas, sobrepastoreo, etc.; rupturas de equilibrio debidas a la agricultura, en el reemplazo de una cubierta natural por otra introducida, en el cultivo sobre pendientes fuertes, en la implantación de cultivos inadecuados con una carencia de técnicas estudiadas, etc.

#### 11. Conclusiones

Por la exposición derivada del análisis de los cuadros No. 1 y No. 2, podemos concluir que, tanto de manera directa como indirecta existe una interrelación cualitativa; que también se sospecha la existencia de una cuantitativa, pero que son necesarios datos precisos, cuantificables, que alimenten un programa<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> En efecto, el primer problema se presenta al tratar de cuantificar los parámetros tales como suelo, vegetación y litología, mientras que el relieve se puede expresar en grados o en porcentaje, el clima como una relación lluvia-temperatura y la hidrología por datos hidrométricos de gasto, capacidad de carga, impacto hidráulico, etc.

Los diferentes comportamientos deducidos del cuadro No. 1 y expresados en el cuadro No. 2, indican que el ~~suelo~~ suelo es el elemento más indefenso, ya que es absolutamente dependiente (grado 5) y de manera indirecta de todos los elementos del sistema. Esto significa que toda modificación en el relieve, en el clima, vegetación, litología o condiciones hidrológicas repercute en sus características modificándolo y, en el peor de los casos, haciéndolo desaparecer.

La vegetación, que depende directamente del relieve, del suelo, del clima y del elemento hidrológico, de manera directa solamente es condicionada en menor grado por la litología o sustrato rocoso. Su grado de dependencia es 4, pero debe aclararse que su dependencia indirecta deriva de las características de la roca a la cual protege eficazmente y que es la consecuencia de una presencia de origen interno preestablecido.

El grado de fragilidad de estos dos elementos, primero el suelo y luego la vegetación, explica por que la cubierta edáfica requiere para su formación de un tiempo mayor que el necesario para la vegetación.

En cuanto al relieve, este sólo es modificable por el clima, la litología y el drenaje. La explicación y los mecanismos que actúan en dicha modificación o modelado constituyen las bases de una parte de la geomorfología, la climática, que complementa a la estructural. En efecto, la geomorfología estructural explica la presencia y origen de las formas terrestres por la acción de fuerzas internas: ortográficas, tectónicas, volcánicas, etc., y el dinamismo del relieve depende directamente del comportamiento de la corteza terrestre (sismos, vulcanismo emergencias, hundimientos tectónicos, etc.).

La hidrología, como el relieve, tiene un grado de dependencia del orden 3, y en ella influyen de manera preponderante tanto el relieve como el clima y la litología, como pudo observarse. En las condiciones hidrológicas tanto la vegetación como el clima actúan de manera indirecta puesto que, siendo los elementos más dependientes su acción se minimiza y concreta a modificar indirectamente ciertas leyes de la dinámica fluvial.

Si tomamos ahora en cuenta un orden inverso de influencias indirectas, vemos que tanto la litología como el clima ocupan los primeros rangos de autoindependencia toda vez que su modificación se ejerce por acciones indirectas y esto, necesariamente, los hace elementos más estables, toda proporción guardada.

El clima, por ejemplo, solamente se ve perturbado de manera sustancial por oscilaciones climáticas que se presentan en el tiempo geológico<sup>2</sup>, mientras que las propiedades de las rocas que componen el sustrato litológico permanecen inalterables desde el momento de su aparición.

---

<sup>2</sup> Aunque en los últimos años la degradación ecológica por el hombre está provocando un cambio en el medio, que se refleja en las condiciones climáticas.

Todas estas consideraciones de orden cualitativo suponen una acción e interacción que presupone un clímax ecológico sujeto únicamente a los dictados de la naturaleza.

Pero interviene el hombre y, entonces, el análisis que comprende unos cuantos parámetros descubribles se complica por la inclusión de otros difíciles de discernir, toda vez que esta acción antrópica (como ya se dijo) actúa indiscriminadamente, en mayor o menor grado, en todos los elementos componentes del sistema.

A partir de la intervención del hombre se desata una serie de fenómenos difíciles de seguir y menos de cuantificar en el espacio y en el tiempo, lo que conduce a un reajuste o adaptación climática que requiere de sacrificios (valga la expresión) de uno u otro elemento, para llegar a un semiequilibrio ecológico traducido en otro tipo de medio<sup>3</sup>. Esta adaptación, vista como una integral energética, representa una pérdida o un déficit al subordinar un sistema dado a otro de menor jerarquía, en detrimento de su aprovechamiento. Las leyes de la naturaleza son inexorables y tarde o temprano se revierten contra la humanidad.

El análisis y conocimiento de dichas leyes, con todas sus implicaciones, constituyen el objetivo primordial en la elaboración de una metodología en el uso lógico del espacio, fundamentalmente para todo programa de planificación, pero sostenido por un conocimiento previo del medio natural visto en todo su complejo regional.

Ahora bien, una vez expuesto cómo funciona el medio natural, se plantea el problema de saber cómo se pueden llegar a integrar los estudios que reúnan ese conocimiento del medio y, lo más importante, saber qué hacer para obtener una síntesis que conduzca a conclusiones válidas.

La respuesta es la creación de un equipo multidisciplinario constituido por un geólogo, un edafólogo, un climatólogo, un biólogo, un hidrólogo y un coordinador que sintetice, tanto la información como las recomendaciones parciales, para lograr conclusiones que satisfagan los objetivos propuestos.

Otra solución, menos onerosa, consiste en acudir al geomorfólogo quien, sin profundizar en cada tema específico, tiene una visión completa de los hechos naturales en su interrelación, de tal manera que su actitud ante las disciplinas conexas le permiten establecer una base racional del trabajo, con un criterio sintético.

---

<sup>3</sup> Un ejemplo de estos cambios ecológicos explican, la desertización de gran parte del país.

## 5.3

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

DERECHO AMBIENTAL : LINEAS DIRECTRICES Y PRINCIPIOS

Metas y Principios de la evaluación del impacto ambiental

(Decisión 14/25 del Consejo de Administración del PNUMA, de 17 de junio de 1987)

Documento: Na 87-5 756-0233c

METAS Y PRINCIPIOS DE LA EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación del impacto ambiental<sup>1</sup>

La evaluación del impacto ambiental es el examen, análisis y evaluación de unas actividades planeadas con miras a lograr un desarrollo que desde el punto de vista del medio ambiente sea adecuado y sostenible.

Las metas y principios de la evaluación del impacto ambiental enunciados más abajo son necesariamente de carácter general y podrán ser precisados más en detalle al llevar a cabo trabajos de evaluación del impacto ambiental en los planos nacional, regional e internacional.

**METAS**

1. Establecer que, antes de que la autoridad o autoridades competentes lleven a cabo o autoricen actividades que puedan afectar considerablemente al medio ambiente, deben tenerse plenamente en cuenta los efectos ambientales de tales actividades.
2. Promover la aplicación en todos los países de procedimientos adecuados y compatibles con las leyes y procesos de adopción de decisiones nacionales mediante los cuales pueda alcanzarse el objetivo precedente.
3. Fomentar la elaboración de procedimientos recíprocos de intercambio de información, notificación y consulta entre los Estados cuando se prevea que las actividades propuestas pueden producir efectos considerables sobre el medio ambiente de esos Estados más allá de las fronteras.

**PRINCIPIOS**

### **Principio 1**

Los Estados (incluidas sus autoridades competentes) no deben emprender ni autorizar actividades sin considerar previamente, lo antes posible, sus efectos ambientales. Si el alcance, naturaleza y ubicación de una actividad propuesta son tales que pueden afectar considerablemente al medio ambiente, debe realizarse una evaluación completa del impacto ambiental de conformidad con los principios siguientes.

### **Principio 2**

Los criterios y procedimientos para determinar si es probable que una actividad afecte considerablemente al medio ambiente y esté por tanto sujeta a una evaluación del impacto ambiental deben quedar claramente definidos por leyes, reglamentos u otros medios, de modo que puedan identificarse las actividades en cuestión

---

<sup>1</sup> 1/ En este documento se entiende por evaluación del impacto ambiental la evaluación de las repercusiones de una actividad planeada sobre el medio ambiente



de rapidez y seguridad y que pueda emprenderse la evaluación del impacto ambiental cuando se planifique la actividad

### **Principio 3**

En el proceso de evaluación del impacto ambiental deben identificarse y estudiarse las cuestiones ambientales pertinentes que sean importantes. En su caso, se debe hacer todo lo posible para identificar estas cuestiones en una fase temprana del proceso.

### **Principio 4**

La evaluación del impacto ambiental debe incluir como mínimo lo siguiente:

- a) Una descripción de la actividad propuesta;
- b) Una descripción del medio ambiente que pueda resultar afectado, incluyendo la información específica necesaria para determinar y evaluar los efectos ambientales de la actividad propuesta;
- c) Una descripción, en su caso, de las alternativas posibles.
- d) Una evaluación de los impactos ambientales probables o potenciales de la propuesta actividad y de sus alternativas, incluidos los efectos directos, indirectos, acumulativos, a corto plazo y largo plazo.
- e) La identificación y descripción de las medidas disponibles para atenuar los impactos ambientales perjudiciales de la actividad propuesta y de sus alternativas, y una evaluación de estas medidas
- f) Una indicación de la falta de conocimientos y de las incertidumbres experimentadas en la recopilación de la información necesaria.
- g) Una indicación de si el medio ambiente de cualquier otro Estado o de zonas que estén fuera de la jurisdicción nacional pueden resultar afectados por la actividad propuesta o por sus alternativas;
- h) Un breve resumen no técnico de la información proporcionada con arreglo a los apartados que anteceden.

### **Principio 5**

En una evaluación del impacto ambiental, los efectos ambientales deben estimarse con un detalle proporcional a su importancia probable para el medio ambiente.

### **Principio 6**

La información proporcionada como parte de la evaluación del impacto ambiental debe ser examinada imparcialmente antes de la decisión.

---

Por ejemplo, este principio puede aplicarse mediante diversos mecanismos, entre los que figuran los siguientes

- a) Listas de tipos de actividades que por su naturaleza puedan, o no, puedan, tener efectos considerables.
- b) Listas de zonas especialmente importantes o sensibles (como parques nacionales o zonas húmedas) en las que cualquier tipo de actividad pueda o no tener efectos considerables;
- c) Listas de tipos de recursos (como las aguas, los bosques tropicales, etc.), o problemas ambientales (como el aumento de la erosión del suelo, la desertificación o la deforestación) que sea motivo de preocupación como la disminución de esos recursos o el agravamiento de los problemas puedan resultar considerables;
- d) Una "evaluación ambiental inicial" de la actividad propuesta, consistentemente en una valoración rápida y de carácter oficioso para determinar si sus efectos pueden ser considerables;
- e) Criterios para decidir si los efectos de una actividad propuesta pueden ser considerables.

Si se utiliza un sistema de listas, se recomienda que los Estados se reserven, la facultad de exigir la preparación de un informe sobre la evaluación del impacto ambiental cuando se estime oportuno, para contar con la flexibilidad necesaria en casos imprevistos.

**Principio 7**

Antes de tomar una decisión sobre una actividad, debe darse la oportunidad de hacer observaciones sobre la evaluación del impacto ambiental a los organismos gubernamentales, los miembros del público, los expertos en las disciplinas pertinentes y los grupos interesados.

**Principio 8**

No debe adoptarse una decisión sobre si debe autorizarse o emprenderse una actividad propuesta hasta que haya transcurrido un plazo apropiado para examinar las observaciones que se hagan de conformidad con los principios 7 y 12.

**Principio 9**

La decisión sobre cualquier actividad propuesta que sea objeto de una evaluación del impacto ambiental debe consignarse por escrito, indicando las razones en que se base, e incluir las disposiciones, si las hay, destinadas a prevenir, reducir o mitigar los daños al medio ambiente.

Esa decisión debe estar a la disposición de las personas o grupos interesados.

**Principio 10**

Cuando esté justificado, después de una decisión sobre una actividad que haya sido sometida a una evaluación del impacto ambiental, la actividad y sus efectos sobre el medio ambiente o las disposiciones que, en cumplimiento del principio 9, acompañen a la decisión sobre la actividad, deben ser objeto de la supervisión apropiada.

**Principio 11**

Los Estados deben tratar de concertar acuerdos bilaterales, regionales o multilaterales, según proceda, en los que se establezcan, sobre la base de la reciprocidad, disposiciones para la notificación, el intercambio de información y las consultas acordadas sobre el impacto ambiental potencial de las actividades sometidas a su control o a su jurisdicción que puedan afectar considerablemente a otros Estados o a zonas situadas fuera de la jurisdicción nacional.

**Principio 12**

Cuando la información proporcionada como parte de una evaluación del impacto ambiental indique que una actividad propuesta puede afectar considerablemente al medio ambiente de otro Estado, el Estado en el que se esté planeando la actividad debe, en la medida de lo posible:

- a) Notificar al Estado potencialmente afectado la actividad propuesta;
- b) Transmitir al Estado potencialmente afectado cualquier información pertinente que se haya obtenido con la evaluación del impacto ambiental y cuya transmisión no esté prohibida por las leyes o reglamentos nacionales; Y
- c) Cuando esté acordado entre los Estados interesados, celebrar consultas oportunamente

**Principio 13**

Deben adoptarse las medidas apropiadas para asegurar el cumplimiento de los principios de evaluación del impacto ambiental.

# Soils in the Urban Environment

6 25 MAYO 1993  
93/000662

EDITED BY PETER BULLOCK AND  
PETER J. GREGORY ON BEHALF OF  
THE BRITISH SOCIETY OF SOIL SCIENCE  
AND THE NATURE CONSERVANCY COUNCIL



Instituto de Geografía

OXFORD

BLACKWELL SCIENTIFIC PUBLICATIONS

LONDON EDINBURGH BOSTON

MELBOURNE PARIS BERLIN VIENNA

## 5.5

### MODIFICACION DEL METODO DE STORIE POR EL METODO GEOMORFOLOGICO

Por: Jorge F. Cervantes Borja

#### RESUMEN

Este trabajo se elaboró con el propósito de exponer una base geomorfológica que permita al agrólogo entender mejor el significado de las cartas geomorfológicas de la cuenca del río Alfajayucan, en el Estado de Hidalgo, trazadas para la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Se escogió la clasificación de Storie, porque se considera que tiene un objetivo práctico y funcional acorde con los requerimientos del planteamiento geomorfológico.

El estudio compagina los valores cuantitativos de la clasificación de Storie con los elementos geomorfológicos derivados de cada modificación, a fin de poder seguir utilizando el principio aritmético que permite deducir el valor del índice de la clasificación original facilitando, así, la interpretación de los fenómenos cuantificados.

#### SUMMARY

Its object was to give the geomorphologic basis for the agronomist to understand better the meaning of the geomorphological maps of the Alfajayucan river basin, drawn for the Secretaría de Recursos Hidráulicos. Storie classification was used because it was considered to have a practical and functional objective according with the needs.

The correlation between the quantitative values of the Storie's classification and the geomorphologic elements facilitates their interpretation.

#### EL MARCO CONCEPTUAL

La Geomorfología es una disciplina de alto significado en los estudios agrológicos<sup>1</sup>. Podemos considerar que, participando directamente en el análisis del medio geográfico, su método nos conduce a un planeamiento integral del uso del suelo basado en el origen y evolución del terreno.

Así, la significación e identificación cartográfica respecto de las formas logradas por el método geomorfológico, facilita una decisión sobre la forma más adecuada para mantener equilibrado el proceso morfogénesis/edafogénesis.

Por tanto, un estudio de geomorfología previo a un análisis agrológico permite que el edafólogo o el agrónomo puedan aprovechar mejor su tiempo en la experimentación, regeneración y uso de un terreno del que antes han recibido la información necesaria. Sin embargo, persiste hasta la fecha la falta de comunicación que ha impedido la relación entre los especialistas de las disciplinas aludidas, en un momento en que ésta es, cada vez, más imperativa.

De lo anteriormente expuesto se deduce el porqué de la necesidad de encontrar una fórmula que permitiese al edafólogo y al agrólogo tener un fácil acceso a la significación morfogenética del terreno, jerarquizada previamente por el geomorfológico, en una clasificación que llena el hueco entre la compleja sistemática de la taxonomía del suelo y sus aplicaciones prácticas en el ordenamiento de las tierras.

Este medio de interrelación, de fácil aplicación y entendimiento para cualquier especialista en problemas de agrología, es el que encontramos en la fórmula de R. Earl Storie, ya que, en efecto, y como lo justifica el mismo autor, él se interesó más en cubrir el aspecto práctico de la evaluación agrológica del suelo que en el de su evaluación científica.

La jerarquización agrológica por el método de Storie llega a un resultado numérico denominado Índice de Storie, mismo que corresponde a los diferentes grados de aptitud que caracterizan un suelo para ser usado con fines específicos tales como horticolas, silvícolas, forrajeros, etc.

Este grado de disposición involucra sólo características físicas y químicas del suelo y deja fuera otros factores del medio que intervienen directa o indirectamente en el equilibrio morfo-edafológico, lo que sirve para justificar nuestra ingerencia en la serie de modificaciones que están ligadas a los procesos morfogenéticos resultantes de la conjunción de los elementos del medio geográfico.

En términos generales, la calificación del índice, es resultado del producto de cuatro factores estructurados en la forma siguiente:

Factor A, referido al carácter particular del modo de formación y disposición del perfil del suelo.

Factor B, referido al carácter textural del suelo.

Factor C, condicionado por el carácter de la pendiente del terreno

Factor X, motivado por una serie de elementos modificadores, entre los que se incluyen parcialmente los de carácter geomorfológico.

Según Storie, son treinta y dos las propiedades del suelo, del terreno y del medio ambiente que deben ser tomadas en cuenta al realizar el planeamiento y evaluación de un terreno con finalidades agrológicas. Dichas propiedades puedan resumirse en la tabla No. 1, y podemos considerar en ella que las propiedades de la número uno a la cinco y de la número veintiocho a la treinta y uno caen directamente dentro del campo de la geomorfología, y que son éstas las que, a su vez, rigen el comportamiento, directa o indirectamente, de las demás. De manera que fueron estas características las que sufrieron modificaciones conceptuales referidas a su modo de formación, evolución y significación morfogenética, lo cual nos permitió mejorar el Índice para hacerlo más dúctil a su tratamiento geomorfológico.

## II. JUSTIFICACION DE LAS MODIFICACIONES A LAS PROPIEDADES ALUDIDAS

### I Condiciones de la superficie

#### 1) El carácter topográfico.

Para Storie existen cinco tipos fisiográficos generales, a saber: tierras altas, terraza elevada, terraza baja, valle y depresión.

En este carácter se mezclan erróneamente formas locales resultantes de la disección del terreno, con formas derivadas de las estructuras geológicas regionales, ya que, por ejemplo, una tierra alta no necesariamente es montañosa, ni un valle debe situarse siempre por debajo de una terraza baja. Por tal motivo se hizo necesaria la siguiente modificación que simplifica el orden topográfico y omite la génesis morfológica.

a) Tierras altas. Se designan con este término todas aquellas zonas de vigor orográfico o sensiblemente elevadas sobre un plano local o regional en las que se implican montañas, cerros, colinas y altiplanos. Se encontrarán suelos residuales en las dos primeras y sólo ocasionalmente en la última.

b) Tierras de transición. Areas que corresponden a taludes regionales o locales que comunican las tierras altas con las tierras bajas o plano de referencia que involucran formas de coluviamiento de disección, como lomeríos, terrazas, collados, barrancas, pie de monte, etc., en los que se encuentran tanto suelos residuales como transportados.

c) Tierras bajas. Areas deprimidas de mayor o menor longitud y de anchura variable que sirven de comparación regional o local, con áreas elevadas. Involucran zonas de coluviamiento y aluviamiento que dan lugar a formas de escaso rigor en las que predominan los suelos transportados.

De acuerdo con esta consideración, cualquier tipo de relieve queda comprendido dentro de la clasificación anterior, pudiéndose referir indistintamente a situaciones regionales o locales (ver foto 1).

TABLA No. 1 tomada de R.E. Stone)  
PROPIEDADES DEL SUELO, DEL TERRENO Y EL MEDIO

<i>Grupo de propiedades</i>	<i>Propiedad individual</i>
I Condiciones de la superficie	1. Posición fisiográfica (el carácter topográfico) 2. Pendiente del terreno 3. Microrrelieve 4. Erosión; depósito 5. Drenaje externo; escurrimiento
II Condiciones físicas del suelo	6. Color del suelo 7. Profundidad del suelo 8. Densidad del suelo, porosidad 9. Permeabilidad del suelo 10. Textura 11. Pedregosidad 12. Estructura del suelo 13. Capacidad de labranza; consistencia 14. Drenaje interno 15. Capacidad de retención de agua 16. Agua aprovechable por la planta
III Condiciones químicas del suelo	17. Materia orgánica 18. Nitrógeno 19. pH 20. Carbonato de calcio (bases) 21. C. L. de bases 22. Sales cloruros y sulfatos 23. Otras condiciones tóxicas, boro 24. Fósforo asimilable 25. Potasio asimilable 26. Elementos menores, zinc y hierro 27. Nivel de fertilidad
IV Condiciones mineralógicas	28. Composición mineralógica
V Clima	29. Precipitación pluvial 30. Temperatura 31. Vientos
VI Cubierta vegetativa	32. Vegetación natural
PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA	DEPENDIENTE DE LAS PROPIEDADES ENUMERADAS

## 2) La pendiente del terreno.

Storie refiere este factor a seis tipos principales

Ao, a nivel o casi a nivel

A, pendiente muy ligera, entre el 1 y el 2%

B, pendiente ligera entre el 3 y 8%

C, pendiente moderada, entre el 9 y el 15%

D, pendiente fuerte, entre el 16 y el 30%.

E, pendiente muy fuerte, entre el 31 y el 45%

En este aspecto cada quien puede efectuar el número de divisiones que más convengan al detalle que se quiera expresar y que esté acorde con el tamaño del área que se va a trabajar, así como con las características del relieve y el tipo de trabajo que se realizará, aunque, generalmente, en trabajos que cubran áreas superiores a los 500 Km<sup>2</sup>, convendría hacer una división en los grupos siguientes:

De 0 a 5%

De 5 a 10%

De 10 a 15%

De 15 a 20%

Mayores del 20%

Estos valores pueden variar, todavía, de acuerdo con la escala y calidad de la carta que se vaya a utilizar. Así, por ejemplo, para un terreno accidentado y que se trabajará a una escala mayor de 1: 50,000, la división de pendientes se tendría que hacer en tal forma que se incluyeran las más representativas, tal como son los valores menores al 5% y mayores a 35%. De manera que se puede proponer la división siguiente:

Foto 1

A. Macizo montañoso que topográficamente representa una zona de vigor orográfico y que en nuestra clasificación se identifica como tierras altas

B. Talud topográfico entre A y C, que en la clasificación queda como tierras de transición

C. Plano de comparación regional o local que en la clasificación se identifica como tierras bajas.

De 0 a 15%

De 5 a 15%

De 15 a 25%

De 25 a 35%

Mayores de 35%

Otro punto importante es la finalidad de la carta, ya que es notorio que una que poseyera las características anteriores no sería aplicable en proyectos de riego en los que la clave estriba en la precisión del detalle.

En fin, con todo lo anterior se pueden obtener las modalidades que sean más convenientes y calificarlas por el índice de Storie ajustándose a los valores que específicamente dan las categorías de la clasificación normal, caracterizadas por las letras A, B, C, D y E.

## 3) Microrrelieve

Para Storie, el microrrelieve comprende las irregularidades superficiales del suelo tales como zanjones, montículos, tumbos y dunas.

\* Relacionese con 5) Drenaje externo (escurrimiento superficial)



Foto 1



Foto 2. Tierras de microterrestre fuerte. Zanjón mayor es 50 cm de profundidad.



Particularmente, creemos que es necesario modificar totalmente el criterio seguido por dicho autor y jerarquizar geomorfológicamente todas aquellas formas de socavación producto de las escorrentías y escurrimientos que laceran en diversas formas el terreno imponiéndole un microrrelieve de complejas formas particulares. Tal es el caso, por ejemplo, de los alvéolos de la escorrentía areolar, de los microsurdos anastomosados de los suelos estriados, de los canales de avalanchas de la escorrentía difusa, de los arroyos de aguas broncas o ramblas, de escorrentía concentrada, de los asentamientos, pie de vaca, etc., producto de acciones diferentes y combinadas.

Así, desde el punto de vista de la geomorfología, todas estas formas del microrrelieve son parte integrante de la complejidad que encierra un sistema morfogenético que dicta la evolución del modelado, en general, en sus vertientes e interfluvios regionales y locales y que, por tanto, deben ser analizados en el capítulo que Stone dedica a lo que él llama erosión depósito.

Por tal motivo, proponemos que la calificación para el microrrelieve se base exclusivamente en el vigor presentado por éste y no en función de su aspecto genético mucho más difícil de entender.

Por esto presentamos las modificaciones siguientes:

1. Microrrelieve escaso. Corresponde a terrenos cuya irregularidad tiene profundidades menores a 20 cm.
2. Microrrelieve mediano. Corresponde a terrenos con accidentes que poseen profundidades entre 20 y 50 cm
3. Microrrelieve fuerte. Terrenos cuya profundidad de accidentes se encuentra entre los 50 y los 100 centímetros (ver foto 2)

#### 4) Erosión y depósito

Para este punto el autor del índice propone una serie de valores de difícil percepción en el campo y, además, no cualifica la erosión, lo que da por resultado que muchos conceptos queden mal definidos. Por ejemplo, la erosión E<sub>1</sub> o erosión ligera implica, para él, que menos del 25% de suelo superficial se ha eliminado y que se pueden presentar en el mismo cárcavas poco profundas

En esta clase de erosión siempre es difícil cuantificar la pérdida de una lámina de suelo que represente un 25% del total si no se presentó la oportunidad de precisar, de antemano, los límites reales del suelo, o, en todo caso, se puede caer en el error siguiente:

Un suelo agrícola puede estar sujeto a una escorrentía difusa que se lleve gran cantidad de suelo superficial (de material coloidal a arenas finas), que sobrepase el límite del 25% de la clase E<sub>1</sub> dada por Stone y que, sin embargo, dicha pérdida no sea perceptible, en modo alguno, una vez que ha ocurrido el fenómeno, ya que el arrastre se efectúa sobre las separatas menores a 2 mm.

Por esa razón justificamos el cambio al método geomorfológico, con el que podemos hacer la cuantificación y la calificación de la erosión del suelo en la forma siguiente:

En nuestro campo, la agradación y la degradación tienen la misma importancia y, por tanto, se jerarquizan sus acciones en diferentes procesos morfogenéticos que originan el cambio evolutivo de la superficie del terreno. Así, por ejemplo, un proceso simple como es la desagregación mecánica o termoclastismo que se presenta regularmente en los abruptos rocosos expuestos a bruscos cambios térmicos, puede convertirse en un proceso complejo al nivel evolutivo de una ladera.

Foto 2. Ejemplo de microrrelieve fuerte. Zanjón mayor de 50 cm de profundidad.

Así, la presencia del fenómeno implica, por principio, cambios en el lugar donde ocurre, ya que la fragmentación facilita, a su vez, la acción de otros procesos simples, mecánicos o químicos, que generan una autocatálisis evolutiva del modelado, al reflejarse sus acciones hasta las áreas intermedias y bajas de la vertiente donde el material de

coluviamiento o aluviamiento llega a contaminar y modificar las condiciones superficiales del suelo y, por tanto, de otros caracteres del medio natural

Como se ha hecho notar, un solo proceso morfogenético desencadena otros en los que la relación es siempre constante. Por tal motivo, al identificar, cualificar y cuantificar los procesos presentes en una vertiente, automáticamente inducimos el tipo de erosión, la evolución y la significación que tiene la forma en el medio natural. De manera que es más práctico para nosotros jerarquizar la erosión del terreno, primero, por su cualidad y, después, por su intensidad.

Las modificaciones siguientes conservan la misma clasificación utilizada por Storie, pero el concepto es totalmente diferente:

#### GRADOS DE EROSION

**E<sub>1</sub> Erosión ligera.** Consiste en una desagregación pelicular del suelo provocada por una escorrentía discontinua de tipo areolar en la que existe un efímero transporte de material coloidal y limoso. Se produce generalmente en áreas de buena a mediocre cobertura vegetal, con suelos poco profundos, medianamente permeables, y lluvias poco violentas, con duración moderada.

**E<sub>2</sub> Erosión moderada.** Consiste en una desagregación pelicular de las partículas de suelo en la que existe transporte de material coloidal y fino, principalmente del que cae en los diámetros de 20 a 100 micras y que es provocada por escorrentías de tipo discontinua embonaria y difusa de grado 1.

**E<sub>3</sub> Erosión fuerte.** Consiste en pérdidas totales o parciales de suelo por el ataque de escorrentía continua difusa, de grado 2 y concentrada. Este tipo de erosión se presenta en áreas con umbrales de escorrentía reducidos y son proliferas en talwegs elementales.

**E<sub>4</sub> Erosión total.** Se manifiesta por pérdidas totales del suelo superficial y partes del subsuelo, dando el aspecto característico de los llamados "bad lands". Son áreas de manifiesta acción de escorrentías concentradas y escurrimientos violentos.

Los tipos de erosión 3 y 4 pueden imponer caracteres particulares al modelado y ser calificados, entonces, de acuerdo con su cualidad morfogenética. Tal es el caso, por

Por ejemplo, de los tipos de erosión de suelos leprosos, de suelos estriados, de pie de vaca y de los mismos bad-lands (ver fotos de la No. 3 a la No. 6).

Por lo que respecta al inciso del grado de erosión 6 de la clasificación original de Storie, que se refiere a los deslizamientos de tierras, preferimos considerar que el material que llega corresponde más a un proceso de agradación que a uno de erosión y que, por tanto, dicho material debe considerarse como negativo en la medida que altere la fase superficial del suelo, debiendo calificarse este aspecto conforme al inciso particular que, para este aspecto, marca Storie en el Factor X (ver foto 7).

Excepcionalmente se podrán presentar casos en los cuales un material por deslizamiento puede ocasionar socavaciones del terreno, pero, en todo caso, éste será un fenómeno esporádico que obligará a que sus huellas se registren como semipermanentes en el aspecto de microtopografía ya analizado anteriormente.

Un problema similar al anterior se presenta en los incisos 2 W y 3 W que Storie aplica al tipo de erosión motada por el viento, en los que también considera que la abrasión y la deflación constituyen un solo proceso, lo que es inexacto y nos obligó a efectuar, asimismo, su modificación. Según Stone los tipos de erosión por el viento son:

- 2 W. Erosión moderada, por viento, con formación de pequeñas dunas.
- 3 W. Erosión eólica intensa, apilamiento de material arenoso en grandes dunas

Como puede notarse, Storie, paradójicamente, toma formas de agradación motivadas por la deflación eólica como símbolos de erosión, formas que, además, son difíciles de localizar fuera de ciertos medios como son los áridos y semiáridos arenosos o loessicos y las planicies costeras arenosas expuestas a la influencia regional del viento. De manera que, si aceptamos lo que Storie propone, todas las áreas que no presenten las formas que él indica estarían exentas de ser consideradas como afectables por la erosión eólica, lo cual sería totalmente erróneo ya que, de hecho, cualquier superficie pulverulenta de mediocre cobertura vegetal está siempre expuesta al ataque del viento. Sin que se noten por ello formas de degradación o bien puede ser que una zona que presente dichas formas ya no tenga problemas de erosión aunque sí pudiera tenerlos de deflación, y en tal caso el material se tendría que considerar como contaminante de las fases superficiales del suelo y calificarse conforme al inciso que para este efecto tiene el factor X.

Por tanto, proponemos que las calificaciones de la erosión eólica se basen en los siguientes elementos:

1. Análisis de fuerza y dirección de los vientos dominantes.
2. Consistencia de los agregados del suelo
3. Otro carácter del medio que facilite o impida dicha erosión.

Del primer elemento es fácil conseguir la información necesaria, obteniendo los datos de una estación meteorológica cercana o bien del patrón regional de los vientos dominantes, deducidos de varias estaciones meteorológicas. Por lo que respecta a los dos últimos elementos, éstos se pueden deducir, empíricamente, en el campo.

De acuerdo con las consideraciones anteriores proponemos las categorías siguientes:

- 1 W Erosión eólica ligera. Permanente en todas las áreas abiertas a cultivo y expuestas a vientos locales que abarcan el grado 1 de la escala de intensidad de vientos de Beaufort (velocidad del viento hasta de 15 Km/hora).
- 2 W. Erosión eólica moderada. Permanente en todas las áreas expuestas a vientos estacionales regionales con intensidad moderada en la escala de vientos de Beaufort (velocidad del viento hasta de 25 Km/hora).
- 3 W. Erosión eólica fuerte. Todas aquellas áreas expuestas a vientos regionales de circulación general con intensidad fuerte en la escala de Beaufort (velocidad del viento hasta de 40 Km/hora).
- 4 W. Erosión eólica muy fuerte. Áreas que por su situación geográfica específica están dentro de la influencia de turbulencias violentas que abarcan, en la escala de intensidad del viento de Beaufort, los grados 4, 5, 6, con velocidades superiores a los 40 Km/hora

Foto 3. Alveolas de escorrentía concentrada presente en suelos delgados, limo arcillosos, de umbral restringido

Foto 4 Erosión regresiva. Socavación de escorrentía concentrada con ayuda de flujo hipodérmico. nótese el calibre del material en tránsito

Hecha la consideración anterior y para fines de cartografía, bastará identificar en el campo el grado de compactación del suelo. En este proceso interviene, primero, una y su situación con respecto a la dirección de los vientos dominantes, además de la protección que puedan brindarle otros caracteres del medio para facilitar su calificación de acuerdo a la jerarquización dada.

##### 5) Drenaje externo (escurrimiento superficial)

Este fenómeno es uno de los que tienen mayor importancia tanto en geomorfología como en edafología y al que, sin embargo, Storie no le da la importancia necesaria. Por esta razón este punto se reestructuró totalmente y establecer, así, los tipos de escurrimiento, al considerar que las modificaciones que sufre el terreno quedan bajo la dirección del escurrimiento superficial en todas sus modalidades (erosión hídrica).

Para apreciar la importancia geomorfológica de este fenómeno es necesario hacer una clasificación de las modalidades que adopta en razón de los caracteres de la estructura geológica, de la influencia litológica y climática y establecer, así, los tipos de escurrimientos siguientes:

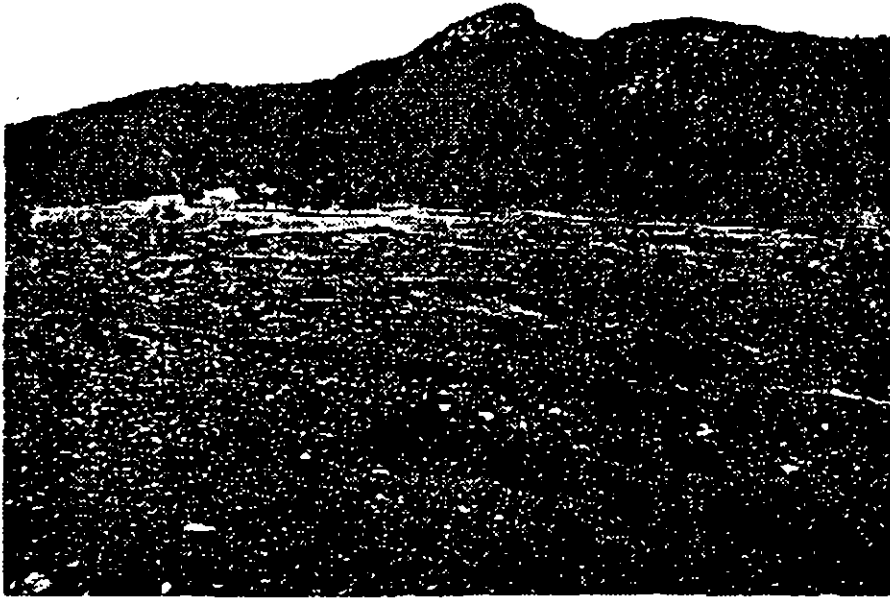


Foto 7. Aspectos de escarpments con estrata parente en colinas delgadas, sinuadas, de umbrales restringidos.

### Clasificación del escurrimiento ( 3 )

- a) Escurrimiento subterráneo o freático
- b) Escurrimiento subsuperficial o hipodérmico
- c) Escurrimiento superficial

Foto 5 Erosión tipo suelo leproso. Suelos arcillo-limosos muy delgados y con problemas de flujo hipodérmicos que les reduce al mínimo el umbral límite de escorrentía y favorece la erosión en forma de desprendimiento de paquetes.

Foto 6 Erosión muy fuerte en suelos de texturas finas con subsuelo potente. Aquí se presenta tanto la acción pluvial como la hídrica de escorrentías concentradas y escurrimientos violentos que llenan al típico bad-land. Nótese al fondo, entre el suelo y el subsuelo, el área de talwegs elementales que marca el principio del umbral.

Para la finalidad del presente trabajo, el escurrimiento que nos interesa analizar con mayor detalle es el último, o sea el escurrimiento superficial, que reviste dos modalidades.

- a) La escorrentía
- b) El escurrimiento concentrado

#### a) La Escorrentía

Esta es una forma de escurrimiento superficial que se caracteriza porque el agua de la precipitación no llega a concentrarse en un cauce definido, de tal manera que su movimiento sobre el terreno adquiere un carácter desordenado, en forma de una lámina de agua que puede presentar las etapas siguientes:

*Primera etapa. La escorrentía alear o escorrentía película.* En esta etapa se observa que ciertos lugares, en especial aquellos situados bajo las goteras en un medio forestal, se impermeabilizan como consecuencia de la erosión pluvial (provocada por la energía cinética de las gotas de agua de lluvia). Estas superficies se organizan en una escorrentía que adquiere la forma de una lámina de tres a cinco metros de diámetro y de 1 milímetro de espesor, que se desplaza muy lentamente y tiende a infiltrarse en la zona marginal en donde el suelo es menos atacado por las gotas de la lluvia y, por lo mismo, no han impermeabilizado el terreno.

*Segunda etapa. La escorrentía discontinua embrionaria.* A medida que la precipitación continúa con la misma intensidad, sin que necesariamente aumente, los charcos crecen hasta llegar un momento en que son tan grandes que hay una concentración mayor de agua; este es el umbral de la escorrentía discontinua; es decir, cuando esta película de agua aumenta de espesor y empieza la formación de hilillos que, naturalmente, están íntimamente relacionados con la presencia de cierto desnivel del terreno.

*Tercera etapa. La escorrentía continua.* Este tipo de arroyada corresponde al momento en que los hilos de agua ya no se pierden y llegan a recorrer el conjunto de la vertiente. Para que esta situación persista es necesario que la infiltración sea débil y que la precipitación sea de tal modo intensa y durable que haya un excedente de agua que permita dicho escurrimiento. Por otra parte, es necesario que la pendiente tenga cierto valor; si es fuerte, la escorrentía será más rápida y, consecuentemente, las pérdidas por infiltración serán menores.

Foto 7. Escombros de gravedad que contaminan una ladera y dan lugar a la formación de suelos pedregosos por acumulación de material.

*Cuarta etapa. La escorrentía concentrada.* Si la precipitación se intensifica o dura mucho tiempo, si la pendiente de la vertiente aumenta, si el suelo se hace menos permeable, cada uno de esos cuatro factores: solos o combinados, son capaces de acrecentar el gasto de la escorrentía, lo que hace que los hilos de agua, a partir de cierto lugar, sean suficientemente abundantes y capaces de incidir para modelar un pequeño lecho que anuncia, por otra parte, el



Foto 5. Estado tipo suelo leproso. Suelos arcillosísimos muy delgados y con muy pocas raíces que les reduce al mínimo el umbral límite de excreción y favorece la presión en forma de tempestad de paquetes.

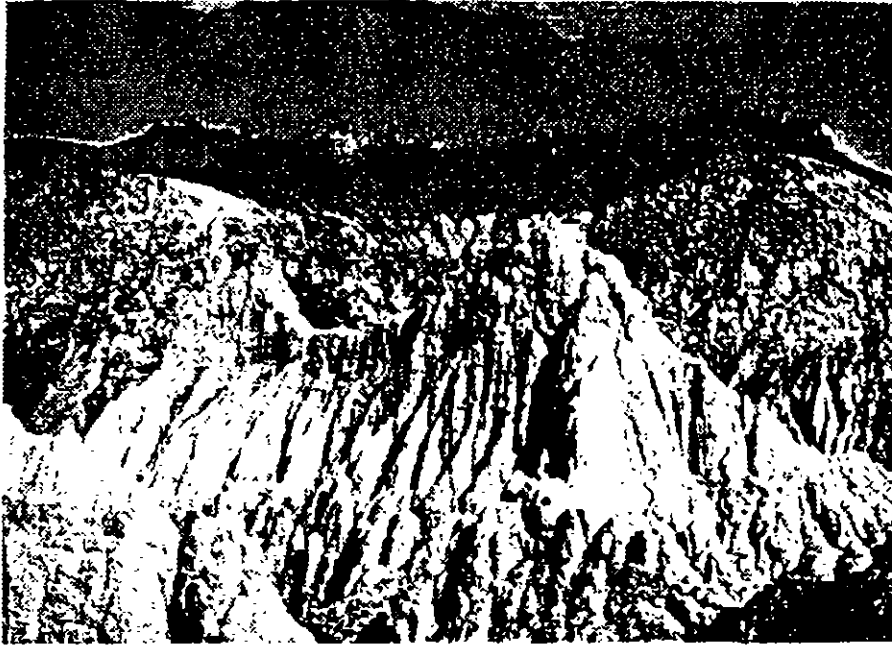


Fig. 1. Vista de la zona de la fuente en un día de neblina. Se observan las formas de las rocas y el suelo. A la izquierda se ve la zona de la fuente y a la derecha la zona de las rocas. El suelo es de tipo arenoso y el agua que fluye por él es de tipo duro. El agua que fluye por él es de tipo duro. El agua que fluye por él es de tipo duro.



Fig. 2. Vista de la zona de la fuente en un día de sol. Se observan las formas de las rocas y el suelo. A la izquierda se ve la zona de la fuente y a la derecha la zona de las rocas. El suelo es de tipo arenoso y el agua que fluye por él es de tipo duro. El agua que fluye por él es de tipo duro.

abarrancamiento. Esta horadación marca una cicatriz en el terreno y podrá ser utilizada por las precipitaciones siguientes para llegar a formar, posteriormente, un verdadero lecho fluvial. Este límite de concentración de las aguas como consecuencia de la incisión sobre el terreno, en geomorfología se llama aparición de un talweg elemental, y es el que marca el principio de la organización de una red hidrológica. Las corrientes que trabajan más rápidamente su cauce tenderán a acrecentar su superficie de drenaje a expensas de las otras, lo que establece diferencias muy notables entre toda una serie de barrancas creadas.

#### b) El escurrimiento concentrado

En el momento en que las aguas escurren sobre un talweg y se organiza una red hidrológica capaz de crear su propia cuenca, existirá lo que se llama un escurrimiento concentrado.

Las modalidades que adopta dicho escurrimiento, de acuerdo con condiciones climáticas y litológicas principalmente, conducen a la necesidad de establecer una clasificación acorde con la dinámica fluvial. Sin embargo, dicha clasificación sale fuera de nuestro propósito, por lo que, para éste, es suficiente con conocer el tipo de escurrimiento que persiste en un terreno para, a partir de él, identificar indirectamente su grado o capacidad de drenaje superficial.

Por lo que respecta a los terrenos que sufren inundaciones permanentes o periódicas es mejor calificarlos dentro de la fase acuosa que, cualitativamente, se califica dentro del Factor X.

En cuanto al grupo de propiedades V, que corresponden a los factores climáticos precipitación, temperatura y vientos, se tendrán que analizar conforme a los grandes sistemas de clasificación climática establecidos o por sus cualidades sinópticas con respecto al tiempo meteorológico; pero, como puede notarse, eso es objeto de un análisis particular que cae dentro del campo de otra disciplina y escapa al objeto de estas modificaciones<sup>2</sup>.

#### CONCLUSION

No consideramos que las modificaciones anteriores abarquen todo el sistema de clasificación empleado por Storie en la evaluación agrológica del suelo, ya que aquéllas fueron resultado de una forma particular de aplicación en los trabajos que se efectuaron en la cuenca del río Alfajayucan, en el Estado de Hidalgo; de ahí que consideremos necesario profundizar más en el estudio de una serie de problemas que surgirán al aplicar el método en condiciones diferentes.

Dichos problemas van a resultar de la forma en que se consideren los procesos simples y complejos de la erosión integral, mismos que son los principales condicionantes de la edafogénesis, ya que ésta evoluciona en detrimento de aquélla, o viceversa, y ambas forman parte de la morfogénesis.

Por lo anterior, mientras los fenómenos por analizar estén dentro del fenómeno antagónico degradación-agradación, manifiesto en la película superficial de la corteza de la tierra, nuestro método precisará mejor la cualificación y cuantificación de aquellos fenómenos. Por tanto, en los estudios de integración agrológica nuestro método complementa y aclara el carácter de la edafogénesis mejorando el rango de seguridad del uso potencial del suelo, todo lo cual nos llevará a lograr una mejor relación interdisciplinaria, tan necesaria hoy día, en el campo de la ciencia aplicada.

#### REFERENCIAS

1. Houghton, Charles W., Approach and parameters for evaluating suitability of land. For irrigated agriculture, First FAO/UNDA Latin American Seminar of Systematic land and water resource evaluation, México, 1970.
2. R. Earl Storie, Manual de Evaluación de Suelos, Edit. UTEHA, México, 1970.

#### BIBLIOGRAFICAS

Trabajos consultados



- 3 Caracteres del escurrimiento superficial (la escorrentía ), manuscrito inédito, Rubén López R., México, 1965.
- 4 S. R. H., Geomorfología de la Cuenca del Río Alfajayucan, Capítulo de evaluación climática y agrológica, México, 1972.

# EL SISTEMA CERLOP PARA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD Y EL IMPACTO AMBIENTAL

MAGDALENA MEZA SANCHEZ  
JORGE F. CERVANTES BORJA  
ARMANDO REYES GONZALEZ\*

INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM  
\* DIRECCION GENERAL DE COMPUTO ACADEMICO UNAM

## RESUMEN

Se presenta el Sistema CERLOP, generado para evaluaciones de vulnerabilidad e impacto ambiental, definido por indicadores de "funciones naturales" y, con una filosofía, que aprovecha la experiencia del analista para la ponderación de los impactos. Dicho sistema automatizado, ofrece las posibilidades de tener una evaluación, clara, y precisa, presentada en forma sencilla y con alternativas valoradas, que se pueden actualizar continuamente, además que es de fácil comprensión por cualquier usuario.

Por la estructuración matricial del sistema se seleccionó dBASE III plus como Manejador de Bases de Datos (DBMS) por su sencillez y versatilidad. El sistema funciona con dos tipos de archivos, uno cualitativo y, otro, cuantitativo y para agilizar el manejo de la información, la base de datos maneja cuatro matrices asociadas, dos para cada modalidad.

La versión 2.0 del Sistema CERLOP, ocupa 196 Kbytes de memoria, se presenta en dos discos flexibles. En el primero se contiene el programa ejecutable y su instalación, y en el segundo, las 4 bases de datos asociadas o auxiliares, que son necesarias para iniciar la captura y archivo de la información procesada, misma que se graba en diskete.

## ABSTRACT

This paper show a software called "CERLOP SYSTEM" designed to evaluate the environmental impacts using a matrix solution. The system was adapted to improve the environmental assesment, under poor data conditions, which is a real problem in development countries like Mexico.

Palabras Clave: Impacto Ambiental, Programa de cómputo.

Key Words: Environment, impacts Assesment, Software.

# EL SISTEMA CERLOP PARA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD Y EL IMPACTO AMBIENTAL

MAGDALENA MEZA SANCHEZ  
JORGE F. CERVANTES BORJA  
ARMANDO REYES GONZALEZ\*  
INSTITUTO DE GEOGRAFIA DE LA UNAM  
\* DIRECCION GENERAL DE COMPUTO ACADEMICO UNAM

## I. INTRODUCCION

La evaluación del impacto ambiental es un estudio encaminado a identificar, interpretar y evaluar los efectos derivados de acciones de desarrollo sobre los medios natural y social, con el fin de atender sus consecuencias, mediante correcciones y formas de mitigación que garanticen la perpetuación de la calidad ambiental, ecológica, de la salud y bienestar de la sociedad.

El interés el tema surgió a final de los años sesenta, cuando se perciben los problemas de deterioro del ambiente, cuyo estudio presenta dos enfoques bastante claros: en los países industrializados la orientación busca soluciones tecnológicas a la contaminación, Estevan (1980); en tanto que, en los en vía de desarrollo, el concepto trasciende lo tecnológico, e involucra aspectos sociales, económicos y políticos, es decir problemas derivados del propio subdesarrollo, tales como los de sanidad, educación, marginación, errores o falta de planeación en el manejo de recursos básicos, etc. Es por ello que en países como México, la calidad ambiental, implica, el de "calidad de vida", ya que la problemática deviene de procesos inequitativos e inadecuados del desarrollo, por efecto, de las grandes concentraciones urbanas e industriales, mismos que determinan una creciente conflictividad social.

Además, el manejo de las interrelaciones del hombre y su medio ambiente en los países de bajo desarrollo, no es fácil, ya que carecen en lo fundamental, de información y tecnología adecuada para su estudio. De ahí que en los estudios de evaluación del impacto ambiental, se llegue sólo a aproximaciones cualitativas, descriptiva y parcializadas,

generadas, más, por intuición del posible deterioro ambiental que, por un tratamiento verdaderamente científico del mismo.

Aunque actualmente se cuenta con gran cantidad de técnicas de evaluación de la MIA, la mayoría de ellas por provenir de condiciones naturales y culturales, diferentes a las de los países donde se aplican, tienen problemas para su aplicación. Además, la mayoría de ellas, se han visto sólo como técnicas, es decir, sólo como recetas que hay que seguir al pie de la letra sin que se haga una interpretación que mejore sus posibilidades de aplicación.

No obstante, los requerimientos del propio desarrollo, exigen soluciones alternativas que permitan evaluaciones inmediatas. Por lo que es necesario, orientar parte de la actividad científica, a la búsqueda de metodologías y tecnologías, adecuadas al contexto de la realidad informática existente, con el fin de optimar las evaluaciones de los impactos sobre el ambiente y, obviamente las soluciones para evitarlos o mitigarlos.

Desde un punto de vista meramente operativo las evaluaciones de impacto ambiental EIA, se dividen en dos partes: la primera se refiere a la identificación, medición, interpretación y comunicación de los impactos. La segunda se refiere al proceso de evaluación de modelos de diagnóstico y predicción.

Hasta ahora el aspecto crítico en la formulación de las EIA, es el primer aspecto, es decir, la identificación, medición, interpretación y, básicamente la ponderación de los mismos. Este aspecto se ha complicado mucho, porque como se dijo, en las EIA ya no interesan sólo los aspectos de contaminación y calidad ambiental, sino, además, lo que concierne a las estructuras geocológicas y sociales. Por ello es que las EIA, ya no sólo pueden ser objeto de tratamientos parcializados y sectorializados, sino que exigen un especialista que maneje y sintetice la problemática ambiental en una estructura sistemática y sistémica coherente.

Dicho especialista lo puede ser el geógrafo por su concepción metodológica de ver el "todo por la interacción de partes y no por la suma de ellas", aspecto que le da autonomía

para conciliar o dirigir los intereses de grupos de especialistas y, en grado final, la posibilidad de erigirse en el coordinador de los mismos.

Es necesario apuntar que acuerdo con las características del fenómeno generador del impacto y la magnitud espacio-temporal involucrada los análisis y las síntesis se pueden efectuar con varias metodologías, modos y técnicas diferentes, como son: la sobreposición cartográfica, las matrices de interacción de causa-efecto y las redes de eventos. De ellas las que parecen ser más efectivas para nuestra realidad actual, por su fundamento de funcionalidad sistémica y la relativa facilidad de manejo son las matrices de interacción de causa-efecto.

Bajo la consideración anterior se presenta el Sistema CERLOP, generado para evaluaciones de vulnerabilidad e impacto ambiental, definido por indicadores de "funciones naturales" y, con una filosofía, que aprovecha la experiencia del analista para la ponderación de los impactos. Dicho sistema automatizado, ofrece las posibilidades de tener una evaluación, clara, y precisa, presentada en forma sencilla y con alternativas valoradas, que se pueden actualizar continuamente, además que es de fácil comprensión por cualquier usuario.

## II EL SISTEMA CERLOP

El sistema fué desarrollado en conjunto por el Instituto de Geografía (IG) y la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), se inició a finales de 1990, la primera versión se terminó en 1991 y la segunda en 1992.

El objetivo para desarrollar este paquete basado en el coeficiente CERLOP (propuesto por Cervantes y López en 1984) fué el de automatizar el procedimiento de captura de datos, para obtener los cálculos y la información que se requieren para la evaluación de las matrices de vulnerabilidad de elementos y funciones del medio natural, ante posibles impactos provocados por las acciones de ocupación y operación que están involucradas por el desarrollo de las actividades humanas.

El programa ha sido realizado mediante el Manejador de Bases de Datos (DBMS) dBASE III plus y compilado posteriormente con

CLIPPER, para protección del paquete y evitar alteraciones del programa fuente.

El programa presenta las siguientes características:

- a) Su estructura es la de un sistema conversacional, que permite una fácil interacción con el usuario mediante el uso de pantallas con menus de ayuda.
- b) Es redundante en sus opciones de sòlicitud de la información, requiriendolas mediante mensajes de fácil entendimiento.
- c) Es amigable, por lo que el usuario no necesita tener conocimientos en computación e informática para hacer uso de este paquete.
- d) Contiene una estructura jerarquizada en niveles de acceso y protección, para los datos de entrada y la información procesada.
- e) Cuenta con filtros de control para mejorar la captura de los datos base.

A continuación se explica en forma breve los módulos con que cuenta el sistema:

#### 1. MODULO DE ALTAS

Cuenta con dos opciones: la primera permite identificar . asociar un conjunto de matrices a un geoeosistema dado, y la segunda permite la captura de los datos a cada matriz asociada con impactos de ocupación e impactos de operación.

Sistema Matriz CERLOP		
U N A M \ D G S C A	<p>Que alta desea realizar?</p> <p>1.- Identificación para la matriz CERLOP</p> <p>2.- Captura de datos de la matriz CERLOP</p> <p>Escoja opción por favor</p>	R E Y E S \ G L E Z
Version 2.0 <span style="float: right;">DR/CR 1990</span>		
A la identificación de matrices o datos a una matriz		

## 2. MODULO DE BAJAS

Esta opción sirve para dar de baja todas las matrices asociadas a un geosistema y consecuentemente a todos los datos contenidos en ellas. En esta operación se pueden discriminar las matrices de impactos de ocupación de las de operación o viceversa. Este módulo se ha programado bajo la filosofía del paquete dBASE con un "switch" lógico, que permite que se marquen las matrices que van a ser dadas de baja, sin que éstas se borren físicamente, ya que si el usuario se arrepiente o da de baja por error algún geosistema, podrá recuperar de nuevo toda la información, siempre y cuando no se haya empleado la opción de salida, ya que entonces este comando, si efectuará el borrado físico de todas las matrices asociadas al geosistema de que se trate, y éstas, ya no podrán ser recuperadas.

## ESTRUCTURA DEL SISTEMA

El paquete está conformado por un módulo principal que activa todos los demás módulos o subrutinas, dependiendo de la selección del usuario, se abren los archivos y bases de datos necesarios correspondientes a la zona para impactos de ocupación o de operación. En la primera versión, se incorporó a la estructura del sistema está constituido actualmente de 10 programas incluyendo la leyenda de Derechos Reservados. (Véase figura 1)

### III. RESULTADOS QUE SE OBTIENEN CON EL SISTEMA "CERLOP"

El sistema "CERLOP", expresa sus resultados en grados porcentuales, en los que el impacto mínimo es igual a 0% y el máximo igual a 100%. La ponderación de los impactos, se establece, tanto por la influencia de los vectores de impacto sobre los elementos (agua, aire, suelo y vegetación) como, sobre las funciones (climática, hidrodinámica, geodinámica ecodinámica). La vulnerabilidad o fragilidad del ambiente, que es el concepto inverso al de Resiliencia, adquiere también, un valor relativo de cero, para la menor, y de 100 para la mayor.

Ello representa entonces la fragilidad potencial, que un elemento o función adquiere antes o durante las acciones de ocupación u operación implicadas en el proyecto.

La ponderación del coeficiente de impacto máximo, es transformada en valores porcentuales, y dicho valor constituye entonces, el parámetro de referencia para jerarquizar en escala de valores relativos, los impactos generados por cada vector, a cada elemento o función, o también, a todo el conjunto de elementos y funciones que constituyen la calidad ecológica y ambiental de un geosistema.

La ponderación de los vectores de impacto se califica de la siguiente manera:

A = Vector de alto impacto	Calificación 10.0
M = Vector de impacto medio	Calificación 5.0
B = Vector de impacto bajo	Calificación 2.5
2N = Vector de impacto nulo	Calificación 0.0

X = No existe relación vector/elemento/función No califica



Esta ponderación implica el uso de cuatro clases para la cualificación de la intensidad del impacto, por lo que su porcentaje relativo equivale al coeficiente de 0.04.

La evaluación considera el valor de impacto máximo (W) determinado por el número de vectores de impacto considerados, multiplicados por 10 que es el valor teórico máximo de un impacto, y por el coeficiente 0.04, estableciendo la ponderación de cada vector dentro del conjunto considerado. Así:

$$W \text{ máx} = \text{No. de vectores} \times 10 \times 0.04$$

Se obtiene el Coeficiente del Impacto CERLOP por la sumatoria total del producto generado por el número de veces que se repite un impacto de clase "X" multiplicado por su valor de ponderación correspondiente. O sea, los valores de cada tipo de impacto de N; de B; de M y de A; el resultado se multiplica por el coeficiente de ponderación 0.04.

$$[(N \times 0) + (B \times 2.5) + (M \times 5.0) + (A \times 10)] \times 0.04 = \text{CIS}$$

en donde:

CIS = Coeficiente del Impacto CERLOP.

Para definir el valor de los impactos de ocupación u operación mediante el Coeficiente CERLOP se establece una relación entre el valor máximo del impacto teórico máximo  $W_{\text{máx}}$  con respecto al valor del impacto real CIS. Por lo tanto si:

$$W_{\text{máx}} = 100 \text{ entonces}$$

$$\text{El \% del impacto real (CERLOP) CIS} = "X" \% \text{ de } W_{\text{máx}}$$

Por ejemplo (véase fig 2 ), para una matriz donde el valor del impacto máximo W es 8.40, el cual resulta de considerar los 21 vectores de impactos de ocupación multiplicado por 10 que es el valor máximo de un vector por el coeficiente CERLOP 0.04. Así:

$$W = 21 \times 10 \times 0.04$$

$$W = 8.40$$

Para el primer renglón la suma de valores de afectación real  $\sum^n = 32.50$ , el que multiplicado por el Coeficiente 0.04 del CIS da el valor de 1.30. Con este último valor se obtiene el impacto

real que resulta como valor porcentual relativo. Por lo tanto el elemento atmósfera resulta con un valor de impacto de 15.48%.

El sistema ofrece 22 campos para la identificación de los vectores de impacto que consideren, tanto para la ocupación como para la operación de las actividades humanas. Además, la estructura modular del paquete permite que los resultados se puedan integrar secuencialmente, y con ello, se tiene la capacidad para manejar una base de información muy amplia.

En el ejemplo utilizado se manejan los siguientes impactos para la evaluación de los impactos de operación y ocupación:

#### IMPACTOS DE OCUPACION

- |                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| - Limpieza de terreno      | - Explosivos                   |
| - Roza de vegetación       | - Residuos sólidos             |
| - Desmante                 | - Residuos líquidos            |
| - Nivelaciones             | - Carburantes y subs. químicas |
| - Rellenos                 | - Ariete y Martillo hidráulico |
| - Aplanamientos            | - Impermeabilización           |
| - Apertura de Brechas      | - Polvos                       |
| - Ductos superficiales     | - Tráfico pesado               |
| - Ductos subterráneos      | - Ruido                        |
| - Movimiento de materiales | - Sellado asfáltico            |
| - Bodegas y campamentos    |                                |

#### IMPACTOS DE OPERACION

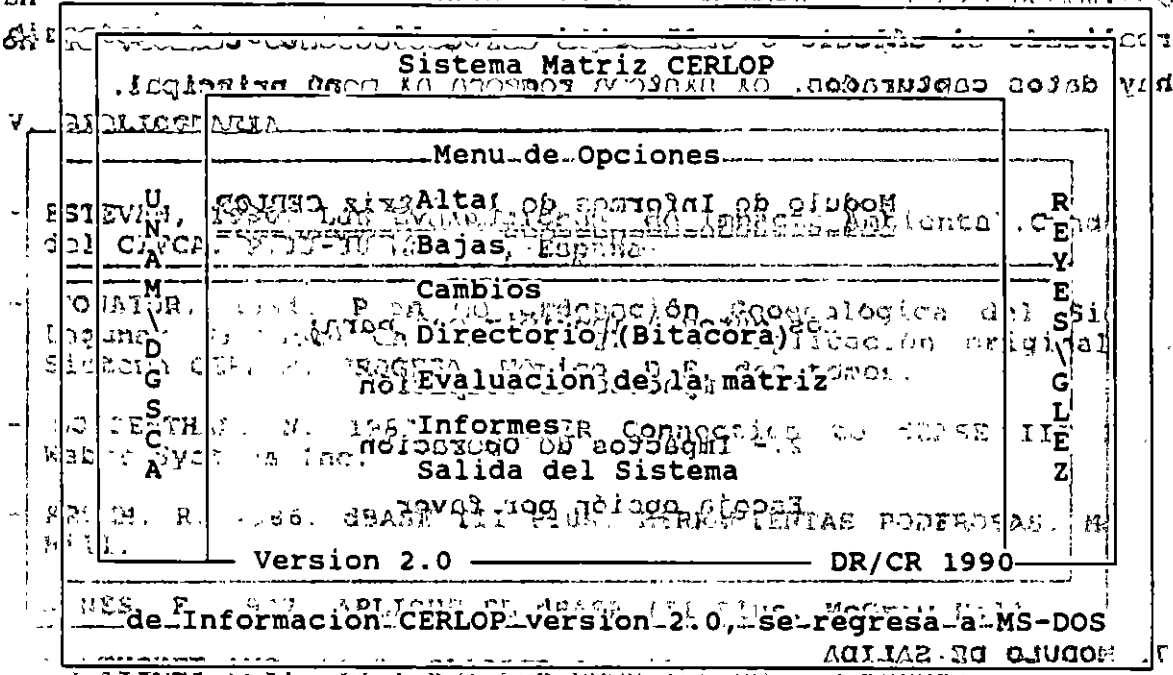
- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| - Consumo de agua         | - Cambios de imagen urbana |
| - Cont. por hidrocarburos | - Tráfico vehicular        |
| - Cont. por ruido         | - Residuos sólidos         |
| - Calor de emisión        | - Transporte de servicio   |
| - Aguas negras            | - Aglomeración poblacional |

#### IV. CONCLUSIONES

La versión 2.0 del Sistema CERLOP, ocupa 196 Kbytes y se presenta en dos discos flexibles. En el primero se encuentra la instalación del paquete y en el segundo las cuatro bases de datos que son necesarias para empezar la captura.

El programa ha sido probado y empleado experimentalmente durante dos años; la versión que se presenta, aunque aceptable para los fines de las evaluaciones de impacto ambiental, requiere

7. El **MODULO DE SALIDA** sería el más potente en el sistema de procesamiento de datos. Con este comando se cierran y/o borran físicamente todas las bases de datos (matrices) asociadas a un geosistema dado.



**ESTRUCTURA DEL SISTEMA** El paquete esta conformado por un módulo principal que activa a todos los demás módulos o subrutinas y, dependiendo de la selección del usuario, se abren los archivos y bases de datos necesarios correspondientes, ya sea para impactos de ocupación o de operación.

El sistema está constituido actualmente de 10 programas incluyendo la leyenda de Derechos Reservados. (Véase figura 1)

**III. RESULTADOS QUE SE OBTIENEN CON EL SISTEMA "CERLOP"**

El sistema CERLOP, expresa sus resultados en grados porcentuales, en los que el impacto mínimo es igual a 0% y el máximo igual a 100%. La ponderación de los impactos, se establece, tanto por la influencia de los vectores de impacto sobre los elementos (agua, aire, suelo y vegetación) como, sobre las funciones (climática, hidrodinámica, geodinámica

ecodinámica). La vulnerabilidad o fragilidad del ambiente, que es el concepto inverso al de Resiliencia, adquiere también, un valor relativo de cero, para la menor, y de 100 para la mayor.

Ella representa entonces la fragilidad potencial, que un elemento o función adquiere antes o durante las acciones de ocupación u operación implicadas en el proyecto.

La ponderación del coeficiente de impacto máximo, es transformada en valores porcentuales, y dicho valor constituye entonces, el parámetro de referencia para jerarquizar en escala de valores relativos, los impactos generados por cada vector, a cada elemento o función, o también, a todo el conjunto de elementos y funciones que constituyen la calidad ecológica y ambiental de un geosistema.

La ponderación de los vectores de impacto se califica de la siguiente manera:

A = Vector de alto impacto	calificación	10.0
M = Vector de impacto medio	Calificación	5.0
B = Vector de impacto bajo	Calificación	2.5
N = Vector de impacto nulo	Calificación	0.0
X = No existe relación vector/elemento/función	No califica	

Esta ponderación implica el uso de cuatro clases para la cualificación de la intensidad del impacto, por lo que su porcentaje relativo equivale al coeficiente de 0.04.

La evaluación considera el valor de impacto máximo (W) determinado por el número de vectores de impacto considerados, multiplicados por 10 que es el valor teórico máximo de un impacto, y por el coeficiente 0.04, estableciendo la ponderación de cada vector dentro del conjunto considerado. Así:

$$W \text{ máx} = \text{No. de vectores} \times 10 \times 0.04$$

Se obtiene el Coeficiente del Impacto CERLOP por la sumatoria total del producto generado por el número de veces que se repite un impacto de clase "X" multiplicado por su valor de ponderación correspondiente. O sea, los valores de cada tipo de impacto de N; de B; de M y de A; el resultado se multiplica por el coeficiente de ponderación 0.04.

$$[(N \times 0) + (B \times 2.5) + (M \times 5.0) + (A \times 10)] \times 0.04 = \text{CIS}$$

en donde:

CIS = Coeficiente del Impacto CERLOP.

Para definir el valor de los impactos de ocupación u operación mediante el Coeficiente CERLOP se establece una relación entre el valor máximo del impacto teórico máximo  $W_{máx}$  con respecto al valor del impacto real CIS. Por lo tanto si:

$W_{máx} = 100$  entonces

El % del impacto real (CERLOP) CIS = "X" % de  $W_{máx}$

Por ejemplo (véase fig 2 ), para una matriz donde el valor del impacto máximo  $W$  es 8.40, el cual resulta de considerar los 21 vectores de impactos de ocupación multiplicado por 10 que es el valor máximo de un vector por el coeficiente CERLOP 0.04. Así:

$W = 21 \times 10 \times 0.04$

$W = 8.40$

Para el primer renglón la suma de valores de afectación real  $\sum^n = 32.50$ , el que multiplicado por el Coeficiente 0.04 del CIS da el valor de 1.30. Con este último valor se obtiene el impacto real que resulta como valor porcentual relativo. Por lo tanto el elemento atmósfera resulta con un valor de impacto de 15.48%.

El sistema ofrece 22 campos para la identificación de los vectores de impacto que consideren, tanto para la ocupación como para la operación de las actividades humanas. Además, la estructura modular del paquete permite que los resultados se puedan integrar secuencialmente, y con ello, se tiene la capacidad para manejar una base de información muy amplia.

En el ejemplo utilizado se manejan los siguientes impactos para la evaluación de los impactos de operación y ocupación:

#### IMPACTOS DE OCUPACION

- |                        |                                |
|------------------------|--------------------------------|
| - Limpieza de terreno  | - Explosivos                   |
| - Roza de vegetación   | - Residuos sólidos             |
| - Desmante             | - Residuos líquidos            |
| - Nivelaciones         | - Carburantes y subs. químicas |
| - Rellenos             | - Ariete y Martillo hidráulico |
| - Aplanamientos        | - Impermeabilización           |
| - Apertura de Brechas  | - Polvos                       |
| - Ductos superficiales | - Tráfico pesado               |
| - Ductos subterráneos  | - Ruido                        |

- Movimiento de materiales
- Bodegas y campamentos
- Sellado asfáltico

#### IMPACTOS DE OPERACION

- Consumo de agua
- Cont. por hidrocarburos
- Cont. por ruido
- Calor de emisión
- Aguas negras
- Cambios de imagen urbana
- Tráfico vehicular
- Residuos sólidos
- Transporte de servicio
- Aglomeración poblacional

#### IV. CONCLUSIONES

La versión 2.0 del Sistema CERLOP, ocupa 196 Kbytes y se presenta en dos discos flexibles. En el primero se encuentra la instalación del paquete y en el segundo las cuatro bases de datos que son necesarias para empezar la captura.

El programa ha sido probado y empleado experimentalmente durante dos años; la versión que se presenta, aunque aceptable para los fines de las evaluaciones de impacto ambiental, requiere de mejoras para hacerla más potente en sus formas de evaluación, como en la configuración de su formato de presentación mediante el uso de ventanas y flechas de navegación. Asimismo, en la versión 3.0 que se prepara en la actualidad, la salida contará con un modo gráfico para visualizar objetivamente los resultados directamente en pantalla o en impresión.

#### V. BIBLIOGRAFIA

- ESTEVAN, 1980. Las Evaluaciones de Impacto Ambiental. Cuadernos del CIFCA. P.33-38 Madrid, España
- FONATUR. 1984. Plan de Ordenación Geoecológica del Sistema Lagunar Nichupté en Cancun, Q. Roo. Aplicación original del Sistema CERLOP. PROGESA, México, D.F. dos tomos.
- GOLDENTHAL, N. 1987. CLIPPER Connection to dBASE III Plus. Weber Systems Inc.
- KRUMM, R. 1986. dBASE III Plus, HERRAMIENTAS PODEROSAS. McGraw Hill.
- JONES, E. 1987. APLIQUE EL dBASE III Plus. McGraw Hill.
- NANTUCKET INC. 1987. CLIPPER Compiler User's Manual.
- SIMPSON, A. 1990. COMO USAR dBASE III Plus. Macrobit Editores SYBEX Inc.

## 5.7

### LA INTEGRACION DE LOS GEOSISTEMAS Y ECOSISTEMAS EN LA PLANEACION URBANA . FORMAS PARA ESTUDIO OPERATIVO Y CONCEPTOS PARA ESTUDIO INTEGRAL DEL MEDIO NATURAL. UNIDADES DE REGIONALIZACION

Doctor Jorge F. Cervantes Borja

El medio natural se puede definir como el conjunto de condiciones fisico-biológicas que conforman la delgada capa viviente del planeta, la cual se denomina también biosfera.

Dicho medio natural se constituye por una estructura compleja de factores y elementos correspondiendo los primeros, a condiciones que se producen ajenas al medio, es decir, aquellos fenómenos que no pueden ser controlados directamente por los sistemas de la biosfera ni por el hombre y que influyen en su comportamiento. Por ejemplo, las posiciones astronómicas que condicionan la calidad, cantidad e intensidad de la luz, circulación de los vientos y temperatura; o también los movimientos tectónicos, las explosiones volcánicas, etc.

Por cuanto a los elementos, éstos constituyen la estructura material en la que se realizan las operaciones dinámicas y vitales de la biosfera, de las que participa y comparte el hombre. Esta somera capa se genera en cerradas interfases formadas por la presencia de los tres medios básicos de la tierra: La atmósfera, la hidrosfera y la litosfera. Interfases en las que se producen los intercambios de energía y materia que propician la disposición espacial armónica de los elementos estructurales de la biosfera y rigen las interacciones de los medios fisico-biológicos, cuyo ensamblado total determina las estructuras funcionales del gran ecosistema terrestre.

Así, puede decirse que del más complejo al más simple de los sistemas terrestres se originan en función de: el clima, el relieve, la litología, el agua, el suelo y la biota; y es el modo de conjunción que da las características particulares a cada uno de ellos y dicta el patrón general de las diferentes formas de paisajes que integran el multivariado mosaico de la superficie terrestre.

Esto subraya el porqué las estructuras naturales deben considerarse siempre, que adquieren significación solamente cuando se les analiza como un todo. El funcionamiento de dichos módulos o subsistemas se realiza a partir de los insumos de energía y materia que, como un proceso febril, son consumidos bajo dos formas: Una, en el automantenimiento y renovación de estructuras y, otra, en la producción de materia y energía que es exportada, a su vez, a las estructuras inmediatas para su consumo.

Si bien el análisis se centra sobre el medio de interfase sólido, líquido, gaseoso, el entendimiento de los flujos de materia y energía que operan en él necesita del estudio analítico del comportamiento de

la materia y la energía que se produce tanto en las capas superiores de la atmósfera como en el interior de la tierra.

#### FORMAS ANALITICAS DEL ESTUDIO OPERATIVO DEL MEDIO NATURAL

El aprovechamiento sistematizado para el estudio del medio natural parte del principio de que los fenómenos y procesos que activan las estructuras de él, mantienen una operación conjunta de componentes encadenados, que se encuentra organizada en el tiempo y en el espacio en un proceso continuo. Sin embargo, el conocimiento detallado de los procesos aislados y simples que entran en juego en la operación interna de un sistema natural, es el punto de partida para el análisis integral, ya que permite el conocimiento global de todas las partes de la estructura operativa y facilita, con ello, la elaboración de los modelos más adecuados para representar la complejidad de los sistemas naturales.

Durante el funcionamiento en el tiempo y el espacio, la condición instantánea que presenta un sistema se denomina "estado", el cual se caracteriza por un determinado orden de organización en la composición de las estructuras y de las redes de flujos de energía y materia. El estado puede ser estable momentáneamente, pero en cualquier sistema evolutivo o cinético este estado momentáneo es etapa de un continuo variable en el tiempo; de manera que cada etapa implica mayor complejidad de dimensiones espaciales y de variables en la relación fase-espacio de cada sistema. En los sistemas naturales la variabilidad de la relación fase-espacio de los procesos simples y complejos, que operan tanto en forma conjunta como por módulos independientes, da lugar a la organización interna del sistema haciendo cada vez más eficiente el balance entre las entradas de los insumos provenientes de sistemas superiores y las salidas o productos mandados a los sistemas inferiores.

El aprovechamiento de los modelos tiende a facilitar la investigación sobre los principales parámetros de un sistema natural a partir de estados predeterminados. El uso de un modelo así considerado genera la metodología siguiente:

- Investigación de los insumos que entran, y del sistema del que provienen (insumos).
- Características de los productos y su relación con el sistema destinatario (productos).
- El modelo que muestra los procesos de entrada-salida sus estados en el tiempo (evolución)
- La variabilidad de los diferentes parámetros que condicionan la relación fase-espacio (comportamiento).

De acuerdo con lo anterior, los sistemas naturales pueden ser considerados como unidades funcionales simples, agrupadas o integradas como subsistemas de supersistemas generales, bajo la



condición exclusiva de relacionar las uniones de entrada y salida de los diferentes subsistemas, se nos presenta así, el sistema de cascada de Chorley<sup>1</sup>, que consiste en una interacción en la salida de uno superior se encadena a otro de nivel inferior continuo<sup>2</sup>. Por ejemplo, la salida de materiales en un sistema de erosión de cuencas conduce a la formación de los sistemas de sedimentación que dan las formas de bancos y terrazas fluviales de la misma.

Por cuanto a la organización interna de los sistemas, generalmente implica procesos de retroalimentación que controla la respuesta del sistema ante los factores externos o internos. La retroalimentación se caracteriza por dos formas: una positiva que ocurre en la misma cuando la respuesta del sistema implica cambios que se producen en la misma dirección del efecto; por ejemplo, una tendencia, cambios progresivos en los insumos determinará estados periódicos de funcionamiento; y la negativa que opera cuando los cambios del sistema van en sentido inverso a las del efector; o sea, generación de reacciones que tienden a regular o a evitar el efecto de los cambios de los insumos este tipo de realimentación forma, de hecho, los mecanismos de control que tienden a mantener sistema en un estado de equilibrio estable.

El estado estable es, entonces, una caracterización funcional de la relación fase-espacio, en un alto nivel de autorregulación (entropía máxima), aunque dicha regulación involucra reacciones complejas de estados secundarios de improbabilidad que se producen durante diferentes etapas de desequilibrio en las que el sistema obedece a una retroalimentación positiva y una falsa apariencia de que el sistema pierde sus controles. Por ejemplo, una cuenca fluvial nos parece a menudo controlada y equilibrada; sin embargo, sabemos que ante los cambios de la precipitación se originan variaciones en el caudal, lo cual produce alteraciones en la geometría de la red fluvial y ello da como resultado una serie de cambios incipientes que son controlados en forma velada por acciones de retroalimentación negativa que tienden a mantenerla estable<sup>3</sup>.

De manera que un sistema bien evolucionado es un sistema bien controlado, cuya realimentación negativa trata de ser dominante a fin de conservar el todo en las partes. Esta función implica la organización y reorganización continua del sistema, que implica periodos de recuperación para mantener dentro de límites óptimos la operación del sistema, lo cual depende de:

1. La resistencia total del sistema (impedancia activa) al cambio de insumos.
2. La complejidad de la estructura en relación fase-espacio, que aumenta su impedancia total.
3. La magnitud y dirección en que se produzcan los cambios de insumo.

<sup>1</sup> Chorley, R.J. 1971 "The role and relations of physical Geography" Progress in Geography, vol III, p.87-III Edward Arnold Pub London, W1 England.

<sup>2</sup> Ver figura No. 1

<sup>3</sup> Ver figura No. 2

Los tres factores anteriores determinan el tiempo de recuperación de los sistema dado, por ejemplo, un reajuste microclimático de un vallecito se puede recuperar más rápidamente que un reajuste climático regional, porqué el primero depende de menos factores y su magnitud es menor.

Por tanto, el tiempo de recuperación es una medida de la resistencia interna de un sistema, para modificarse ante los cambios externos. Sin embargo, este concepto se complica debido a que los componentes internos del sistema o subsistemas no tienen la misma edad evolutiva ni están sujetos a la misma tensión operacional, lo cual da por resultado que sus tiempos de recuperación sean diferentes; por ejemplo, no se puede considerar que, porque una formas del paisaje se encuentren en equilibrio, el resto lo tenga que estar también. Este es el caso de formaciones vegetales en estados serales de semiclimax desarrollados sobre suelos de material volcánico reciente y poco evolucionado, ya que mientras la evolución en las formas vegetales no excede de 500 años, en el suelo va mas allá de los 1,500 años, considerando que el aspecto climático no cambie.

Sin embargo, siempre es posible asociar los diferentes estados evolutivos de los componentes a partir del análisis funcional de todo el conjunto por su tendencia hacia el estado estable y, en ello, siempre debemos tener en cuenta el factor tiempo que en el caso de los sistemas complejos es de enorme magnitud y, por ello no es tan difícil notar los cambios evolutivos de un sistema del que no tenemos sino breves e incompletos registros del pasado y sólo suposiciones vagas sobre el futuro. Esta limitación hace que solo podamos investigar con éxito ciertos aspectos sobre la relación fase-espacio, de sistemas menores cuyo tiempo de estabilidad y recuperación está acorde con la magnitud temporal de nuestra existencia. Así, a los sistemas complejos con períodos de estabilidad de gran magnitud nosotros los consideramos como estáticos, puesto que no conocemos ni su variación inicial ni su variación final y, en ello, se presenta la problemática para discurrir la evolución de los medios naturales, particularmente del sistemas morfogénético durante el último millón de años (pleistógeno y reciente), en el que se involucran sistemas con tiempos de variabilidad muy cortos, violentos y frecuentes desarrollados conjunta, ente con sistemas de amplia estabilidad. De manera que tenemos grabadas en el paisaje formas incipientes, parciales y confusas de los cambios ocurridos en el sistema general por las modificaciones de cada subsistema<sup>4</sup>.

Podemos concluir que, pocos sistemas naturales presentan una realimentación negativa dominante cuando se les considera a lo largo de grandes períodos de tiempo y, por tanto, tenemos que verlos como sistemas cinéticos y autoevolutivos en los que el flujo de energía y materia induce una reorganización continua y, por consiguiente los cambios en la relación fase-espacio. Sólo a nivel de subsistemas pequeños se presentan realimentaciones continuas cuy suma total implicará cambios subsecuentes en la reorganización arcial del sistema, aunque en nuestra escala temporal de percepción estos cambios queden enmascarados dentro de la autoregulación del sistema general, de manera que su percepción en la tendencia general tendrá que ser canalizada por otros caminos; por ejemplo, la pérdida progresiva de la fertilidad de los suelos trópicos, así como su degradación a

<sup>4</sup> ver figura No .3

partir de la agricultura trashumante, se enmascara continuamente por la exuberante vegetación secundaria que muy lentamente terminará por eliminar la selva climax.

#### NUEVOS CONCEPTOS PARA EL ESTUDIO INTEGRAL DEL MEDIO NATURAL

El justificado interés que parte de la humanidad ha mostrado por la preservación del medio ambiente, ha dado lugar a la creación de una nueva disciplina: "La ciencia del ambiente"<sup>6</sup>. Los componentes de esta disciplina no son nuevos, son resultado o forman parte, de métodos biológicos, físicos, químicos y de las geociencias.

Ahora bien, lo nuevo en la ciencia ambiental es su punto de vista analítico que visualiza los problemas en forma global, concibiendo a la tierra como un conjunto de sistemas interactuantes y, en su concepto fundamental, al hombre como una parte de esos sistemas.

"La ciencia del ambiente estudia todos los sistemas del aire, el agua, la tierra, la energía y la vida que rodea al hombre". Como se ve, esta definición implica la integración continua de conceptos científicos obtenidos de disciplinas como la meteorología, geofísica, oceanografía, ecología, etc., y emplea herramientas metodológicas de ciencias físicas, químicas, biológicas y matemáticas.

Los objetivos que se persiguen pueden centrarse en la necesidad fundamental de definir los patrones de funcionamiento que rigen los sistemas naturales, a fin de modificarlos con alta eficiencia y, con ello, dar soluciones prácticas y apropiadas a los problemas que se presentan y alteran el funcionamiento y mantenimiento de partes del sistema, tales como: los recursos naturales (agua, madera, pesca, etc); la conservación de los no renovables (combustibles, metales, especies); alivio contra efectos provocados por los desastres naturales (temblores, tornados, inundaciones); reducción de males crónicos (erosión, sequía, etc); abatimiento de la contaminación humana (humos, pesticidas, aguas negras); y defensas ante la contaminación natural (polvo volcánico, ruido electromagnético, tormentas de arena).

La interacción hombre-medio, involucra dos acciones: las que se producen por efecto exclusivo de fuerzas físicas, que incluiremos en el campo de las geociencias- y aquellas que implican directamente a los seres vivos y que forman el campo de las ecociencias.

Ambos aspectos, geociencia y ecociencia, son elementos "interdependientes que deben tener objetivos complementarios mas que suplementarios", que es lo que intenta lograr la geociencia del ambiente. Por tal razón, especialistas en geociencias o ecociencia deberán complementarse a fin de obtener una capacidad multidisciplinaria integral.

---

<sup>6</sup> Stralher, A.N. y Stralher, A.H. 1973 "Environmental - - Geoscience" Hamilton Publishing Co. U. S. A.

Dentro del campo de las geociencias existen dos sentidos básicos de tratamiento, uno comprende el impacto que las fuerzas naturales del medio provocan entre sí y en el hombre (inundaciones, temblores, huracanes, deslizamientos, etc), y el otro, el impacto que el hombre tiene sobre el medio ambiente (contaminación del aire y el agua, erosión del suelo, modificación a la red fluvial, uso de los recursos naturales renovables y no renovables, etc).

Dentro del campo de las ecociencias también se consideran dos aspectos básicos: por un lado, la estructura y función de los organismos como partes del sistema y, por el otro, la forma como se distribuyen la energía y la materia en el sistema.

El consumo de recursos naturales renovables y no renovables, especialmente minerales y combustibles fósiles, es una parte integral en el objetivo de la ciencia ambiental. La extracción, proceso y consumo de estos recursos lleva aparejada una larga cadena de problemas de contaminación y degradación del ambiente. Consecuentemente, es fundamental considerarlos dentro de la problemática del sistema.

Antes de entrar de lleno a las unidades ecológicas individuales y su clasificación, tenemos que familiarizarnos con la terminología, que es importante tanto para los geosistemas y los ecosistemas, como para las unidades regionales basadas en los sistemas dinámicos de relaciones temporales espaciales.

En 1866 Ernesto Haeckel introdujo el término "Ecología" para significar el estudio de las relaciones entre los organismos individuales el término ha sido sustituido en ese significado, por el de "Autoecología" K. Mobius, en 1877, extendió el análisis de la ecología al incluirle el estudio de los aspectos funcionales entre las comunidades bióticas; actualmente se aplica el término "inecología" a estudios de este tipo. Una biocoenosis es una autosostenible y autorregulable comunidad de plantas y animales que se encuentra en un estado relativo de equilibrio con su medio ambiente. El término biocoenosis de Sorachev y "holozon" (comunidad total) de Friedrichs, - 1937, corresponde al término "geocomplejo" o desde el punto de vista funcional, el de "ecosistema" propuesto por Tansley, 1935.

La figura No. 4 muestra la variación espacial de los componentes del geocomplejos. Vista verticalmente, la figura da la estructura geoeológica que es el objetivo del análisis local (investigación del ecosistema y del geosistema); vista figura revela la diferenciación espacial que cambios de las estructuras geoeológicas.

Por tanto, tenemos que considerar que, en la diferenciación espacial, el medio natural puede caracterizarse por el geosistemas que denota el sector abiótico de un paisaje con toda su relación dinámica y, por el ecosistema referido la relación funcional de las comunidades bióticas y su medio ambiente.

En estos conceptos cualitativos y tipológicos se implican los términos de geotopo y ecotopo. Ambos se usan para definir las dos unidades particulares de un geoeosistema. Por tanto, son éstas las unidades fundamentales para la diferenciación espacial que sirve de base a una clasificación de regiones naturales. La conexión entre la investigación geoeológica y la división en regiones naturales es particularmente clara en el ecotopo, tal como puede verse, también, en la figura No. 4.

#### UNIDADES DE REGIONALIZACION NATURAL Y SU CLASIFICACION

El incremento de los trabajos basados en la subdivisión de los paisajes en regiones naturales ha venido normando el desarrollo de cada vez más confiable sistema jerárquico basado en la diferenciación espacial de las estructuras geoeosistématicas y las relaciones dinámicas intra e interfuncionales de ellas. En dicho sistema podemos caracterizar, entonces, las siguientes unidades.

##### a) Unidades de Uniformidad Ecológica

Estas comprenden las unidades básicas de una región natural y constituyen las partes de su estructura morfológica y funcional, y el geotopo y el ecotopo; pero es necesario distinguir en tre una unidad fundamental basada sólo en el sector abiótico, de otra basada en todo el complejo abiótico y biótico, porque existen unidades en las que la vida juega un papel de subordinación porque las relaciones estructurales que existen entre los geofactores son mas importantes, por ejemplo, entre roca-clima y balance del agua, en areas con fuertes variaciones en las condiciones de la vegetación, como las que constituyen las tierras agrícolas, donde una base de referencia como el geotopo puede ser usada para conocer las cualidades regionales que nos permitan planear el uso potencial del suelo con los cultivos que sean más adecuados para el balance hídrico regional.

Por lo que respecta al ecotopo, éste es mas o menos un sistema abierto de materia y energia normalmente encadenado con otros seis temas vecinos con los cuales interactúa. Así, es un hecho que la geosfera constituye un continuum con muchos estados transicionales cuyas diferencias cualitativas sólo pueden ser identificadas por la determinación analítica de sus factores claves. Por tanto, no podemos decir que en la mayor parte de las veces la frontera esbozada entre dos unidades es puramente práctica, ya que está supeditada a los límites que tenemos para conocer y manejar la información. Por lo que este límite es el gran peligro que encierra la planeación y tenemos que ser conscientes de él cuando convertimos las estructuras dinámicas espaciales en estructuras estáticas cartográficas. Así, varios ecotopos aparentemente aislados cuando son considerados en una escala grande, es decir, entre 1: 5,000 y 1: 50,000, pueden combinarse para formar un ecotopo patrón cuya configuración y características funcionales y espaciales varían la hechura y génesis del paisaje, de manera que, aunque el patrón de su geotopo o del ecotopo varien en su tipo y disposición sobre la superficie de la tierra, sus estructuras regionales los unifican.

## b) Unidades de Heterogeneidad Ecológica

A partir de estas unidades se puede establecer un sistema de zonificación regional con varios niveles de clasificación. Dicha agrupación está sólo determinada por la escala y el objetivo cartográfico específico.

Esta zonificación comprende ecotopos patrones o agrupamientos de unidades fundamentales y, dependiendo de la heterogeneidad de la estructura general, es posible distinguir dos niveles de clasificación denominados de bajo y de alto orden de integración regional. En el primero ciertas subunidades tienen que ser omitidas porque es mejor para su estudio considerar la dinámica del grupo, que de cada una de ellas.

En este nivel la información geoecológica contenida es en todos los casos alta porque se basa en la totalidad de las relaciones temporoespaciales que existen en el grupo.

Para el segundo nivel el énfasis se centra en el análisis de los ecosistemas y la transferencia de los resultados obtenidos localmente, que puedan extrapolarse a grandes áreas. De manera que las repeticiones continuas en la configuración y relaciones situacionales, incluyendo las interacciones ecológicas y las diferencias en magnitudes y tipo de unidades, son las que forman la base de correlación continua. Con este criterio podemos distinguir dos tipos de investigaciones: las topológicas (estudio de lugares) y las corológicas (estudio de áreas).

De las variadas asociaciones estructurales que pueden resultar de las unidades fundamentales que integran una región natural, las condiciones ecológicas son determinadas por diferentes combinaciones de características particulares a cada caso. En una unidad, por ejemplo, el factor determinante puede ser un alto nivel freático. El tipo y patrón de distribución de los ecotopos depende, entonces, de la distancia de 105 mantos freáticos a la superficie del suelo. Además, las características físicas y el patrón en el flujo del agua freática es también importante (Ver figura No. 4). Para cada caso, el inventario y análisis de los ecotopos es decisión para subdividir las unidades de las regiones naturales.

Así, la subunidad de una región natural está demarcada por un punto en el que el patrón de cambios provoca que ciertos ecotopos

decaigan y estén substituyéndose por otros, o donde hayan sido reemplazados totalmente por otros diferentes. En esta subdivisión no debe perderse de vista la importancia del ecotopo principal o patrón, mismo que cubre la totalidad del área como una gran unidad que conjunta los módulos de la estructura regional.

Por tanto, la elaboración de estudios de planeación dinámica y funcional tienen que basarse en un mapeo comprensible y coherente con las subunidades, lo que implica análisis de alto nivel dimensional que ahora se facilita con el empleo de la computación todo ello con miras a dilucidar la problemática general de las tensiones a que está sujeto al medio natural.

Una mayor unidad de regionalización natural comprende usualmente algunas subunidades que se juntan por su posición y características comunes. En muchos casos dichas unidades son caracterizadas por una estructura similar sin que, por ello, no dejen de intervenir en forma importante en el conjunto subunidades con dominancias diferentes, de manera que ellas indican la presencia de factores de gran valor ecológico, tal como puede ser un manto freático regional, un substrato uniforme de suelo, un mesoclima característico, o aspectos similares que ejerzan una influencia ecológica indirecta.

Por último, aun podemos llegar a formar grupos de unidades mayores de regiones naturales que están especialmente interconectadas y determinadas por características que se basan, generalmente, en las estructuras geológicas, geomorfológicas y en el clima de manera que, dependiendo de cuales sean los factores predominantes en ellas, se pueda caracterizar exactamente una región. Como ejemplo de agrupamiento de unidades regionales mayores podemos citar la estructura coherente y regional de las tierras altas de México, a lo largo de la parte central y montañosa del país, en la que las unidades varían una de otra en ciertos aspectos geológicos y climáticos. En este nivel de clasificación los detalles ecológicos están condicionados por la textura fina del relieve, la variada cualidad del subsuelo y el contenido de humedad del mismo, o también, por las condiciones climáticas que influyen en las geofomas.

El aprovechamiento metodológico en este nivel tiende a dar mayor variabilidad de la estructura ecológica regional, por tanto propende a una generalización progresiva, en la que las unidades regionales son vistas dentro de un panorama típico.

## CONCLUSION

No es necesario discutir mucho el hecho de que, en particular, los niveles de menor jerarquización en la regionalización natural, como son el geotopo y el ecotopo, así como los patrones de geocotopos de diferente rango y tal vez las mayores unidades regionales son de gran importancia no sólo para conocer las necesidades de protección del medio ambiente sino, también, la inestabilidad de ciertas regiones; todo ello con el fin de establecer medidas de conservación, manejo y protección de la naturaleza en su más amplio sentido, de manera que permitan establecer las mejores alternativas en la solución de los problemas del planeamiento regional. Por tanto, se deben incrementar las investigaciones con los métodos propuestos por la geociencia ambiental.

La facilidad para conseguirlo, ahora es mayor por el empleo de análisis de sistemas que permite hacer un balance de los flujos de materia y energía que ocurren en el geosistema. Modelos prácticos de geocomplejos están siendo desarrollados y mejorados cada vez más, y será cuestión de tiempo llegar

a formular métodos que permitan hacer el análisis funcional completo de las estructuras regionales complejas con todos sus componentes. Cuando ello ocurra veremos que sobre cada fundamento operacional será posible hacer acucioso análisis de las causas y tensiones por las que el medio natural esta siendo destruido progresivamente por el hombre; de los cambios en el equilibrio regeneración y capacidad de los geoecosistemas, así como de sus componentes individuales.

Así, cuando los sistemas geoecológicos de Ciertas regiones naturales hayan sido analizados y entendidos ser posible, con ayuda de un mapeo dinámico, apoyar el control de las investigaciones y extrapolar ciertos resultados hacia otras regiones. Un avance más será la evaluación y pronóstico del futuro de un geoecosistema basado en un diagrama modelo de su operación funcional.

Esto es necesario, por ejemplo, para valorar lo siguiente: el balance de agua regional conjuntamente con sus desequilibrios, capacidad y tiempo de regeneración; el mesoclima y la tendencia a cambios en los patrones del tiempo, bajas de presión y formación de nieblas; la aereación de las regiones, incluyendo periodicidad y dirección del viento dominante, todo lo cual puede ser importante, por ejemplo, en la planeación de emplazamientos industriales.

Otras cuestiones que pueden ser tratadas bajo el mismo aspecto son: La vocación del suelo a ciertos usos, medidas de conservación e irrigación, la susceptibilidad a la erosión y daños por deflación; la cobertura potencial de las plantas naturales, la velocidad y estados de sucesión o también, aspectos sobre como preservar o usar esta vegetación en forma conveniente para el uso del suelo, incluyendo aquellos que se establecen dentro del campo de la ingeniería civil.

Un problema corriente que se presenta con las necesidades crecientes de recreación y los caminos que deben buscarse para cubrir es ta necesidad, implica el avalúo de las tensiones mecánicas y materiales que son impuestas sobre ciertas regiones naturales como vegetación de dunas, pastos de zonas cerriles o ecosistemas similares que son frágiles en su biota.

Es común que, geoecológicamente, algunas regiones ofrecen mayor atractivo para que la gente las use como áreas de recreación, muchas de ellas tienen una capacidad de estabilidad mejor que las anteriores y soportan bien los desequilibrios que afecta áreas localizadas, puesto que sus mecanismo de reparación regulan el equilibrio antes de que pueda afectar áreas mayores.



## 5.8

### MODELO GEOECOSISTEMICO PARA LA PROSPECCION, USO Y MANEJO DEL MEDIO Y LOS RECURSOS NATURALES

Jorge F. Cervantes Borja<sup>1</sup>

#### RESUMEN

El conocimiento funcional "potencia-eficiencia" en el uso y conservación de los elementos del medio natural, independientemente de su función intrínseca en el complejo geoeosistémico, es premisa fundamental para que el hombre obtenga la capacidad de manejar, usar y conservar los bienes de la naturaleza.

Para lograr aprehender y comprender el complejo universo de interacciones que se suscitan en la función y evolución de los medios naturales, la "teoría general de sistemas" parece ser el procedimiento más adecuado. En el presente ensayo se propone una metodología en la que se van integrando, por niveles, una serie de elementos en los cuales el "geocotopo" representa la unidad fundamental de la síntesis geocológica, en tanto que el "geoeosistema" constituye la unidad básica de la regionalización natural. Si se cumple con una de estas etapas, se estará en condiciones de derivar este aspecto cognoscitivo a otros estudios como: prospección de recursos naturales, gestión ambiental, ordenamiento del territorio, etc.

#### SUMMARY

La connaissance fonctionnelle de la relation "puissance-eficience" dans l'utilisation et la conservation des éléments du milieu naturel, indépendamment de sa fonction intrinseque dans le complexe géoeosystemique, est une prémissse fondamentale pour que l'homme acquière la capacité de gerer, utiliser et conserver les ressources de la nature.

Pour arriver à concevoir et comprendre le complexe universel d'interactions qui interviennent dans le fonctionnement et l'évolution des milieux naturels, la "théorie générale des systemes". Dans cet essai il est proposé une méthode intégrant, par niveaux, une série d'éléments dans lesquels le "geocotope" représente l'unité fondamentale de la synthèse géocologique et le "géoeosysteme" l'unité de base de la régionalisation naturelle. On peut espérer appliquer les résultats obtenus à d'autres que la prospection des ressources naturelles, la gestion de l'environnement, l'aménagement du territoire, etc.

#### INTRODUCCION

La relación funcional que el hombre ha mantenido con su medio natural, en el tiempo y en el espacio, se puede interpretar como la capacidad que ha intentado alcanzar para dominar, usar y, ultimamente, conservar los recursos de la naturaleza; tal cometido sería óptimo a medida que la humanidad conociera, comprendiera y aplicara adecuadamente una relación funcional de potencia-eficiencia en el uso y conservación de los elementos del medio natural, sin menoscabo de su función intrínseca, (López, 1974). Para lograr el óptimo de esta relación se requiere establecer el análisis estructural y funcional de los diferentes medios naturales, como una base fundamental para planear, por una parte, su manejo, en tanto que éste requiere de un mantenimiento como sistema autofuncional y, por otra, su operatividad, en tanto que se le use como sistema de producción. En otras palabras, el uso del sistema "Medio Natural" reclama, por principio, el conocimiento previo de su funcionamiento y mantenimiento por parte del operador humano, antes de que éste lo ponga a producir. Desgraciadamente, esto es lo que menos se ha hecho en

<sup>1</sup> Investigador, Instituto de Geografía, UNAM.

lo que a planeación se refiere, y tranquilamente se determina el uso, pero sin que en ello se defina también el manejo de los diversos medios naturales, por lo que dicha forma operativa conlleva la pérdida de recursos reales y potenciales, con el consecuente desequilibrio de los elementos del medio que, a menudo, desencadenan retroacciones negativas al hombre y, al final, una degeneración del medio natural que eleva y hace inoperante la relación costo-beneficio, que es el objetivo básico de la planeación económica. Esta es la forma más común que se ha dado en la planeación del uso y manejo de los recursos naturales de nuestro país, y de ahí la ineficiencia del sistema de planeación seguido (De la Garza, 1986) (Mendiola, 1979) (Lacy, 1985) (SEDUE, 1983).

Para superar lo anterior se requiere de la aprehensión y comprensión del complejo universo de interacciones que caracterizan la función y evolución de los medios naturales y, en ello, el apoyo filosófico de la Teoría General de Sistemas constituye el procedimiento más adecuado (Naveh, 1984).

El acervo bibliográfico cuyos objetivos tienden a apoyar el proceso de planeación territorial para el desarrollo, ha tenido sus fuentes metodológicas en la ecología, la biología, ciencias de la Tierra, ciencias ambientales, ciencias de la ingeniería, planeación regional y la geografía. El desarrollo histórico de toda esta tendencia, que bien podría llamarse "planeación físico-biótica del territorio", ha tenido en común llegar a la apropiación óptima de la naturaleza y sus recursos, sin menoscabo de su calidad y estabilidad.

Toda esta corriente conceptual ha sido tratada y reseñada en sus contextos científico, tecnológico y socioeconómico, desde principios del decenio de los años 60, por autores como: Stoddart, 1965; Chorley, 1962; Neef, 1967; Shmithusen, 1970; Snedaker, 1972; Gerasimov, 1972; Stralher, 1973; Bartowski, 1974; Isachenko, 1979; Ruzika, 1976; Trcart, 1977; Cervantes, 1979; Beroutchachuli, 1977; Plakhotnik, 1973; Murcia, 1978; Richard, 1975; Nikolayev, 1979; Lugo, 1972; Odum, 1971; Preobraznenky, 1981; Trcart y Kilian, 1979; Schults, 1967; Naveh, 1984; Zennoeveld, 1979; Cocks & Austin, 1978; Steinitz, 1977; etc.

Junto con lo anterior se tiene que mencionar, también, la obra clásica y pionera de profesores como Carl Troll y E. Neef, en la investigación de la ecología del paisaje (Landschaftsökologie) o geoeología, como el mismo Troll la bautizó y, en la cual, pretendían la búsqueda de las múltiples relaciones existentes entre los factores y elementos de los paisajes naturales y culturales, dando especial importancia a "los fenómenos biológicos como vínculos entre las fuerzas del mundo inanimado, físico, de las que son dependientes, y los fenómenos culturales, determinados por el espíritu, que están sujetos a las motivaciones humanas". Estos autores establecieron como unidad de estudio espacial el "ecotopo", caracterizado por la integración de factores del medio físico: suelo, clima, hidrología, litología, etc., creando un concepto metodológico que, aunque fuertemente discutido, ha sido de amplia utilidad práctica tanto en la planificación física y ecológica del territorio, como en la concepción científica de la ecología del paisaje como unidad sintético-geográfica de la naturaleza; ciencia de la Tierra en su más amplio sentido, ya que en ella concurren la visión global e integrada de los fenómenos de la atmósfera, la hidrosfera, la litosfera, la biosfera e, incluso, la antroposfera.

Hoy, al abrigo de la metodología de sistemas y de los principios y fundamentos de la ecología, han surgido diferentes métodos para optimar la capacitación integral de la información globalizada del medio natural, como parte fundamental del proceso de planeación para el desarrollo del territorio; asimismo, se enfatiza el hecho de que la diferenciación espacial de los medios naturales constituye en sí misma, una base del ordenamiento territorial e, incluso, posiciones más radicales llegan a reivindicar, a veces, hasta un cierto "determinismo geográfico" (Mc Harg, 1968) (Enyedi, 1972) (Jackson, 1977).

## PROPOSICION

Dentro del concepto de orden sistémico, nuestro modelo se remite al orden funcional que rige los medios naturales por las relaciones multivariantes de sus elementos. Dicho orden jerarquiza los niveles de organización de las estructuras y su diferenciación progresiva a sistemas de orden superior (Lazio, 1972) (Rapoport, 1976).

Por lo anterior, el modelo se basa en el análisis de las relaciones funcionales que diferencian las estructuras y sus elementos en la naturaleza. Se pretende, con ello llegar, primero, a la identificación de

los procesos de cambio y de control que definen la dinámica operativa del sistema natural, a partir de lo cual se está en posibilidad de captar y evaluar, en principio, el "estado y condición" que guardan los sistemas naturales en su relación "fase-espacio", lo que definimos en el paisaje como la organización del espacio natural.

Es esta, entonces, una etapa de diagnóstico y pronóstico del estado de cada medio natural, etapa en la cual va inherente una dialéctica reductiva-emergente como la propuesta por Miller (1975) en su "Living Systems Taxonomy". Ello permite una mejor definición sintética de la aptitud intrínseca que cada medio posee, por las funciones naturales que cumple por y para el conjunto global de los demás elementos de la naturaleza con los que interactúa, y que sirva de fundamento al concepto holístico de la ecología del paisaje (Naveh, 1984) (Koestler, 1969) (Thienemann, 1965) (Schults, 1967).

Posteriormente a esta etapa fundamental sigue la de una integración operativa o planeación de objetivos dirigidos hacia el ordenamiento cultural del espacio.

En esta etapa, la generación, evaluación y cuantificación de soluciones y alternativas a los problemas que plantea la ocupación y manejo de la naturaleza, obliga a ir más lejos. Es decir, se trata de una fase de análisis dinámico en la que los elementos se integran bajo un concepto reductivo de causa-efecto, lo cual permite el manejo sucinto y explicativo de la información, para, con ello, facilitar su discriminación hacia el campo de acción donde va a ser usada; de manera que esos primeros criterios de evaluación tienen ya un cierto peso en la toma de decisiones (Cervantes, 1974).

Esta proposición metodológica para el análisis prospectivo requiere de la introducción de las siguientes modalidades para asegurar su éxito:

- a) Se introduce la aplicación del análisis sistémico en lugar del tradicional, por componentes.
- b) El análisis debe ser interdisciplinario.
- c) La interdisciplina requiere de un equipo de trabajo multidisciplinario.
- d) El equipo deberá definir la organización de la naturaleza así como la detección de problemas y la generación de soluciones viables al campo de acción-decisión.
- e) Se requiere de uno o varios coordinadores con preparación multidisciplinaria y visión sintética.

Solo respetando estas modalidades se estará en condiciones de visualizar y presentar fácilmente, a niveles ejecutivos, las soluciones cualitativas y cuantitativas más idóneas en la operación y manejo eficiente de los sistemas naturales (Cervantes, 1975).

Las diferencias de este modelo de análisis con otros se podría generalizar a partir de la forma de cómo se obtiene la información; la del procesamiento y estructuración de los datos; la definición de los niveles de generalización y subjetividad con la que se maneja la interpretación integral, así como la denominación y tipificación de las estructuras, los fenómenos y su sistema de relaciones.

## DISCUSION

Todo el contexto del análisis geocoesistémico propuesto se basa en la definición operativa del "geocotopo", tomado como la unidad estructural básica del sistema natural (Neef, 1963) (Cervantes, 1979, 1981).

Los sistemas naturales son autoevolutivos y, por tanto, presentan cambios continuos en el tiempo y el espacio. Dentro de esta dinámica la tendencia a una estructura estable o de cambio mínimo constituye un cierto "estado" caracterizado por una estructura jerárquica de relaciones de sus componentes, la condición y tipo de sus elementos y las cualidades en el flujo de energía y materia.

### El geocotopo como unidad fundamental de síntesis ecológica

Las unidades básicas que constituyen las partes estructurales de un geocotopo son dos: el geotopo y el ecotopo. Ambos representan los medios físico y biológico ligados, desde el punto de vista funcional en un geocotopo (ver figura 1).

Por lo que respecta al geocotopo, éste denota el conjunto de elementos que forman y caracterizan la estructura física de un medio natural. Dichos elementos son: relieve y modelado, sustrato geológico y suelo, balance de agua e hidrología, macro, meso y microclima, aspectos todos que denotan la cualidad de un sitio para sostener una calidad y un cierto tipo de vida. En el geotopo las relaciones funcionales que se establecen entre los diferentes geofactores y sus elementos son expresados por la morfogenésis, de manera que el análisis geomorfológico es un apoyo básico para determinar los límites que se establecen entre cada geotopo

Por lo que respecta al ecotopo, éste es más o menos un sistema abierto de materia y energía que está normalmente encadenado con otros sistemas vecinos con los cuales interactúa. El ecotopo se estructura con productores autótrofos y consumidores heterótrofos, y sus funciones contienen fases de transformación, productividad, desarrollo, controles de equilibrio y sucesión (evolución). Todo ello forma la unidad y forma de vida que caracteriza un lugar. La superficie terrestre constituye, entonces, un continuo de paisajes o expresiones morfológicas de la interacción entre geotopos y ecotopos que forman complejos de geocotopos o unidades fundamentales de la síntesis geográfica prospectiva. Dentro de todas las posibilidades de transición, la frontera esbozada entre dos unidades fundamentales de puramente de orden práctico, casi siempre condicionada por los límites que se tienen para conocer y manejar la información. En un nivel superior, el conjunto de geocotopos pueden ser integrados, a su vez, para definir un sistema funcional mayor denominado geocotopo.

### El geocotopo como unidad fundamental de la regionalización natural

Conceptualmente, el geocotopo es una estructura que emerge por arriba del nivel del geosistema y del ecosistema, bajo un patrón de funcionalidad autosostenible y autorregulable que se encuentra en estado de equilibrio dinámico y contenido en un espacio tetradimensional. Dicho espacio está rodeado por otros sistemas con los cuales se relaciona, interactúa y adapta; sin embargo, carece de fronteras tangibles por lo que su delimitación constituye el primer problema epistemológico que resolver, para mejorar su conceptualización geográfica ecológica (geocotológica). Como únicamente el planeta tiene fronteras definidas para los geocotopos que interactúan libremente en el mismo, la diferenciación tipológica y topológica de regiones y paisajes geográficos en función del uso y producción de energía y materia requiere de una integración de estructuras de consumo-producción para conformar sus límites y niveles de organización que son, por otra parte, la base fundamental para regionalizar y ordenar el medio natural de acuerdo con su geocotopo. Dicho en otra forma, el geocotopo debe considerarse, primero como una unidad funcional y, después, como una especial.

Desde un punto de vista funcional, el geocotopo incluye: circuitos de energía y materia, diversidad en el tiempo y en el espacio, desarrollo, evolución y mecanismos de control, pero desde el punto de vista de su estructura, se conforma por: elementos abióticos (clima, litología, suelo, agua, relieve), y por elementos bióticos (vegetación y fauna, ocupando un espacio y una temporalidad variables con la complejidad de su organización vertical y horizontal (ver figura 1).

Cuando existe la posibilidad de integrar espacialmente las unidades geocotológicas surge otra categoría, denominada región natural, determinada por criterios que se basan principalmente en las estructuras geológicas, en las geomorfológicas y en el clima dependiendo de cuales sean los factores predominantes para caracterizar exactamente la región. Este nivel de clasificación determina una mayor variabilidad de la estructura ecológica regional, pero unifica las geoformas regionales, de manera que, con esta base, el aprovechamiento metodológico tiende a dar la que las unidades regionales son dominadas por

Dicha generalización progresiva puede llegar hasta los estudios geográficos en nuestra clasificación, una generalización progresiva en las estructuras geoeosistémicas representa un 6° nivel de integración que incluye la región natural y la región geográfica.

En la figura N° 2 se presenta la forma como se pueden integrar los estudios para la regionalización geográfica, según el concepto funcionalista de estructuración dinámica o sistema de transformación con capacidad de autorregulación con propiedades y leyes diferentes a las de sus partes (Naveh, 1984). Estas estructuras pueden sintetizarse de acuerdo con los principios de que la reducibilidad de un nivel  $N_s$  a uno  $N_i$  es la posibilidad de explicación de todas las leyes de  $N_s$  en la teoría de  $N_i$ . Por tanto, la estructura del sistema no está determinada por sus componentes en sí mismos, sino por las relaciones que se establecen entre ellos.

La noción de "funcionalidad" permite establecer mejor la síntesis de relaciones que guardan las estructuras y componentes de los geoeosistemas, formando niveles de integración conceptual con su especificidad geográfica en espacio y tiempo.

Todos aquellos factores o elementos que en una primera instancia quedan aparentemente fuera del nivel en estudio, mismos que algunos autores han llamado "condicionantes de contorno" (García, 1983: "emergen" durante el proceso de síntesis proponiéndose como factores de cambio o de control, lo que establece la importancia del circuito de realimentación en nuestro modelo.

Por tanto, la complejidad de estudio de un nivel no depende en principio de una magnitud areal o temporal, como en el caso de los estudios de inventario geográfico tradicional, en los que se plantea un objeto de estudio apriorístico, con magnitudes fijas, sino todo lo contrario, se establece un objeto virtual abstracto, puesto que se trata de una estructura de relaciones que va adquiriendo forma y dimensiones en la medida en que se va acomplejando o simplificando su estudio, pudiendo, entonces, pasar a niveles superiores o inferiores de integración objetiva.

## CONCLUSION

Los niveles menores de nuestra clasificación de regionalización natural, tales como los geoeotopos y los geoeosistemas, son de gran importancia para conocer el grado de inestabilidad de ciertas regiones, como base fundamental para el ordenamiento y acondicionamiento del espacio. Además el método facilita la decisión y ejecución de medidas para usar, manejar y proteger a la naturaleza, en su más amplio sentido, lo que justifica el espíritu de la planeación regional. Para ello, en el campo de la geografía, debe incrementarse el análisis de geoeosistemas con el objeto de conocer la operación y la función de los sistemas terrestres. Además, deben desarrollarse y mejorarse los modelos analíticos-prospectivos, con el fin de optimar los métodos adecuados, para el análisis global de las complejas estructuras regionales.

Así, cuando los sistemas del medio natural de ciertas regiones sean analizados y entendidos en su función dinámica-evolutiva, será posible su integración y manejo óptimo expresados por el uso de modelos de operación, evaluación y pronóstico dinámico, y no solo, como hasta ahora se ha venido haciendo, por medio del modelo estático que constituye el análisis temático-cartográfico tradicional.

Con toda intención se omitió hablar de los recursos naturales, ya que su localización, sus características y propiedades y su probable control de uso y explotación quedan implícitos en la metodología expuesta para comprender el funcionamiento del medio natural. En efecto, un recurso no es un elemento aislado de la naturaleza, por el contrario, es un hecho o un producto inserto dentro de ese medio, cuya presencia es también una consecuencia del funcionamiento reiterado. Analizar, como hasta ahora se ha hecho, los recursos naturales únicamente como productos o dones susceptibles de explotación, significa adoptar una actitud simplista de contabilidad por lo que se refiere a su inventario. Existen, infortunadamente, muchos ejemplos en los que la historia nos narra las consecuencias funestas de esta actitud anticientífica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alexandrova, T.D. 1981. On a systems character of terminology in Landscape Science. International Symposium in Landscape Synthesis. Smolenice, Czechoslovakia.
- Beroutchachuili, N. Mathiew, J.L. 1977. "L'ethiologie des geosystemes". L'espace géographique Tomevi N° 2. 6(2): 73-84. Paris.
- Beroutchachuili, N. y Parrareda~ J. M. 1977. "Tendencia actual de la Ciencia del Paisaje en la Unión Soviética. El estudio de los Geosistemas en la estacion Martkopi (Georgia)". Rev. de Geografía. V. XI, Nos. 1 y 2. Enero-diciembre. Depto. de Geografía de la Universidad de Barcelona, España.
- Cervantes, J.F. 1974. "El medio natural como sistema integral". En: *El medio natural como marco para el desarrollo urbano*: 1-28. Div. Est. Sup. ENA, UNAM. Mexico .
- Cervantes, J.F. 1975. "La integración de los geosistemas y ecosistemas de la planeacion urbana". En: *El medio natural como marco para el desarrollo urbano*: 1-13. Div. Est. Sup. ENEA, UNAM. México.
- Cervantes, J.F. 1979. "Reseña general sobre la investigacion sistematica del medio natural". Boletín del Instituto de Geografía 9:7-25. México.
- Chorley, R.J. 1962. "*Geomorphology and General Sistem Theory*". Geological Survey, Professional paper 500-B.
- Chorley, R.J. 1967. *Models in Geomorphology. Physical and information, models in Geography*. Univ. Paperbacks. Methuen & Co London. E. C. 4,
- Cocks, K.D., Austin. M.P. 1978 *and Use of the South Coast of New South Wales. A Study in Methods of Acquiring and using information to Analyse Regional*. 4 v. CSIRD; Melbourne, Australia.
- De la Garza, F.M. y Arredondo, A.M~ 1986. "La planificacion ambiental en México; antecedentes, situación actual y perspectivas". *Vivienda*, VII (1): 30-47. México.
- García, R. 1979. *A Conceptual framework for the analysis of case studies on food systems an society*. UNIRISK. 79: C.29 Ginebra.
- Koestler, A. 1969. "Beyond Atomism and Holism-the Concept of Holon". In: *Beyond Reductionism. New Perspective in Life Sciences*. Hutchinson of London. London.
- Kostrowicki, A.S. 1976. "A system based approach to research concerning the Geographical Environment". *Geographia Polonica*. 33: 27-37 ~~Institute of Geography and Spatial Organization~~ Polish Academy of Sciences. Warsaw, Poland.
- Lacy, T.R. et. al. 1985. La Regionalización ecológica del territorio como marco de referencia a proyectos de planeación ambiental. Primer Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales para la Planificación. México.
- Lazlo, E. 1972. *Introduction to Systems Philosophy : toward a new paradigm of contemporary thought*. Harper Touch Books. New York
- López, R. 1974. "La vocación del suelo y la optimización de su uso". En: *El medio natural como marco para el desarrollo urbano*: 1-35. Div. de Est. sup. de aquitectura, UNAM. México.
- Lugo, E.A. and Snedakev, S. Editor. 1971. *Readings on Ecological Systems: their function and relation to man*. Univ. Florida, Gainesville, Mass. Educ. Publ. Co. 19 East 48 th Sreet, New York, N.Y. 10017.

- Lugo, A. Snedakev, S. 1972. *The Ecosystem approach to management*, Dep. of Botany, Center of Aquatic Sciences. Univ. of Florida Gainesville.
- Marosi, S. 1981. "Landscape and Environment", International Symposium. In: *Landscape Synthesis*. Smolenice, Bratislava, Czechoslovakia.
- Marosi, S., Pecsí, M. Tozsa, I. 1981. *Landscape factors survey and evaluation in Hungary, Principles and Methods*. International Symposium In Landscape Synthesis. Smolenice Czechoslovakia.
- McHarg, I.L. 1969. *Design with nature*. Natural History Press, New York.
- Mendiola, P.G. 1985. *Los Recursos Naturales y las Cuencas Nacionales*. 1er. Seminario Latinoamericano de Sistemas Ambientales para a Planificación. SEDUE. México.
- Miller, J.G. 1975. "The Nature of Living Systems". *Behavioral Sci.* 20: 343-365.
- Murcia, E. 1978. "El paradigma sistémico en geografía y ordenación del territorio". *Ciudad y Territorio. Rev. de Ciencia Urbana*. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid.
- Naveh, Z. 1984. *Landscape ecolog : conceptual and theoretical basis of landscape ecology* (Theory and application). Springer series on Environmental Management. 1-75. New York
- Neef, E. 1963. "Topologische und chorologische arbeitsweisen in der Landschafts forschung (topological and chorological approaches in landscape research)". *Pet. Geogr. Mitt.* V. 107: 249-259.
- Nikolayev, V.A. 1974. "Principles of a landscape classification". *Soviet Geography\_\_Review and translation.* 15(10): 664-660
- Odum, E. 1962. "Relationships between structure and function in the ecosystem". *Japanese Journal of Ecology.* 12: 108-118.
- Odum, E. 1969. "The estrategy of ecosystem development". *Science,* 164: 262-270.
- Odum, H.T. 1971. *Environment, Power and Society*, Willy-Interscience. N.Y. USA.
- Petzold, E. 1981. *Ecological Potential as limiting factor in regional planning*. International Symposium in Landscape Synthesis. Sm-enice, Czechoslovakia. 181-189.
- Plakhotnik, A.F. 1973. "The subject and structure of geosystems theory". *Soviet Geography. Review and translation.* 15(7): 429-436.
- Preobrazhensky, V.S. 1981. *A systems orientation of landscape science and its present-day realization*. International symposium in Landscape Synthesis. Smolenice, Czechoslovakia. 31-36.
- Prigogine, I. 1976. "Order through fluctuation: Self organization and social system". In: Jantsch and C W. Waddington (Eds). *Evolution and consciousness. Human Systems in Transition*. Addison-Wesley, Reading, Mass 93-130.
- Rapoport, A. 1976. "General Systems theory: A bridge between two cultures" (3rd. Ann. L.V. Bertalanffy Mem. Lec.). *Behavioral Sci.* 21: 228-233.
- Richard, J.F. 1975. "Paysages, écosystèmes, environnement: une approche géographique". *L'espace Géographique.* 4(2): 81-92. Paris.

- 
- Ruzicka, M. 1976. Ecological data for Optimal landscape utilization. IV Symposium International on Problems Landscape Research. Smolenice, Czechoslovakia. 4-15.
- Schultz, A.M. 1967. "The Ecosystem as a conceptual tool in the management of the natural resources" In: *Natural Resources: Quality and Quality* UCLA PRESS 139-161. California..
- Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. Subsecretaria de Ecología. Dir. Gen. Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental. 1983. *Metodología de ordenamiento ecologico del territorio*. México.
- Stoddart, D.R. 1965. "Geography and the ecological approach; the ecosystem as Geographic principle and method". *Geography* .50 : 242-251.
- Steinitz, C. 1977. *Managing suburban Growth: A Modeling Approach/Summary*. Landscape Architecture Research Office. Graduate School of Design, Harvard Univ. Cambridge, Mass.
- Stralher, A N. 1973. *Environmental Geoscience*. Santa Bárbara, California. Hamilton,
- Thieneman", A.F. 1965. *Vida y mundo circundante*. 197-277. EUDEBA. Buenos Aires.
- Tricart, J. 1973. "La Géomorphologie dans les etudes integrees D'aménagement du milieu naturel". *Annales de Géographie*, Jul-Ago 82: 421-453.
- Tricart, J., Kilian, J., 1979. "L' Eco-géographie et l' aménagement du miliue naturel". De. François Maperon Herodote. Paris
- Zonneveld, I. 1979. "Land Evaluation and Land(scape) Science". In: *Use of Aerial photographs in Geography and Geomorphology*\_ITC. *Textbook of Photointerpretation*. VII. ITC, Enschede, Netherlands.



ESTRUCTURA VERTICAL Y HORIZONTAL DEL GEOECOSISTEMA  
 CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL (TIEMPO - ESPACIAL, X, Y, Z).

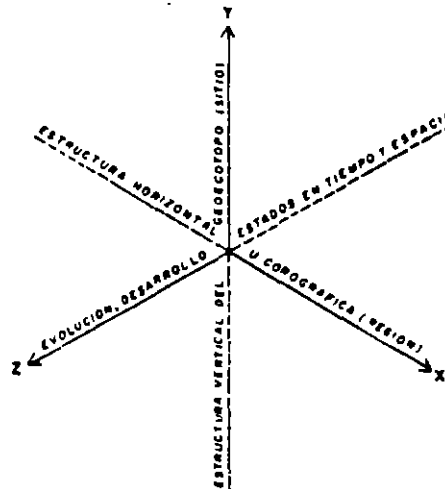
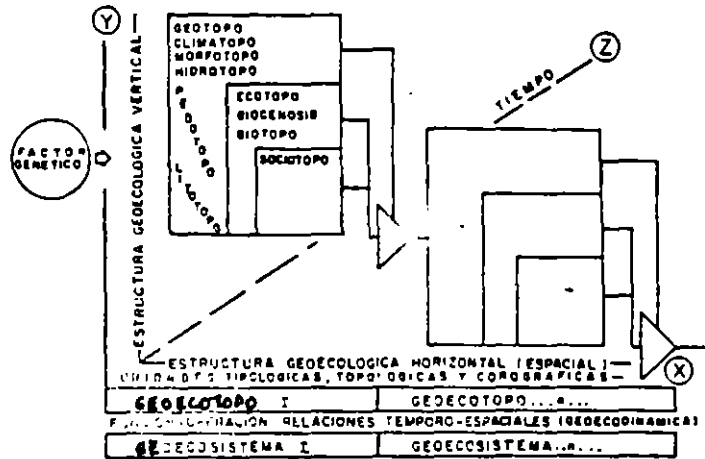


Figura 1. Bajo el concepto del sistema termodinámico no equilibrado de Prigogine (1976), la funcionalidad termodinámica no lineal e irreversible determina la formación continua de estructuras (fases) que intercambian energía y materia con el ambiente, durante cierto tiempo, promoviendo en cada cambio una evolución con una nueva dinámica y estabilidad global (estados), que tenderán también, progresivamente, a cambiar en el tiempo. Este modelo de ordenamiento que crea orden a través de la fluctuación es fundamental en el concepto metodológico de evolución y desarrollo de las estructuras geoeosistémicas.

RIVELES DE INTEGRACION DE LOS ESTUDIOS GEOGRAFICOS  
PROSPECTIVOS DE BASE GEODECOLOGICA

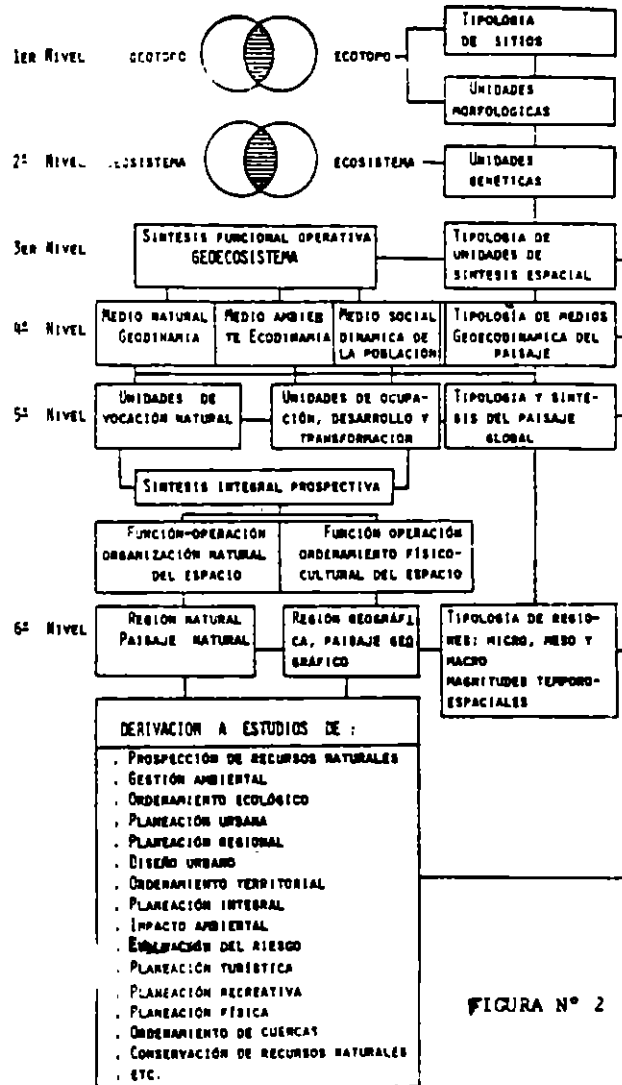
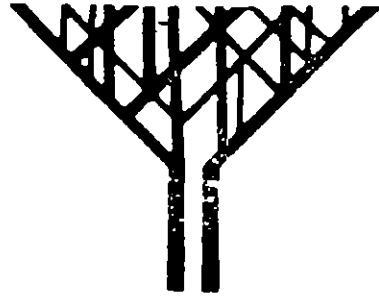
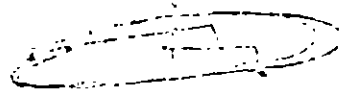


FIGURA Nº 2

La figura es indicativa de la forma como se establece la estructura cognoscitiva del modelo geocossistémico y las categorías que emergen en cada modo de síntesis de relaciones.



el medio natural como marco  
para el desarrollo urbano





noviembre de 1974

1<sup>ra</sup> REEDICION 1981

centro de actualización del conocimiento de la división de  
estudios superiores, escuela nacional de arquitectura  
unam

comisión de estudios del territorio nacional de la  
secretaría de la presidencia  
instituto de geografía, unam

**EL MEDIO NATURAL COMO  
SISTEMA INTEGRAL**

**M. en C. Jorge F. Cervantes Borja**

## CONTENIDO

### I. INTRODUCCION

### II. EL METODO

A. Sistemas generales

B. Aplicaciones de la teoría de sistemas

### III. RESEÑA GENERAL ACERCA DE LAS INVESTIGACIONES DE LOS SISTEMAS DEL MEDIO AMBIENTE.

A. La geociencia ambiental

B. Formas analíticas sobre la operación de los geosistemas naturales

C. Formas analíticas sobre la operación de los ecosistemas naturales

D. Los niveles de integración del medio natural

E. *Un ejemplo*, el sistema humano

## I. INTRODUCCION.

Cada medio geográfico tiene un equilibrio propio, diferente de otros, que depende de múltiples variables como son: el clima, el carácter topográfico y morfológico, el suelo, la vegetación, etc. Todas estas variables están íntimamente ligadas entre sí, de manera que la existencia de una implica la de las demás y viceversa; dicho de otra forma, son variables interdependientes e interactuantes, y se deduce que cuando se altera una de ellas, forzosamente sufren modificaciones las restantes, manifestándose su cambio en la ruptura del equilibrio natural existente.

Los cambios originados en el desequilibrio natural son de diversos órdenes y se producen, tanto por causas naturales, como culturales. Las naturales se deben, generalmente, a modificaciones del clima y como se suceden a una escala geológica, es decir, en el transcurso de varios siglos o milenios, o incluso millones de años, no son apreciables por el hombre que vive una parte mínima del cambio. Por el contrario, las rupturas culturales de equilibrio tienen una repercusión inmediata, que es posible apreciar y evaluar por las generaciones que sufren el cambio o sus sucesoras.

Por tanto, y a fin de lograr una realización armónica y total del hombre con su medio, se debe entender que éste, es un sistema organizado e integrado para cumplir una función que implica una complejidad de variables inter e intraactuantes y que está constituido por elementos que adquieren significación y substancia solamente cuando se les analiza como un todo.

Muchos son los estudios que han pretendido solucionar las situaciones expuestas, cada uno de los cuales constituye, de hecho, un documento de indiscuti-

ble valor; sin embargo, es nuestra opinión que dichos estudios quedan circunscritos al orden de la especialidad, y falta el integrador que aglutine y sintetice los resultados que, bien conocidos en particular, no se comprenden en su esencia.

Como pues, al geomorfólogo especializado en el manejo del ambiente (geociencia ambiental), integrar, analizar, interpretar y sentar la base funcional de la estructura del medio físico que sirva de apoyo en la planeación socio-económica y en el manejo del espacio. En síntesis, se debe tener conciencia de que la planeación integral debe apoyarse en un análisis coherente si se quiere llegar a soluciones prácticas y eficientes. No más regionalización con un vacío físico, ni más estudios especializados por la especialización misma.

## II. EL METODO.

A partir de la década de los cuarenta, y como una necesidad de contar con una metodología rápida y eficiente para solucionar y visualizar a nivel ejecutivo los complejos problemas tácticos, políticos, sociales, etc., surgidos con motivo de la segunda guerra mundial, se inició el desarrollo de la teoría general de sistemas.

A. Sistemas generales. La teoría general de los sistemas (en el sentido más estricto del término), se define como un conjunto de componentes en un estado de interacción.

Tal teoría trata de desarrollar los principios aplicables a los sistemas en general, prescindiendo de la naturaleza de éstos, de sus partes componentes y de



las relaciones o fuerzas entre ellas. No es necesario que sean uniformes las partes componentes de él, de manera que, por ejemplo, en el análisis del sistema de una empresa comercial, entran en juego o forman parte componentes tales como edificios, maquinaria, personal, dinero, clientela, etc.

Entre las características de los sistemas encontramos interacciones multivariadas, conservación del todo en la acción recíproca de las partes componentes, organización a muchos niveles que lleva a sistemas de orden superior, diferenciación, centralización, mecanización progresiva, causalidad directora y actuadora, regulación, evolución hacia organización superior, teleología y orientación hacia el objetivo por varios caminos y diversos procedimientos, etc. En resumen, existen innovaciones recientes más o menos circunscritas en el concepto de sistema, que tratan de satisfacer las demandas que se han mencionado. La creciente y necesaria especialización de la ciencia moderna, nos hace concebir esperanzas de una nueva integración y organización conceptual. Esta evolución señala la aparición de una serie de disciplinas nuevas: teoría general de los sistemas, cibernética, informática, teoría de las decisiones, etc. que difieren en cuanto a los supuestos básicos, modelos, técnica matemática e intenciones, y algunas veces hasta se contradicen entre sí, pero todas están de acuerdo en ser ciencias de sistemas que estudian aspectos no atendidos hasta ahora como los problemas de interacción de muchas variantes, de organización, de regulación, de elección de metas, etc.

Se pueden distinguir dos tendencias básicas en el desarrollo de la ciencia de los sistemas que pueden ser denominadas, mecanicista y organicista<sup>(1)</sup>.

La tendencia "mecanicista" se relaciona con las innovaciones tecnológicas

Fig. 1. Elementos de cibernética. A, Sistema sencillo de control parecido a un termostato doméstico, en el que una parte de la salida se utiliza como retroalimentación negativa para mantener algún género de equilibrio en una cantidad controlada. B, El concepto de la meseta homeostática, dentro del cual se mantiene una constancia relativa mediante retroalimentación negativa, pese a la tendencia de la presión de producir desviación. Más allá de los límites de la homeostasis, la retroalimentación positiva se traduce rápidamente en la destrucción del sistema. (Según Hardin, 1963). C, La acción recíproca entre la retroalimentación positiva (+) y negativa (-) en un sistema de "círculo de retroalimentación".

cas, industriales y sociales tales como las técnicas de control, la automatización, la aplicación de la computación, etc., que se apoyan en la teoría de la cibernética.

Por otra parte, la tendencia "organicista", arranca esencialmente de la evidencia de que un organismo es una cosa "organizada", tras lo cual, es necesaria la búsqueda de los principios y leyes de su organización, integridad, ordenamiento de partes y procesos, interacción multivariable y así sucesivamente, con todo lo cual se crea la teoría general de los sistemas.

Con cierta frecuencia se confunde la cibernética con la teoría de los sistemas, pero esto es un error que necesita corregirse. Los conceptos básicos de la cibernética son la realimentación y la información. Los elementos mínimos de un sistema cibernético son un receptor que recoja los estímulos externos como información; entonces se transmite un mensaje a un centro que reacciona ante él y transmite a su vez un mensaje a un actuador que en su momento, reacciona al estímulo con una respuesta informativa, misma que es transmitida por un circuito de realimentación al receptor, que percibe la respuesta preliminar y gobierna la subsecuente actuación.

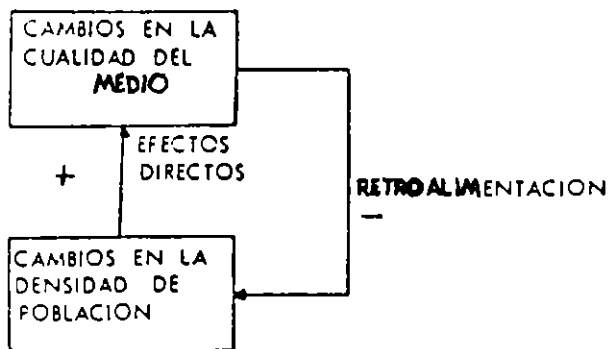
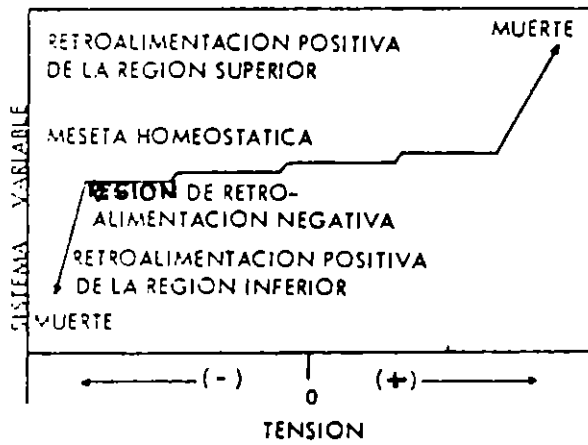
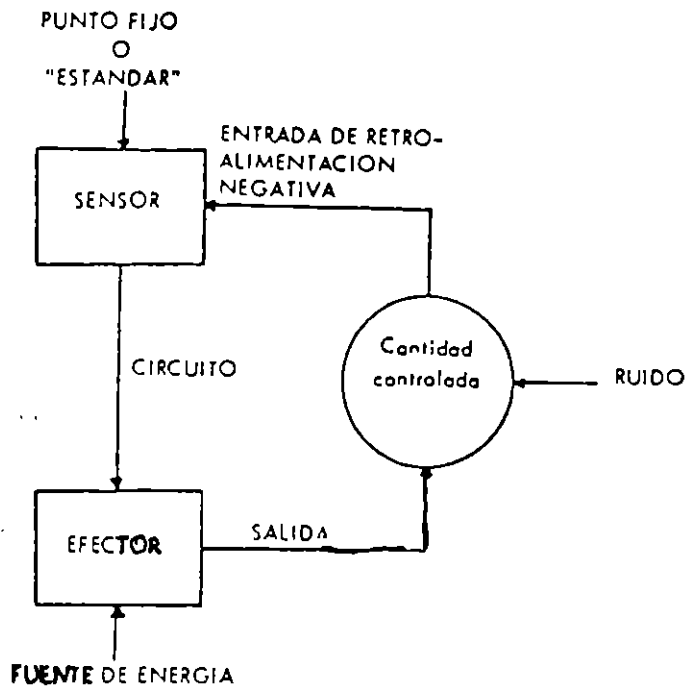
Este tipo de modelo, lo encontramos en el conocido termostato en el que un **termómetro** actúa como receptor, la información es la temperatura registrada del sistema de calentamiento que actúa en el receptor y éste rige un nuevo cambio de la temperatura. Como es bien sabido este modelo cibernético se ha aplicado a una extensa variedad de regulaciones de modelos físicos y biológicos que pueden ser descritos en términos de circuitos de realimentación (ver figura No. 1). Eviden-

temente el modelo cibernético es aún mecanicista en el sentido de que supone la existencia de un mecanismo o sea, un ordenamiento de la estructura, como queda indicado más arriba. En contraste con ello, los sistemas generales de la teoría general sistémica, no son mecanicistas en el sentido de que su comportamiento regulador no está determinado por condiciones de su estructura o maquinaria, sino por la interacción de fuerzas. Dicho en términos epistemológicos: aunque el prototipo de procesos físicos no dirigidos es la causalidad lineal (la causa "a" es seguida por el efecto "b") el modelo cibernético trae consigo la causalidad circular con el circuito de realimentación y esto es lo que determina la autorregulación (homeostasis) del sistema. En contraste, el modelo de sistema más general (cinético), es el de la interacción dinámica entre muchas variantes. La regulación dinámica precede a la realimentación estructural y en consecuencia, los modelos cibernéticos se aplican particularmente a las relaciones secundarias, mientras que los modelos "cinéticos" son necesarios para las regulaciones primarias (ver figura 2).

Los sistemas cibernéticos son cerrados con respecto al intercambio de materia con el ambiente y solamente están abiertos a la información por la cual dicho sistema no puede ser autoorganizador, es decir, que no puede evolucionar desde un estado hasta otro más diferenciado y por tanto no puede desarrollar los procesos de diferenciación que requieren de suministros de energía y materia.

Dicho de otra manera, los sistemas cibernéticos solamente pueden aumentar en cuanto a su contenido entrópico y disminuir en cuanto al informativo.

El modelo cibernético es de gran valor a causa de su naturaleza interdisciplinaria y de la ilustración que aporta sobre el comportamiento regulador, auto-



orientador y teleológico; igualmente es válido para la elucidación de muchos fenómenos específicos, incluso cuando los sistemas de que se trata son desconocidos, o no se han identificado en cuanto a su estructura material.

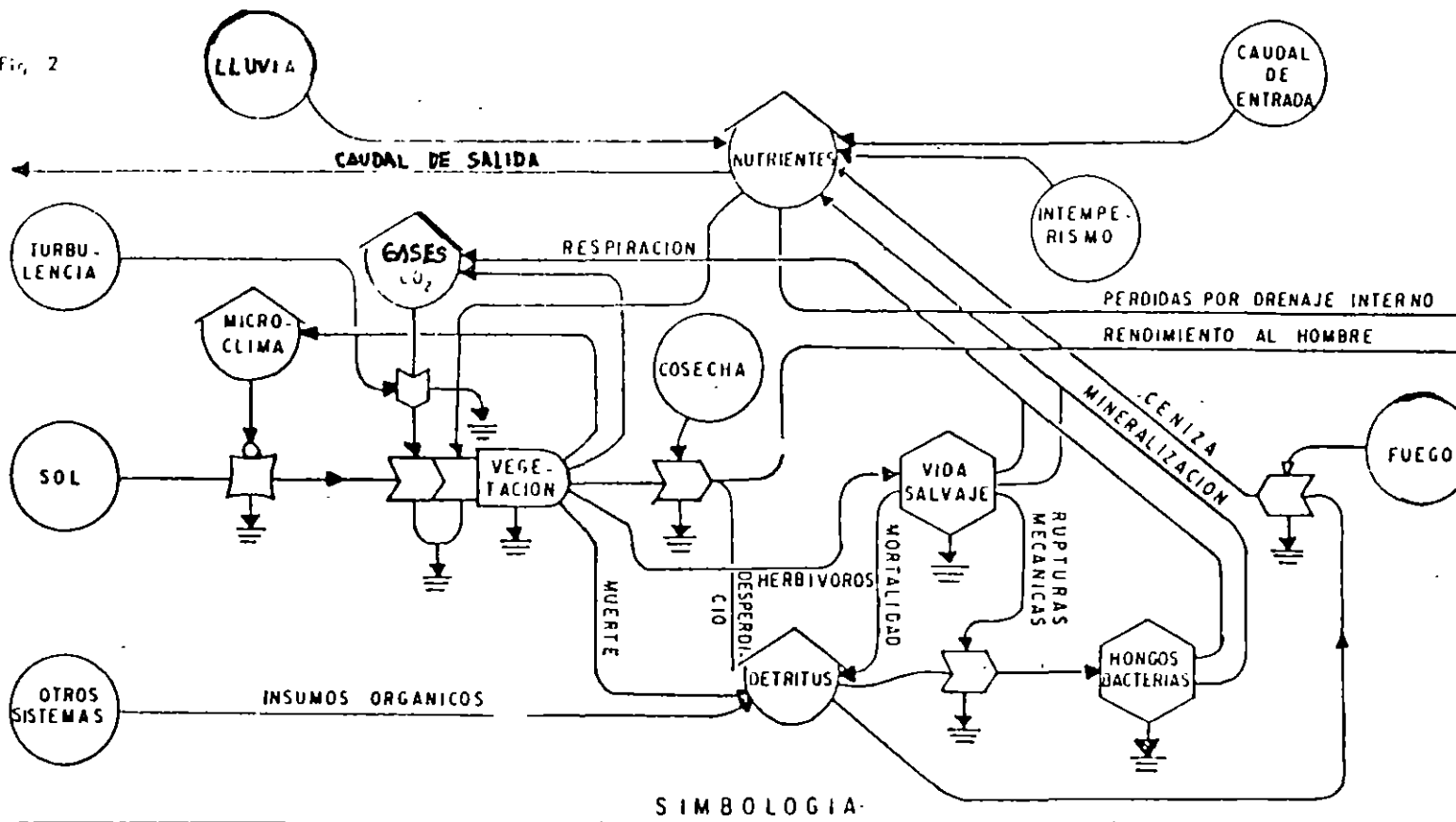
En resumen, los ordenadores son un caso especial de los sistemas generales, caracterizados por la presencia de restricciones que encauzan los procesos en forma circular lo que les permite ser autorregulables.

El concepto de sistema general es, en comparación con el cibemético, amplio, y una teoría general de los sistemas debe abarcar la interacción dinámica de muchas variantes, la conservación del cambio de los elementos componentes, el crecimiento, la diferenciación progresiva; la mecanización y la centralización, el aumento del nivel de organización y los fenómenos de igual índole.

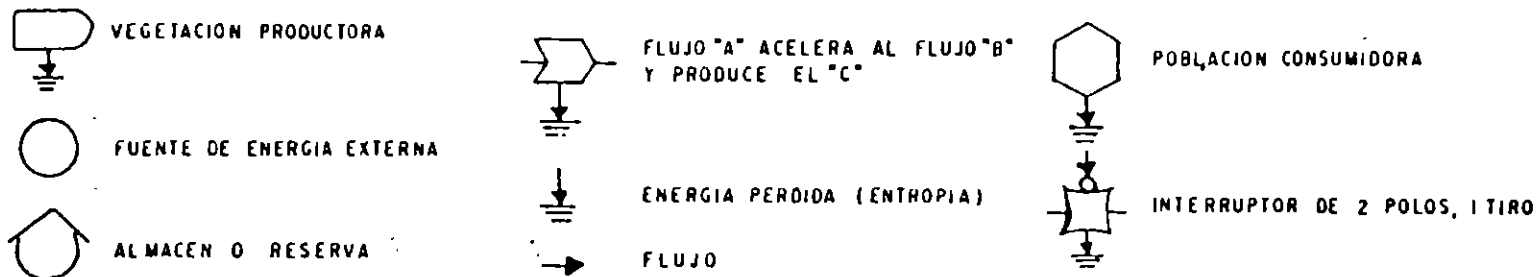
B. Aplicaciones de la teoría de sistemas. En la actualidad, la teoría de sistemas se considera como una herramienta universal susceptible de ser utilizado en cualquier campo de estudio y en todos los niveles. En su metodología se implican conceptos económicos, sociales, técnicos, políticos, económicos, científicos, etc., todos ellos llevados a planos objetivos (modelos físicos) o subjetivos (modelos matemáticos) de operación, con la ventaja de que se pueden analizar en su relación inter e intraespecífica.

El significado exacto del análisis de sistemas, teoría de sistemas, ciencia de sistemas, ingeniería de sistemas e investigación de operaciones, es diferente para diversas personas según la relación y el objetivo que tengan o persigan de él; sin embargo, estas diferencias semánticas técnicas o filosóficas no son más que una consecuencia de la misma naturaleza interdisciplinaria que la anima; por eso

Fig. 2



SIMBOLOGIA



107

podemos entender sus propiedades. Ellos representan la base conceptual de nuestros conocimientos sobre la materia y son la herramienta que simplifica la certificación razonada de las hipótesis. Existen, en sentido general, tres tipos de modelos que representan tres estados de abstracción y son:

**Modelos Icónicos.** Los que sin cambiar las propiedades de la materia la representan a una escala mayor o menor de la realidad, por ejemplo una carta topográfica.

**Modelos Analógicos.** En ellos las propiedades de los objetos reales se representan a través de las propiedades similares de otros objetos reales, por ejemplo, la representación del flujo de energía de un ecosistema por un circuito electrónico.

**Modelos Simbólicos.** En ellos las propiedades del mundo real se representan por símbolos, por ejemplo la integración de ciertas propiedades de un sistema hidrológico por funciones matemáticas.

La figura No. 3, da el grado de abstracción en la representatividad del mundo real.

¿Pero existe algún método para aprender el arte de construir modelos? Según Cárdenas <sup>(2)</sup>, éste es un planteamiento difícil de contestar ya que depende de las necesidades, de los objetivos, de la capacidad de síntesis, de la intuición de la problemática general, de la imaginación analógica, de la experiencia y conocimiento profundo de los problemas, de la intuición de los resultados, etc.; pero quizás se puedan delinear tres conceptos fundamentales en la formulación de modelos:



se considera imperiosa la necesidad de hacer uso de toda esta metodología, en un marco cada vez más objetivo y científico, efectuando una simbiosis metodológica que se identifique con la calidad de los problemas, hacia los que está dirigida. El uso de este medio tiende a llevar los factores cualitativos a un plano de análisis homogéneo dentro de un sistema. Es, por decirlo así, la metodología que trata de meter un diseño sistemático a un método matemático, donde todas las etapas en el funcionamiento de los componentes tengan una misma importancia en su análisis comparativo.

Tradicionalmente, muchas disciplinas han utilizado modelos físicos para sistematizar sus experimentos de laboratorio, de manera que se tenga una muestra objetiva de su funcionamiento, de sus requerimientos y necesidades, etc. Sin embargo, la construcción de modelos físicos de sistemas complejos, tales como la organización de la infraestructura total de un país, resultarían demasiado costosos y difíciles de representar; es aquí, donde la ayuda de modelos matemáticos más sencillos, realistas y flexibles substituyen a aquellos y dan la pauta para hacer más fácil lo complejo.

Este último problema, el de tratar de comprender en forma fácil la complejidad del mundo real, ha hecho necesario el uso de "modelos" o artificios por los que intentamos representar la realidad. Desde el punto de vista lingüístico, los modelos tienen diferente significado, usados como sustantivo indican representatividad, como adjetivo indican realización y como verbo indican demostración.

En ciencia están implicados los tres significados, de manera que un modelo científico constituye una representación idealizada de la realidad por la cual

1. Es necesario considerar que la construcción de modelos es un proceso adaptativo evolutivo que parte de lo simple a lo complejo.
2. Siempre es benéfico establecer analogías con estructuras lógicas de modelos sistemizados y desarrollados en otros campos a fin de identificar un proceso evolutivo completo.
3. Se tiene siempre que considerar que los modelos constituyen pruebas lógicas cuyo funcionamiento es susceptible de ser evaluado por etapas o en conjunto, a fin de lograr la optimización de su operación.

El análisis de sistemas es, por tanto, una metodología que se aplica al análisis de los diferentes componentes de un sistema a fin de detectar, evaluar, solucionar y mejorar su operación conjunta; es por esto que el análisis de sistemas constituye una herramienta básica y directa que ayuda a la toma de decisiones, con una base estrictamente sistémica o matemática que implica, también, una jerarquización numérica de los aspectos considerados como cualitativos.

En conclusión, el análisis de sistemas no pretende reemplazar las filosofoías y técnicas particulares de las disciplinas que requieran de ella, sino que por el contrario, trata de dar un apoyo lógico y eficaz para facilitar al máximo, la evaluación operativa y la toma de decisiones en la solución de su problemática.

Actualmente este tipo de estudios analíticos auxilia a la planeación y operación de los sectores de finanzas, industrias, comercio, administración pública, etc. Sin embargo, el objetivo de esta reseña se refiere al desarrollo que ambas tecnologías han tenido en el campo de las ciencias naturales y que aquí definiremos como "geociencia ambiental" (3).

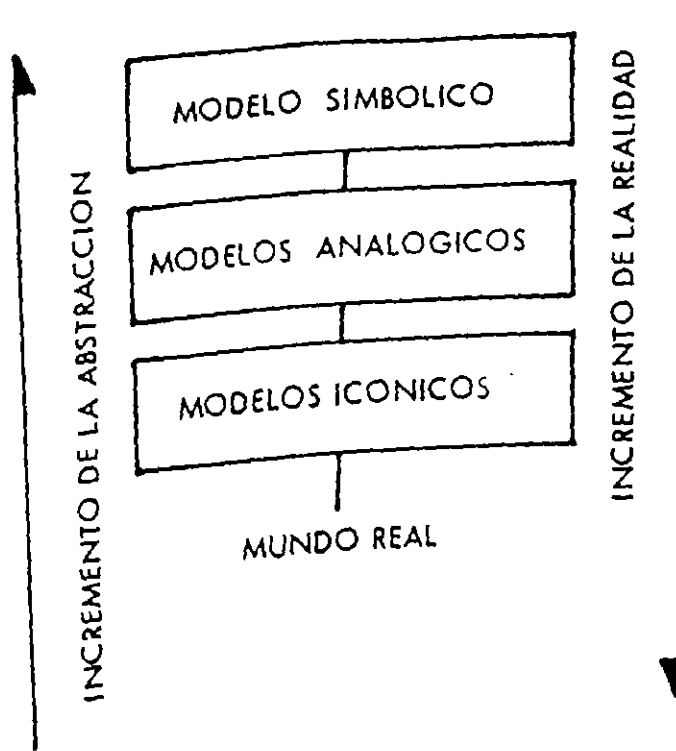


Fig. 3. 3 tipos de modelos que constituyen 3 estados de representatividad del mundo real. (Tomado de P. Hagget).

De acuerdo con lo expuesto en la introducción, de la condición dinámica y compleja del medio ambiente y de los organismos que en él se encuentran, son dos razones para considerar al medio como un sistema multivariable, para esto es necesario encontrar la forma más fácil para describir e identificar sus partes y analizar la operación del conjunto que forman los subsistemas naturales con el objeto de llegar a comprender perfectamente la **evolución**, en el tiempo y en el espacio, de los biomas y de la tierra vista en **conjunto**.

Particularmente hemos de tomar en cuenta, el tipo de metodología que analice el comportamiento de la materia en función del flujo energético que recibe; es decir, un tipo de metodología que parta siempre de la **causa primaria** que mueve a un sistema, la energía. Esta forma de encarar el análisis de **sistemas naturales**, se empezó a desarrollar en la década pasada en varios países del mundo, pero especialmente en los Estados Unidos (3, 4, 5).

Los estudios actuales que se elaboran con base en el análisis de los flujos energéticos que ocurren en la trama de un sistema natural o humano, sugieren una forma más fácil, cómoda y eficiente para determinar y solucionar los aspectos que alteran el funcionamiento del conjunto o cualquiera de sus componentes, lo que **permite cumplir**, en forma óptima, con los objetivos básicos, o sea, el **conocimiento absoluto** de todos los procesos interactuantes en los sistemas naturales.

Los problemas que afectan un sistema, por complejos que sean, son considerados en términos de energía, por lo que su complejidad se reduce al análisis de unos cuantos parámetros. Esta forma de encarar las situaciones puede aplicarse a todos los niveles espaciales, con cualquier grado de organización y en cualquier

tiempo, con lo que se sustenta un análisis que ayuda a contestar muchas incógnitas en el campo de las geociencias o de la ecociencia.

Por ejemplo, la evolución y comportamiento de la humanidad se ha generado sobre la base de una necesidad de conservar, disponer y acrecentar, más y mejor, los bienes de consumo vital; pero esta acción ha sufrido múltiples variaciones en el tiempo y en el espacio, por lo que su análisis actual aparece muy complejo. Los resultados que se obtienen por esta metodología, proporcionan un panorama amplio y objetivo de la eficacia o ineficacia operacional de cualquier sistema, al detallar y poner en evidencia a las partes que no operan en un óptimo y que, por tanto, afectan al conjunto.

La metodología así esbozada funciona bajo la base pragmática siguiente:

- a) Aplicación del análisis por sistemas en contraposición a las formas anteriores del análisis por componentes.
- b) La metodología analítica siempre tiene una naturaleza interdisciplinaria.
- c) Se requiere de un equipo de trabajo interdisciplinario para abordar cualquier problema.
- d) Llevar los problemas científicos al campo de la acción y de la decisión.
- e) Requiere de un coordinador con preparación multidisciplinaria y con una mentalidad generalista más que especialista, aunque ello no está en conflicto con el hecho de que pudiera ser experto en un subcampo específico.

Todas las características anteriores, permiten visualizar y obtener fácilmente, a niveles ejecutivos, las soluciones cualitativas y cuantitativas más idó-

nimiento de partes del sistema, tales como los recursos naturales (agua, madera, pesca, etc.); la conservación de los no renovables (combustibles, metales, especies); alivio contra efectos provocados por los desastres naturales (temblores, tornados, inundaciones); reducción de males crónicos (erosión, sequía, etc.); abatimiento de la contaminación humana (humos, pesticidas, aguas negras); y defensas ante la contaminación natural (polvo volcánico, ruido electromagnético, tormentas de arena).

La interacción hombre-medio, involucra dos acciones, las que se producen por efecto exclusivo de fuerzas físicas y que incluiremos en el campo de las geociencias, y aquellas que implican directamente a los seres vivos y que forman el campo de las ecociencias.

Ambos aspectos, geociencia y ecociencia, son elementos "interdependientes que deben tener objetivos complementarios más que suplementarios", que es lo que intenta lograr la geociencia del ambiente. Por tal razón, especialistas en geociencia o ecociencia, deberán complementarse a fin de obtener una capacidad multidisciplinaria integral; sería, por así decirlo, un geógrafo general con un enfoque más panorámico que especialista y con una gran capacidad de síntesis diagnóstica.

Dentro del campo de las geociencias existen dos sentidos básicos de tratamiento, uno contempla el impacto que las fuerzas naturales del medio provocan entre sí y en el hombre (inundaciones, temblores, huracanes, deslizamientos, etc.) y el otro, el impacto que el hombre tiene sobre el medio ambiente (contaminación del aire y el agua, erosión del suelo, modificación a la red fluvial, uso de los recursos naturales renovables y no renovables, etc.)

neas en la operación y manejo eficiente de los sistemas naturales.

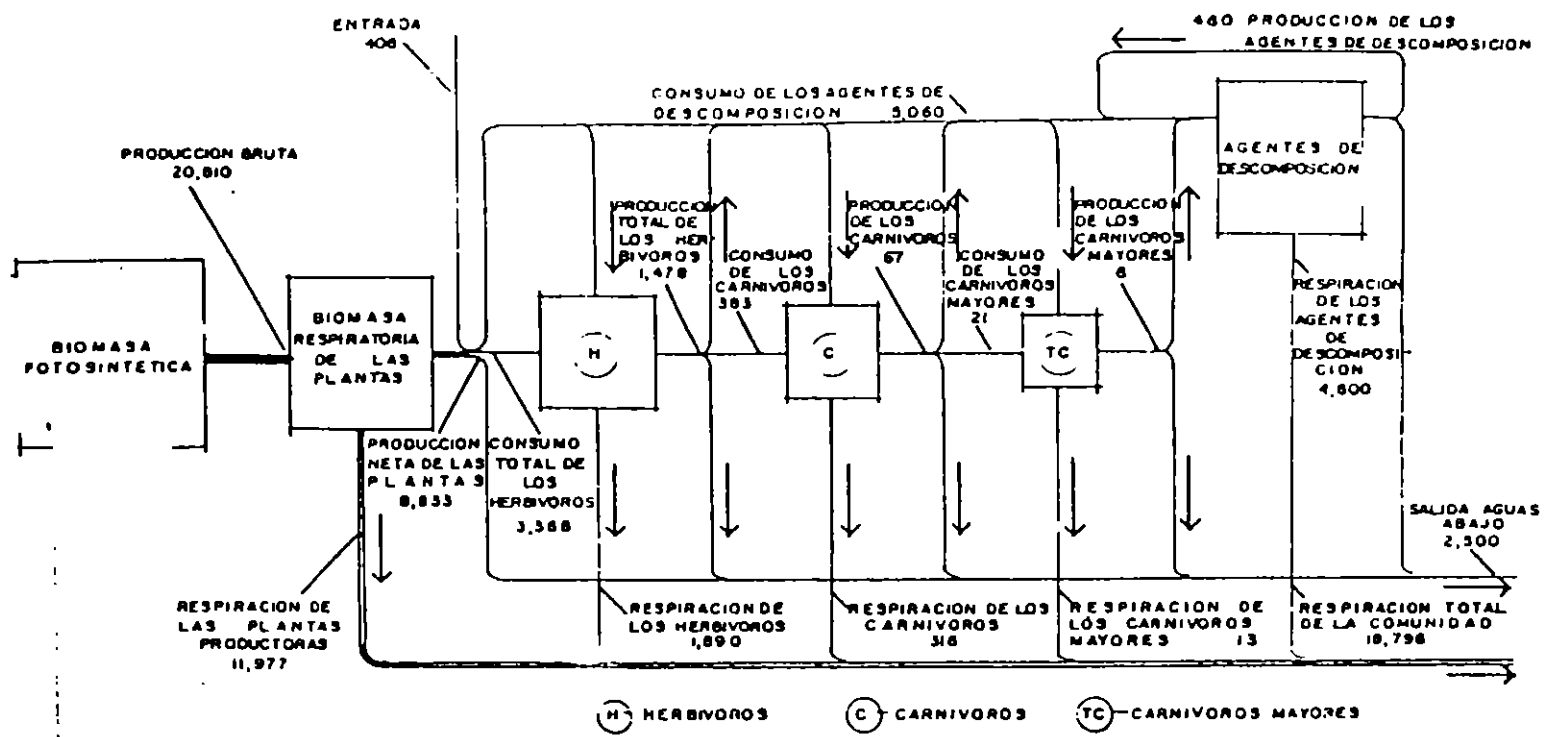
### III. RESEÑA GENERAL ACERCA DE LAS INVESTIGACIONES DE LOS SISTEMAS DEL MEDIO AMBIENTE.

A. La Geociencia Ambiental. El inusitado y justificado interés que parte de la humanidad muestra por la preservación del medio ambiente, ha dado lugar a la creación de una nueva disciplina, "La ciencia del ambiente". Los componentes de esta disciplina no son nuevos, pues son el resultado, o forman parte, de métodos biológicos, físicos, químicos, y de las geociencias.

Ahora bien, lo nuevo en la ciencia ambiental, es su punto de vista analítico que visualiza los problemas en forma global, concibiendo a la tierra como un conjunto de sistemas interactuantes y, en su concepto fundamental, al hombre como una parte de esos sistemas.

"La ciencia del ambiente estudia todos los sistemas del aire, el agua, la tierra, la energía y la vida que rodea al hombre" (3). Como se ve, esta definición implica la integración continua de conceptos científicos obtenidos de disciplinas como la meteorología, geofísica, oceanografía, ecología, etc. y emplea herramientas metodológicas de ciencias físicas, químicas, biológicas y matemáticas.

Los objetivos que se persiguen, pueden centrarse en la necesidad fundamental de definir los patrones de funcionamiento que rigen los sistemas naturales, a fin de modificarlos con alta eficiencia y, con ello, dar soluciones prácticas y apropiadas a los problemas que se presentan y alteran el funcionamiento y mante-



La energía, en un sistema natural, fluye de la manera indicada en el ecosistema de Silver Springs Fla., el cual consiste de una corriente de agua clara que se origina en manantiales con vegetación que cubre el fondo, además de numerosas especies de animales que viven dentro o cerca del agua. Las cifras dan la energía que entra y la que sale en kilocalorias/m<sup>2</sup>/año, los datos fueron obtenidos por Howard T. Odum de la Universidad de Florida. Los carnívoros mayores se encuentran en la parte más alta de la cadena alimenticia

Fig. 4.



Dentro del campo de las ecociencias, también se contemplan dos aspectos básicos; por un lado, la estructura y función de los organismos como partes del sistema, y por el otro, la forma como se distribuyen la energía y la materia en el sistema.

El consumo de recursos naturales renovables y no renovables, especialmente minerales y combustibles fósiles, es una parte integral en el objetivo de la ciencia ambiental. La extracción, proceso y consumo de estos recursos lleva aparejadas una larga cadena de problemas de contaminación y degradación del ambiente. Consecuentemente es fundamental considerarlos dentro de la problemática del sistema.

B. Formas analíticas sobre la operación de los geosistemas naturales. El aprovechamiento sistémico en el estudio del medio natural, se basa en el conocimiento particularizado de fenómenos que se obtienen de la realidad o de modelos experimentales. Se enfatiza este tipo de análisis al considerar que los procesos mantienen una operación que se encuentra organizada en el tiempo y en el espacio como un conjunto de componentes encadenados, y no como una serie de procesos aislados; sin embargo, el conocimiento detallado de los procesos simples que entran en juego en la operación interna de un sistema natural, es básico para el análisis integral y además permite el estudio y la elaboración de los modelos más apropiados para representar adecuadamente la complejidad de los medios naturales. Por ejemplo, los insumos de energía y materia en un sistema dan lugar a la organización del sistema de drenaje en un medio fluvial (ver Fig. 4).

Durante el funcionamiento témporo-espacial, la condición instantánea

que presenta un sistema se denomina "estado" el cual se caracteriza por su composición, organización y flujo de energía y materia, todos definibles como parámetros del sistema. El "estado" puede ser estable o variable a través del tiempo y el espacio, y la complejidad del sistema queda expresada por el número de dimensiones que adquiere el sistema en cada estado (relación fase-espacio).

El aprovechamiento de los modelos tiende a facilitar la investigación de todos los procesos que actúan en diversos tipos de "estados" previamente determinados. La descripción de un tal sistema, implica los siguientes aspectos: (6, 7)

- a) La naturaleza de las entradas (insumos).
- b) La naturaleza de las salidas (productos).
- c) El sistema fase-espacio.
- d) El modelo relativo a los procesos de entrada-salida y sus estados en el tiempo.

Los sistemas naturales pueden considerarse como partes de super-sistemas (ensambles de unidades geomorfológicas y biomas a escala mundial); o también, como integrantes de subsistemas (unidades regionales y locales). Los subsistemas son así, componentes básicos del sistema mundial y pueden identificarse como diferentes cadenas de entrada y salida; con frecuencia se combinan y enlazan en un sistema de cascada (8), donde la salida de uno se encadena a la entrada de otro que se ubica en un nivel inferior (por ejemplo la salida de materiales por erosión en un sistema de decapitación hídrica, conduce a la formación de un sistema de sedimentación formado por bancos aluviales o terrazas fluviales) (fig. 5).

La organización interna de los sistemas puede ser de amplia utilidad cuando se acude a los procesos de retroalimentación que inducen modificaciones al con

trol de las variables externas. En este caso se tienen dos tipos de realimentación: la positiva, que ocurre cuando externamente se inducen cambios de insumos que producen cambios en la misma dirección (por ejemplo la tendencia a cambios progresivos en el insumo, determinará estados periódicos de funcionamiento), y la negativa, que opera cuando los cambios en el sistema de entrada provocan cambios en el sentido inverso o sea la generación de otro sistema de componentes que tienden a regular, o a evitar, el efecto de los cambios de entrada (por ejemplo los mecanismos de control del sistema son los que permiten llegar a ese sistema a un estado de equilibrio o estado estable). Un estado estable se identifica, entonces, con un alto nivel de autorregulación (entropía máxima) y esta regulación, aplicada a los cambios de las variables externas, se ve frecuentemente complicada por:

a) respuestas secundarias como resultados eventuales de los cambios primarios (un cambio en la precipitación pluvial hace variar las descargas fluviales que, a su vez, alteran la geometría hidráulica; en un plano secundario, los cambios en ella modifican la vegetación, todo lo cual conduce a una mayor alteración de la geometría de la cuenca y de las descargas).

b) fases incipientes del sistema en el que ocurren cambios drásticos de su estado, y que son frecuentes en ciertos sistemas que exhiben características dominantes de realimentación positiva por periodos limitados (como en el caso de ciertos subsistemas de drenaje <sup>(9)</sup> (ver Fig. 6)

Sin embargo, la mayor parte de los sistemas operan con una realimentación negativa dominante en sistemas abiertos del tipo autorregulable. La autorregulación implica una reorganización interna del sistema y se realiza en un periodo

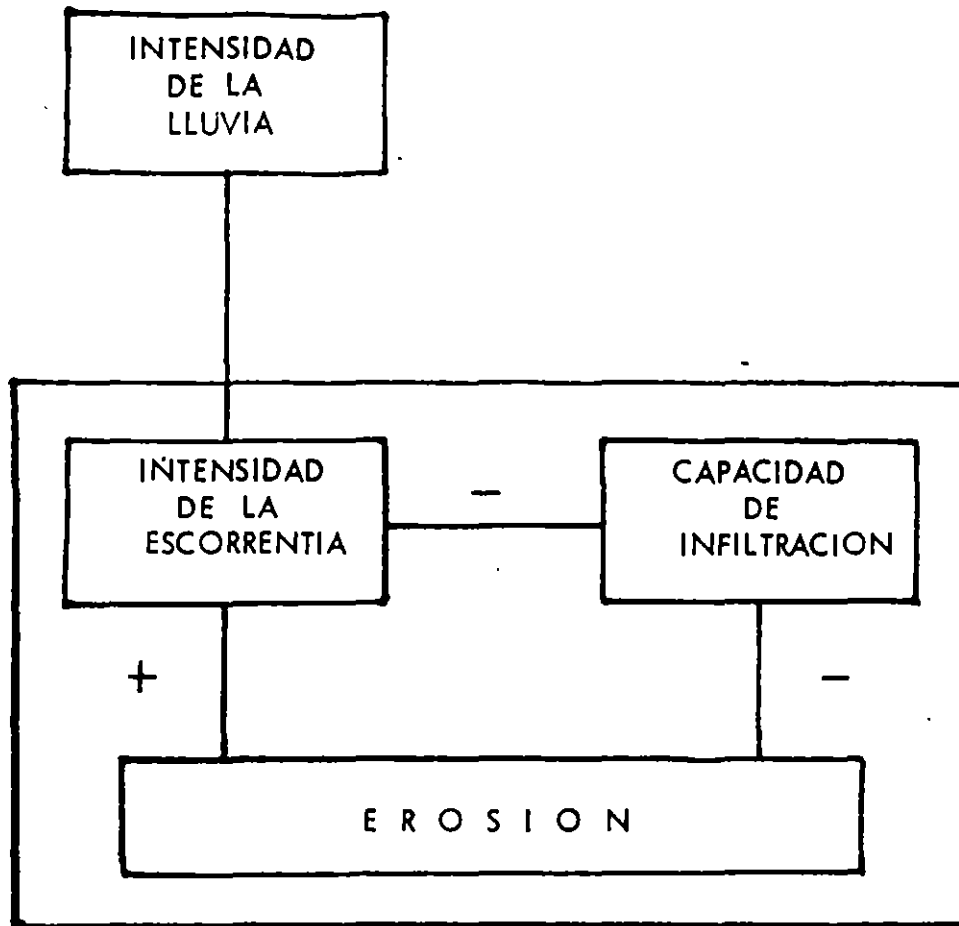


Fig. 6. Estructura de correlación de un sistema que implica la intensidad de la lluvia, la intensidad de la escorrentía, erosión e infiltración con una característica de realimentación positiva limitada. Cuando la erosión decrece la capacidad de infiltración continúa.

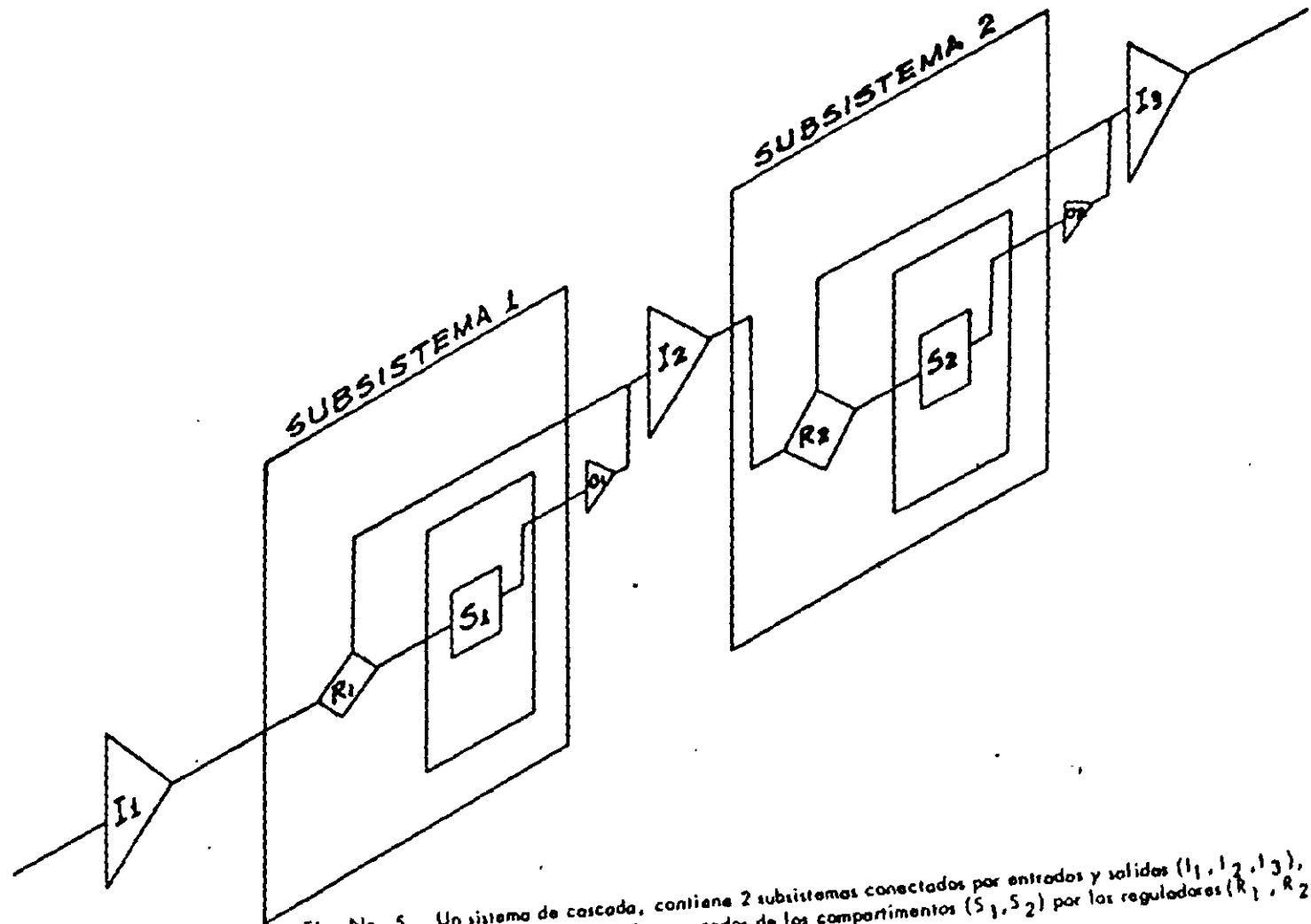


Fig. No. 5. Un sistema de cascada, contiene 2 subsistemas conectados por entradas y salidas ( $I_1, I_2, I_3$ ), los cuales son aceptados o sacados de los compartimentos ( $S_1, S_2$ ) por los reguladores ( $R_1, R_2$ ), de entrada; o ( $O_1, O_2$ ) de salida.

tes, que grabaron como respuesta una serie de formas confusas y parciales (7).

De lo anterior se infiere que pocos sistemas geomorfológicos presentan una realimentación negativa cuando se les considera a lo largo de grandes periodos de tiempo. Si el mero flujo de energía a través del sistema induce la progresiva reorganización interna, o si el sistema de insumos sufre un cambio progresivo a través del tiempo, entonces ciertas características de la forma interna de organización del sistema serán objeto de cambios subsecuentes. Estos cambios pueden, momentáneamente, ser disimulados por los mecanismos de la autorregulación del sistema, de tal manera que su percepción debe investigarse por otros caminos (por ejemplo, la pérdida progresiva de la fertilidad de los suelos tropicales y su degradación posterior que por lo común queda falseada por la exuberante vegetación secundaria).

C. Formas analíticas sobre la operación de los ecosistemas naturales. La relación en el tiempo y en el espacio del hombre y la biósfera, se puede resumir como la capacidad que éste ha intentado alcanzar para administrar los recursos naturales del planeta; relación que se haría óptima a medida que el hombre usara, conservara y regenerase dichos recursos; para ello, se requiere el estudio estructural y funcional de la biósfera y de las reacciones que en ella suceden conforme se incrementa la intervención humana.

En su proceso evolutivo, la biósfera se ha modificado en función del clima, del sustrato geológico, de los procesos morfoclimáticos, de la información genética disponible y de la acción de los organismos vivos, hasta transformarse en un sistema complejo de unidades interdependientes llamadas "biomas", de las que son buenos ejemplos las grandes regiones naturales del mundo como: las praderas,

de tiempo de recuperación (homeostacia) que depende de:

- a) La resistencia a los cambios de insumos del sistema individual de componentes.
- b) La complejidad del sistema, o fase espacial del número de cadenas de variables involucradas.
- c) La magnitud y dirección de los cambios de entrada.

El tiempo de recuperación para algunos sistemas es bastante corto (por ejemplo, el lecho de un río se ajusta inmediatamente a los cambios de los gastos), en otros es bastante largo (por ejemplo, los cambios morfoclimáticos regionales).

El tiempo de recuperación es también una medida de la resistencia del sistema para responder a los cambios externos y modificarse. El concepto se complica debido a que los diferentes parámetros del sistema presentan diferente tiempo de recuperación y además, porque muchos elementos morfológicos no tienen la misma antigüedad evolutiva. Así, por ejemplo, no puede aceptarse que por el hecho de que unas formas del paisaje se encuentren en equilibrio, otras tengan que estarlo también; sin embargo, aparentemente es posible asociar diferentes fenómenos por el examen de su tendencia hacia el estado estable.

Donde el tiempo de estabilidad ha sido perdurable, el sistema será permanente; sin embargo, no tenemos una seguridad absoluta acerca de sus variaciones periódicas ni de su duración. Mucha de la confusión metodológica en el análisis de los cambios generados en el medio terrestre, durante el último millón de años (pleistoceno y reciente), se debe a que se ignora el funcionamiento de sistemas donde el tiempo de estabilidad ha sido grande, o donde los cambios en los insumos de energía fueron tan rápidos y tan violentos, o menos violentos pero más frecuen

organismos, al ecosistema lo integran partes acopladas que actúan como módulos de un conjunto operativo. El sistema como un todo requiere de una fuente de energía para desarrollar la producción de materia, formas derivadas de energía y productos de deshecho metabólico; todo funciona para su automantenimiento y desarrollo. Su espacio tridimensional está rodeado por otros sistemas con los cuales se relaciona, interactúa y adapta; sin embargo, carece de fronteras tangibles por lo que su delimitación es el primer problema que se presenta, ya que deben definirse claramente cuando se intenta su manejo. Unicamente el planeta tiene fronteras definidas en las que todos los subsistemas interactúan libremente, por esto, la delimitación en función del uso y producción de energía y materia requeridos por cada unidad, permiten desglosar del conjunto ciertos patrones de consumo-producción, que forman los límites de cada sistema operativo y que son la base fundamental en el análisis del sistema y de su manejo. Dicho de otra forma, el ecosistema debe considerarse como una unidad funcional más que como una espacial. En este sentido, los organismos y su medio se ligan inseparablemente con acciones recíprocas en las que cada uno influye sobre las propiedades del otro. Desde el punto de vista funcional el ecosistema incluye: circuitos de energía y materia, productividad y consumo, diversidad en el tiempo y en el espacio, ciclos biogeoquímicos, desarrollo y evolución y mecanismos de control.

Desde el punto de vista de su estructura se conforma por: elementos abióticos (clima, litología, suelo, agua, etc.), elementos bióticos (productores, consumidores, desintegradores, etc.), y ocupa un espacio y un volumen variables (estratificación vertical y horizontal de la biomasa).



Toda operación básica de los ecosistemas se realiza como una maquinaria que capta la energía solar y por el fenómeno fotosintético que la transforma en energía química para distribuirla y disparar el funcionamiento de sus otras partes bióticas; en el proceso, las plantas verdes efectúan la fotosíntesis, los consumidores primarios y secundarios colaboran en la distribución de energía y materia y los organismos saprófitos descomponen la materia orgánica muerta y así reintegran los elementos minerales al suelo para nuevamente quedar en disposición de ser reusados por el ecosistema; toda la operación se cumple en un ciclo más o menos largo según sea la complejidad del sistema que está dada por el número de elementos que participan en la operación.

Cuando por causas naturales o artificiales se presentan fenómenos como cambios climáticos, erupciones volcánicas, inundaciones, invasión de especies agresivas, fuegos y, principalmente, intervenciones humanas, se crean situaciones de desajuste, interrupción de pasos operacionales, etc., que hacen inestable al sistema ante lo cual se desarrollan mecanismos de control que buscan neutralizar dichos efectos para restaurar el equilibrio y mantener activa su función; éstos mecanismos permiten que los elementos del sistema evolucionen plenamente en etapas de desarrollo progresivo para alcanzar su máximo grado de equilibrio con su ambiente climático.

D. Los niveles de integración del medio natural. Para facilitar propósitos analíticos y de manejo se tienen diferentes formas para agrupar los niveles funcionales de los elementos del medio natural. De acuerdo con las corrientes ya señaladas (in-

pervivencia de una cultura atrasada y una superdesarrollada de nuestra época muestra, como diferencia, que en la segunda se emplea una fuente energética extra que es un factor de ganancia del subsidio que se obtiene en forma natural. En la figura 8 se observa esta característica que indica que para ambos tipos de cultura la fuente primaria de energía es la solar, que una vez transformada y consumida por los elementos situados en la cadena alimenticia, llega al hombre en una cantidad y calidad mínimas. El éxito de la cultura más avanzada radica en el acortamiento de su cadena alimenticia (labores agropecuarias) así como en el incremento y mejoramiento de los subsidios energéticos que le permitan el uso más eficaz de la fuente primaria.

De lo anterior podemos concluir que el análisis de un sistema, aparentemente complejo, puede resolverse con mayor facilidad cuando se usa como parámetro central el flujo de la energía. (14, 15)

Un examen de la fijación y circulación de la energía por el sistema conduce a la comprensión del sistema mismo y, por tanto, de su estructura, comportamiento, desarrollo, relaciones, eficiencia, equilibrio, control, etc. y, en general, de todos los aspectos que ya no quedan sólo en el terreno cualitativo, sino que pasan al terreno de la cuantificación.

humana. En tiempos pasados, los cambios del medio provocaron reacciones en la conducta humana pero fueron bien amortiguados por el sistema, debido al tiempo tan largo de reajuste que transcurrió entre cada cambio y a la lentitud con la que se transmitían y repercutían en todo el sistema; es decir, hubo el tiempo suficiente para permitir que los controles naturales actuaran en forma eficaz, pero a medida que la retroalimentación positiva en el sistema de aculturación fue más eficiente, los cambios se sucedieron con rapidez y los efectos se transmitieron y repercutieron en una mayor parte del sistema, de manera que en muchos casos, los controles naturales no fueron suficientes ni eficaces lo que auspició cambios violentos donde la reacción no había sido debidamente amortiguada; este es el caso conflictivo que ahora sufren las unidades culturalmente atrasadas, que aún no asimilan los cambios violentos generados por culturas más desarrolladas, las que a su vez progresan desconociendo sus propios controles naturales. Aquí cabe preguntar hasta donde llegará la evolución humana. Muchas respuestas podrían darse al respecto pero a nuestro juicio existe un elemento indicador que da la respuesta deseada, y es la funcionalidad del hombre limitada por la disponibilidad del recurso energético.

Es difícil reconocer que el avance de las grandes culturas se apoye en el aporte energético de combustibles fósiles, no obstante, eso acontece en la realidad. El panorama de la historia refleja siempre cambios motivados por la ambición humana de obtener un mayor poder con base en un dominio energético. Las guerras primitivas y las recientes se han generado por este motivo; la tecnología y la conducta social han surgido en función del aprovechamiento progresivo del potencial energético disponible. Por ejemplo, una comparación entre las bases energéticas de su

de interacción de los dos grandes sistemas, el del bioma que encadena al hombre con su medio natural y el del espacio que une una región con otra en un flujo de interacciones mutuas (ver Fig. 7).

E. Un ejemplo, el sistema humano. El ser humano en el transcurso de su evolución ha vivido ligado con su medio, para ello, superó etapas que paulatinamente le permitieron organizar mejor su sistema de vida a fin de lograr mayor eficacia en su medio de subsistencia; el alimento, espacio vital, casa y vestido, fueron elementos cada vez más accesibles que mejoraron su estructura cultural y normaron la interacción hombre-medio. Esta serie de éxitos fueron una fuente continua de retroalimentación en la superación de la conducta humana; de esta manera, el hombre sintió la necesidad de una mejor organización para facilitar el dominio sobre su medio ambiente. El cambio de una actitud pasiva a una activa en el uso del medio, se fincó en recompensas energéticas que él pudo valorar; el control de un área extensa aseguraba una mayor fuente de alimento y motivó alianzas de conducta social que dieron la base de las culturas. La interacción de este proceso, que modificó y evolucionó aspectos físicos y culturales, se vio frenado por limitaciones que imponían los controles naturales. Más recientemente, el humano vence estas limitaciones e inicia cambios que han trascendido desde la época histórica hasta la actualidad manifestándose en la ruptura de los controles naturales lo que hoy día ya afecta seriamente al sistema mundial. Así, se presenta un panorama de crisis en el equilibrio de muchos ecosistemas, en tanto que otros se han perdido o modificado en una adaptación para lograr nuevos equilibrios.

Estos cambios en el medio físico han repercutido también en la conducta

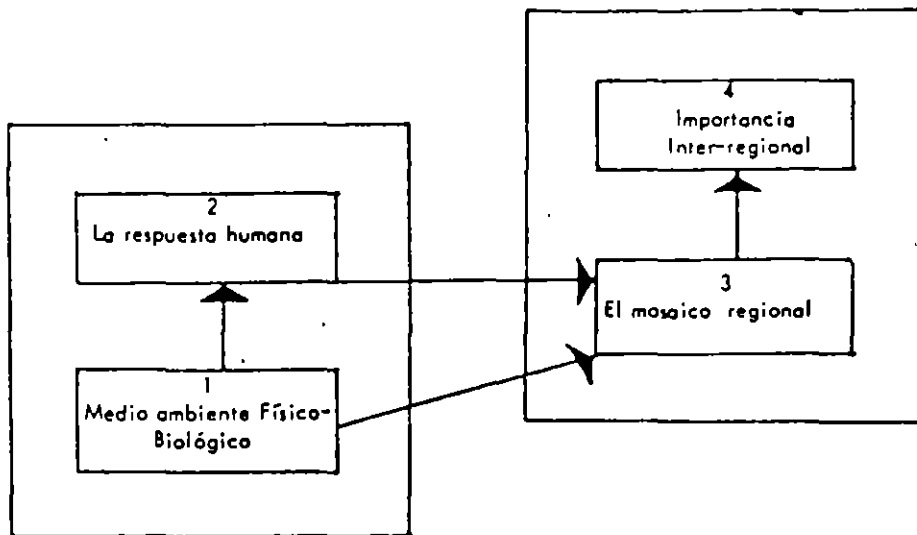


Fig. 7. Diferenciación Regional en la relación Medio-Espacio.

RELACION DE FIGURAS Y CREDITO.

- No. 1 Elementos de Cibernética. Tomado de (11)
- No. 2 Diagrama de un sistema de río. Tomado de (13)
- No. 3 Tipos de Modelos. Tomado de (12)
- No. 4 El flujo energético en un pantano. Tomado de (Rev. de Recursos Hidráulicos. Vol. II No. 4, 1973)
- No. 5 Sistema de Cascada. Tomado de (8)
- No. 6 Correlación de la Estructura de un Sistema con realimentación positiva limitada. Tomado de (7)
- No. 7 Relación Medio-Espacio. (12)
- No. 8 Comparación entre un sistema agrario y uno industrializado. Tomado de (4).

Tabla No. 1, tomada de (10)

151

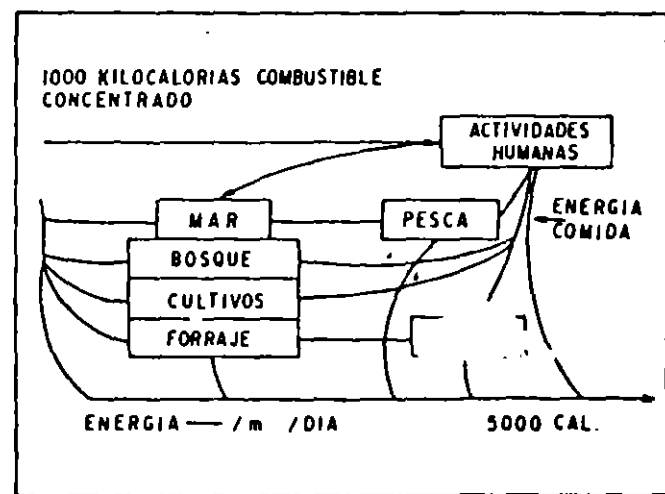
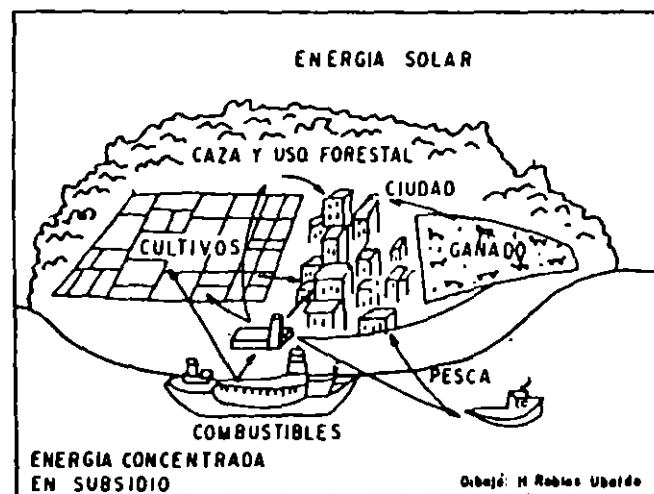
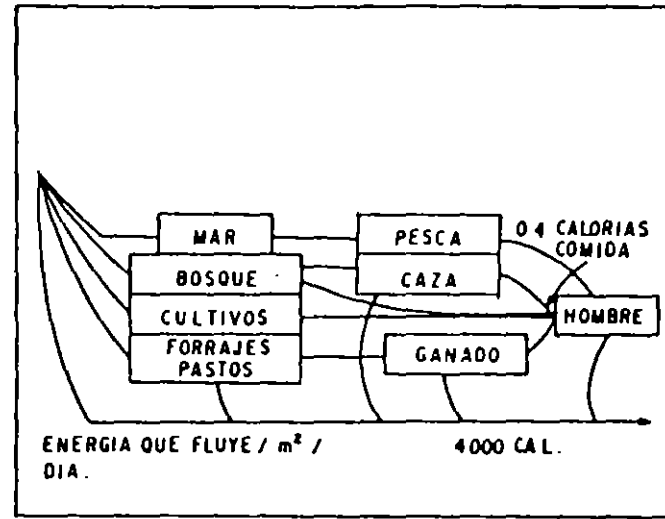
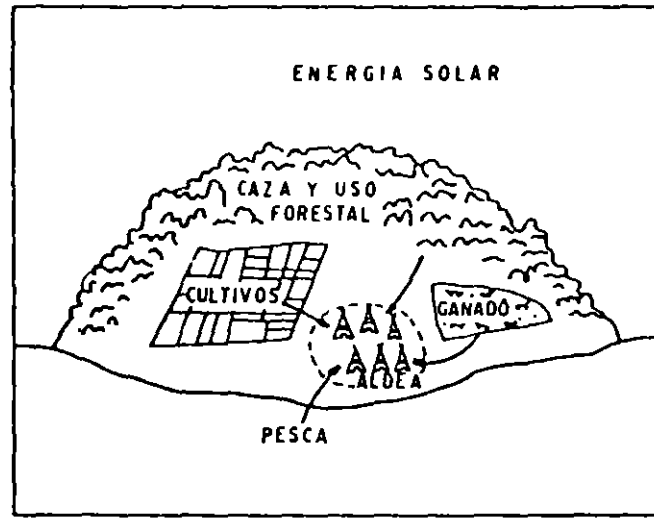


Fig. No. 8. Comparación entre un sistema agrario y un sistema industrializado.

y el escurrimiento, lo que implica también una serie de sistemas de procesos-respuesta que se alternan en un proceso general tendiente a impedir los riesgos de inundaciones.

Por lo que respecta a la corriente de las Ecociencias, ésta considera tres niveles espaciales de complejidad: <sup>(13)</sup>

1. El Ecosistema Básico. Es el ecosistema por antonomasia, es decir, es el que representa la unidad de integración autofuncional básica, que define una comunidad representativa de poblaciones asociadas en un primer nivel de integración dinámica e intractante con su medio físico.

2. El Ecosistema de Mosaico. Se define como un grupo de ecosistemas básicos integrados en una estructura cerrada; en este tipo de sistema el disturbio en una comunidad o la pérdida de una de ellas produce problemas que afectan al resto del conjunto; este sistema es igual al del tipo de cascada definido por Chorley. <sup>(8)</sup>

3. El Ecosistema Regional. Engloba toda una serie de ecosistemas simples y de mosaico dentro de un marco tetradimensional, definido por límites naturales, humanos o ambos; por ejemplo, una gran cuenca hidrográfica puede representar un ecosistema regional bien definido tanto geográfica como ecológicamente; sin embargo, cuando las fronteras son más humanas que ecológicas o geográficas, es imprescindible establecer perfectamente los balances de energía y materia que fluyen por el sistema a través de sus fronteras jurisdiccionales, a fin de contar con el apoyo lógico y eficiente en los estudios analíticos y de manejo de este tipo de sistemas discretos. Este último nivel justifica la combinación de la geociencia y ecociencia para contar con una visión clara de la estructura y función al máximo nivel



cisos D, E), por un lado, dentro del campo de las geociencias propiamente dicho, los sistemas se analizan en cuatro grandes niveles de abstracción: <sup>(12)</sup>

1. **Sistemas Morfológicos.** Se forman por la relación entre componentes individuales que se correlacionan estadísticamente para deducir ligas positivas o negativas. El cambio en el nivel de un componente implica cambios asociados en los demás componentes; cada sistema varía según el número de sus componentes, la fuerza de sus ligaduras y el arreglo de éstas dentro de cadenas de realimentación positiva y negativa.

2. **Sistemas de Cascada.** Se forman por relación entre componentes individuales que implican la transferencia de energía y materia; así el producto de un componente constituye el insumo de otro; los insumos y productos pueden controlarse por reguladores y la realimentación entre los componentes ocurre durante la secuencia de las entradas a las salidas que pueden ser retardadas en el tiempo.

3. **Sistemas de Proceso-Respuesta.** Forman un híbrido de los primeros dos tipos, en los que la asociación estadística y la transferencia de energía y materia forman cadenas; cada sistema varía en su capacidad de autorregulación y, en el transcurso del tiempo requiere de tiempos de reajuste a cambios ( tiempo de recuperación).

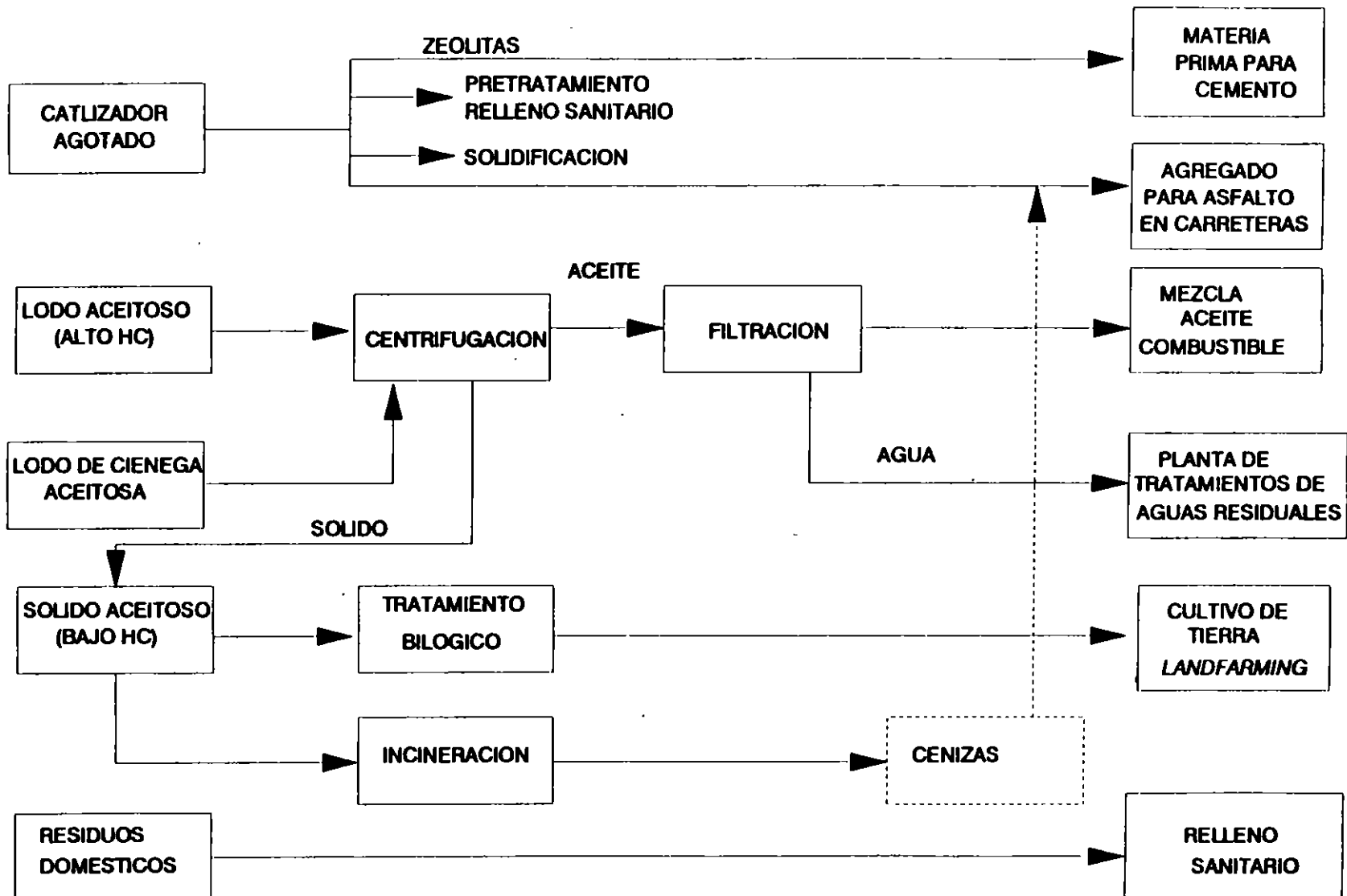
4. **Sistemas Control de Proceso-Respuesta.** Son sistemas que pueden modificarse por la intervención humana que afecta su operación a través de restricciones de los niveles de los componentes individuales o por el gobierno de los flujos de energía y materia. Las cuencas fluviales son ejemplo de un sistema que puede ser tratado con los cuatro niveles. La relación morfológica entre las características del canal y la pendiente, pueden ligarse con la relación de entradas-salidas de la precipitación

**METODOS DE AMORTIGUAMIENTO DEL  
IMPACTO AMBIENTAL EN SUELOS  
CONTAMINADOS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

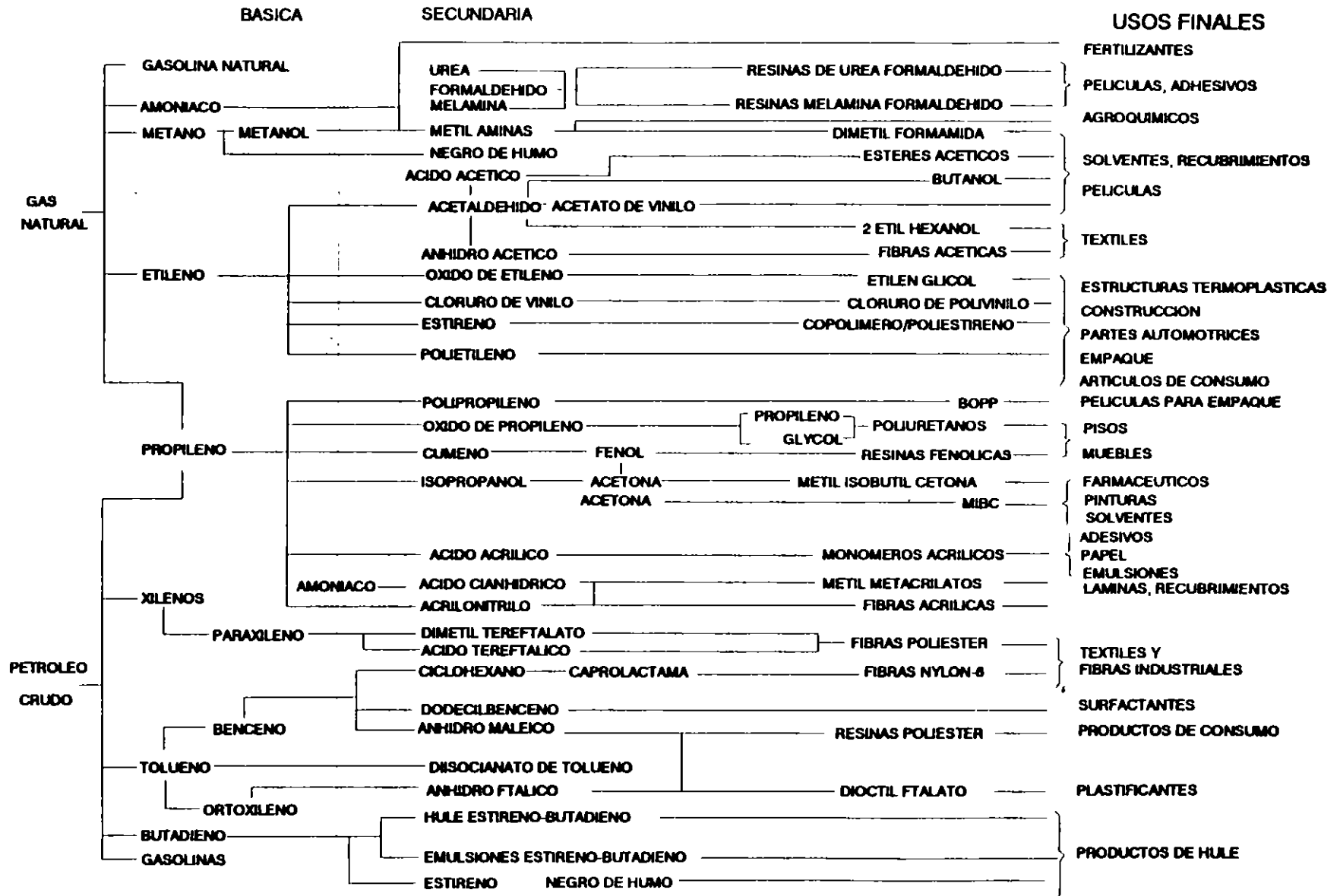
1. Bertalanffy, L.V. 1971, "Robots, Hombres y Mentes" Edit. Guadarrama, Madrid, España.
2. Cárdenas, M.A. 1973, "El concepto general de la Ingeniería de Sistemas", Rev. Recursos Hidráulicos, Vol. II No. 4, México, D.F.
3. Stralher, A.N. & Stralher, A.H. 1973, "Environmental Geoscience" Hamilton Publishing, Co. U.S.A.
4. Odum, H.T. 1971, "Environment, Power and Society" Wiley-Interscience. U.S.A.
5. Bertalanffy, L.V. 1950 "The Theory of open systems in Physics and Biology" Science, 111:23-29.
6. Chorley, R.J. 1962, "Geomorphology and General Systems Theory" U.S. Geological Survey, Professional Paper 500-B.
7. Chorley, R.J. 1969 "Models in Geomorphology" Physical and Information, Models in Geography. Edited by Richard J. Chorley and Peter Hagget. University Paperbacks. Pub. Mthuen & Co. London EC<sub>4</sub>.
8. Chorley, R.J. 1971 "The Role and Relations of Physical Geography" in Progress in Geography; International Review of Current Research. Vol. III. Pub. Edward Arnold. 41 Maddox Street, London W<sub>1</sub>.
9. Melton, M.A. 1958. "Correlation Structure of Morphometric-Properties of Drainage Systems and Their controlling Agents". Journal of Geology, 66; 442-460. U.S.A.
10. Lacoste, A. y Salanon, R. 1973 "Biogeografía" Edit. Oikos-Tau. S.A. Barcelona, España.
11. Odum, E. 1972, "Ecología" Editorial Interamericana, S.A. 3a. edición. México, D.F.
12. Hagget, P. "Geography, a modern Synthesis" Harper & Row, 1972. U.S.A.
13. Lugo, A. y Snedaker, S. 1972. "The Ecosystem Approach to Management" Department of Botany and Center of Aquatic-Sciences. University of Florida, Gainesville, Flo.
14. Woodwell, G.M. 1972 "El ciclo de la Energía de la Biósfera" Scientific American, Trad. y Pub. po Edit. Alianza, Madrid, España.
15. Gates, M.D. 1971. "The Flow of Energy in the Biosphere" Scientific American.

# ESQUEMA GLOBAL DE LA ELIMINACION DE SOLIDOS EN UNA REFINERIA DE PETROLEO

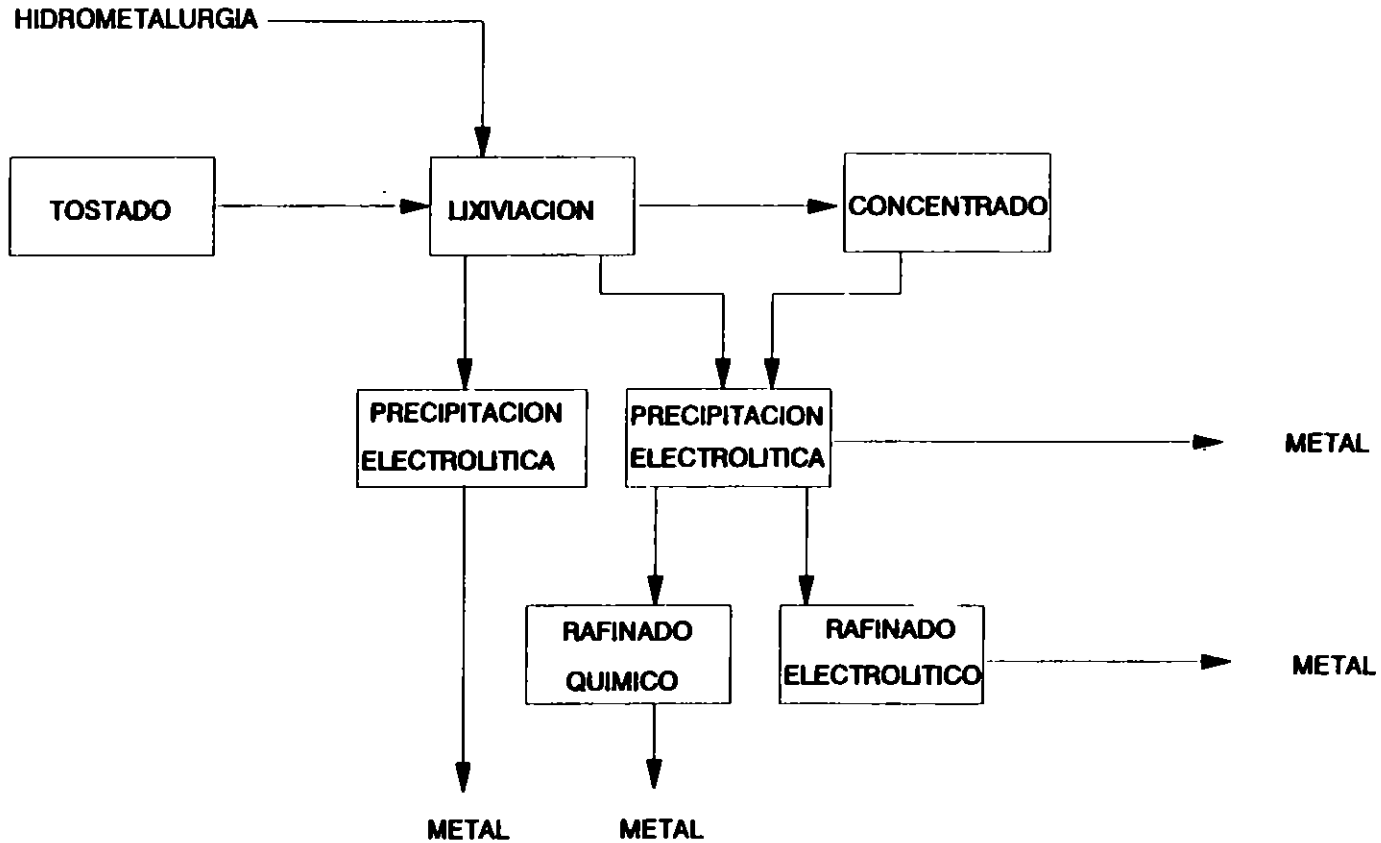


136

# INDUSTRIA PETROQUIMICA MEXICANA EN 1993



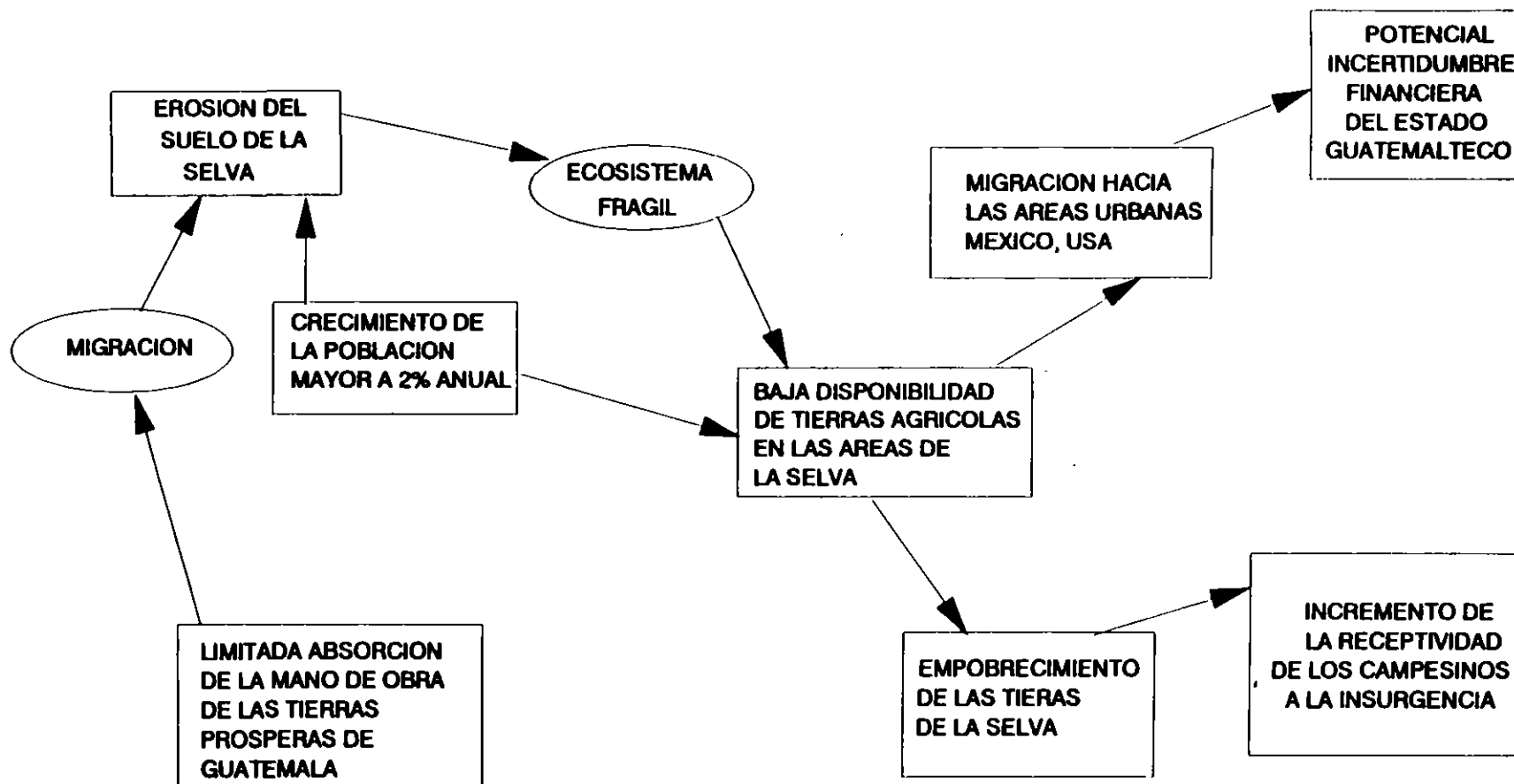
# METALES NO FERROSOS NO REACTIVOS TECNOLGIA HIDROMETALURGICA



EJEMPLOS : COBRE, NIKEL, PLOMO, ORO, PLATA

# DETERIORO DEL SUELO AGRICOLA EL CASO GUATEMALTECO

139





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**ANEXO DEL TEMA 9**

**METODOS DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**PROF. M.C. JAIME SAAVEDRA  
SOLA**



# Summarization of Environmental Impact

JOHN G. RAU

Federal and state requirements for environmental impact statements have stimulated the development of a number of techniques and methods for impact assessment, each displaying variety in conceptual framework, data format, data requirements, and technical sophistication. The preceding chapters have addressed techniques and methods for impact assessment in specific impact areas. However, the next question concerns how to assess collectively the results of these specific impact assessments in terms of an overall or summary evaluation. Because of the complexity of environmental systems and the specialized functions of the various public agencies involved in the environmental impact assessment process, it is unlikely that one universal method will ever be developed or would even be appropriate in all cases.

## OVERVIEW OF IMPACT ASSESSMENT METHODOLOGIES

The process of environmental impact assessment involves the major elements of identification, measurement, interpretation, and communication of impacts. However, measurement techniques vary, interpretations vary from impacts which are adverse to those which are beneficial, and decision makers are faced with balancing these project pros and cons to reach an "equitable" or "compromise" decision. Therefore, a number of techniques have been developed for presentation of these impact results to decision makers and the general public. These techniques include ad hoc methods, map overlays, impact checklists, impact matrices, and cause-condition-effect networks.

"Ad hoc methods" provide minimal guidance for total impact assessment while suggesting the broad areas of possible impacts and the general nature of these possible impacts. For example, impacts on plant and animal life might be stated as minimal but adverse, whereas the impacts on the regional economy might be stated as significant and extremely beneficial. These statements are qualitative and could be based on subjective or intuitive assessments, or could be qualitative interpretations of quantitative results. The simplest approach to evaluating the total impact of a project by this method would be to consider each environmental area and identify the nature of the impact upon it, such as

## 8-2 Summarization of Environmental Impact

no effect, problematic, short- or long-term, and reversible or irreversible. An illustrative example of this approach is presented in Table 8.1.

"Overlay methods" generally rely on a set of maps of a project area's environmental characteristics (physical, social, ecological, aesthetic, etc.). These maps are overlaid to produce a composite characterization of the area's environment. Impacts are then identified by noting the impacted environmental characteristics within the project area boundaries. This presents a graphical display of the types of impacts, the impacted areas, and

**TABLE 8.1 Illustrative Ad Hoc Approach to Environmental Impact Versus Environmental Area**

Environmental Area \ Environmental Impact	No Effect	Positive Effect	Negative Effect	Beneficial	Adverse	Problematic	Short-term	Long-term	Reversible	Irreversible
Wildlife			X			X	X			
Endangered Species	X									
Natural Vegetation			X			X			X	
Exotic Vegetation	X									
Grading			X			X		X		X
Soil Characteristics	X									
Natural Drainage	X									
Groundwater		X		X						
Noise			X				X			
Surface Paving						X				
Recreation	X									
Air Quality			X		X			X		X
Visual Disruption	X									
Open Space			X		X			X		X
Health and Safety	X									
Economic Values		X		X				X		
Public Facilities (includes schools)						X	X	X		
Public Services	X									
Conformity to Regional Plans		X		X				X		

their relative geographical location. This method is sometimes referred to as the McHarg method (Ref. 18).

The use of "impact checklists" is a method of combining a list of potential impact areas that need to be considered in the environmental impact assessment process with an assessment of the individual impacts. This approach has been adopted by a number of public agencies since it insures that a prescribed list of areas is considered in the assessment process. Unfortunately, this type of method does not provide for the establish-

ment of direct cause-effect links to the various project activities and, generally, does not include an overall interpretation of the collective environmental impacts. A further discussion of this type of method is presented in the section on the Checklist Method later in this chapter.

“Matrix methods” basically incorporate a list of project activities or actions with a checklist of environmental conditions or characteristics that might be affected. Combining these lists as horizontal and vertical axes for a matrix allows the identification of cause-effect relationships between specific activities and impacts. The entries in the cell of the matrix can be either qualitative estimates or quantitative estimates of these cause-effect relationships. The latter are in many cases combined into a weighting scheme leading to a

**TABLE 8.2 Illustrative Matrix Approach to Comparing Environmental Impact of Actions on Existing Characteristics and Conditions of the Environment**

Existing Environmental Conditions \ Proposed Actions	Modification of Habitat	Alteration of Hydrology and Drainage	Surface Paving	Noise and Vibration	Urbanization	Cut and Fill (Land Fill)	Erosion Control	Landscaping	Traffic Circulation
Land Form	B	C	B	A	B	C	C	D	B
Water Recharge	A	B	B			B	A	D	
Climate	A				A				
Floods - Stability	C	C	B			B	A	D	
Stress - Strain (Earthquake)	B	C			A	B	A		
Open Space	D		D	B	C			D	B
Residential	D				D				
Health and Safety	D	B	B		B	B	A		C
Population Density	B			A	B				
Structures	B	B	B		B	B	A		B
Transportation	B		C		B				C
TOTAL COMPUTATIONS	B	C	B	A	B	B	A	D	B,C

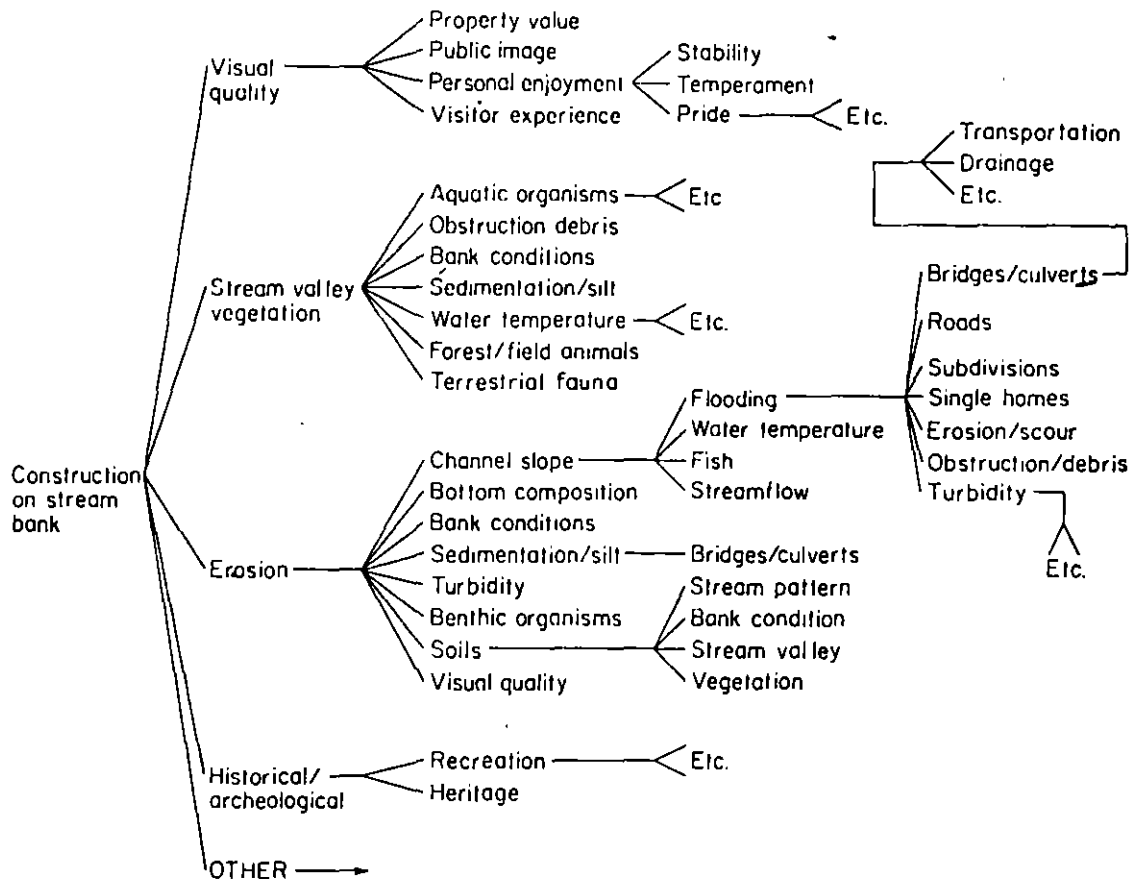
- LEGEND: A - Insignificant low impact not injurious to land and environment.  
 B - Measurable impact, but with proper planning and building is not injurious to land.  
 C - High impact on environment, but can be curbed by taking proper precautionary measures.  
 D - Impact on environment, but considered good.  
 E - Impact that will be detrimental to environment.

total “impact score.” Table 8.2 provides an illustrative example of the former approach, whereas the latter approach is discussed further in the section on the Matrix Method later in this chapter.

“Network methods” start with a list of project activities or actions and then generate cause-condition-effect networks (i.e., chains of events). This type of method is basically an attempt to recognize that a series of impacts may be triggered by a project action. Hence, this method provides a “roadmap” type of approach to the identification of second- and third-order effects. The idea is to start with a project activity and identify the types of impacts which would initially occur. The next step is to select each impact and identify the impacts which may be induced as a result. This process is repeated until all possible

## 8-4 Summarization of Environmental Impact

impacts have been identified. Sketching this in network form results in what is commonly referred to as an "impact tree." One advantage of this type of approach is that it allows the user to identify impacts by selecting and tracing out the events as they might be expected to occur. A major problem in constructing cause-condition-effect networks is achieving the degree of detail necessary for informed decision making. On the other hand, if the environmental condition changes are described in detail and all possible interrelationships are included, the resulting impact networks could be too extensive and complex to really be useful. An example of this approach is presented in Figure 8.1. This general method is discussed in detail in the section on the Network Method later in this chapter.



**Figure 8.1** Impact tree for a hypothetical bank stabilization project. (NOTE: (1) The line in this illustration is to be read as "has an effect on." (2) It is emphasized that the cause-and-effect chain presented here should be viewed as only a small part of a larger overall impact tree, which would address the full range of economic, social, and environmental categories of human interest and concern.) (SOURCE: Reference 24.)

### CHECKLIST METHOD

The checklist method is basically a variant of the ad hoc method for summarizing environmental impacts in the sense that it starts with a list of potential impact areas. The next step is to assess the character or nature of the impact. This is usually accomplished through the use of such descriptive terms as adverse or beneficial, short-term or long-term, no effect or significant effect. For example (Ref. 5), Table 8.3 provides an illustration of a typical checklist form which could be used to insure that all important aspects of an environment impact evaluation are considered. In the actual implementation of this form one would place a check mark or "X" opposite each item to indicate whether the proposed project will have an adverse effect, no effect, or a beneficial effect on the item in question.

The compilation of one general, all-inclusive list of impact areas with applicability to all projects, actions, and environmental conditions is likely to be very large, cumbersome to use, and may contain information too generalized to adequately describe the nature of the

**TABLE 8.3 Typical Project Checklist by Impact Area**

POTENTIAL IMPACT AREA	CONSTRUCTION PHASE			OPERATING PHASE		
	Adverse effect	No effect	Beneficial effect	Adverse effect	No effect	Beneficial effect
<b>A. LAND TRANSFORMATION AND CONSTRUCTION</b>						
a. Compaction and settling						
b. Erosion						
c. Ground cover						
d. Deposition (sedimentation, precipitation)						
e. Stability (slides)						
f. Stress-strain (earthquake)						
g. Floods						
h. Waste control						
i. Drilling and blasting						
j. Operational failure						
<b>B. LAND USE</b>						
a. Open space						
b. Recreational						
c. Agricultural						
d. Residential						
e. Commercial						
f. Industrial						
<b>C. WATER RESOURCES</b>						
a. Quality						
b. Irrigation						
c. Drainage						
d. Ground water						
<b>D. AIR QUALITY</b>						
a. Oxides (sulfur, carbon, nitrogen)						
b. Particulate matter						
c. Chemicals						
d. Odors						
e. Gases						
<b>E. SERVICE SYSTEM</b>						
a. Schools						
b. Police						
c. Fire protection						
d. Water and power systems						
e. Sewerage systems						
f. Refuse disposal						
<b>F. BIOLOGICAL CONDITIONS</b>						
a. Wildlife						
b. Trees, shrubs						
c. Grass						
<b>G. TRANSPORTATION SYSTEMS</b>						
a. Automobile						
b. Trucking						
c. Safety						
d. Movement						
<b>H. NOISE AND VIBRATION</b>						
a. On-site						
b. Off-site						
<b>I. AESTHETICS</b>						
a. Scenery						
b. Structures						
<b>J. COMMUNITY STRUCTURE</b>						
a. Relocation						
b. Mobility						
c. Services						
d. Recreation						
e. Employment						
f. Housing quality						
<b>K. OTHER (List as appropriate)</b>						

impacts. For these reasons, many federal and state agencies have prepared specific impact area lists that are applicable to the kinds of actions and activities within their jurisdiction. Examples would include checklists applicable to housing projects, highways, sewage treatment facilities, nuclear power plants, and airports. Typical impact areas relative to these types of projects were previously identified and discussed in Chapter 1.

For example (Ref. 25), the Department of Housing and Urban Development (HUD) has established a three-level environmental clearance process, including normal environmental clearance, special environmental clearance, and environmental impact statement clearance. Normal environmental clearance is essentially a check for consistency with HUD environmental policies and standards. Special environmental clearance requires an environmental evaluation of greater detail and depth, whereas an environmental impact statement clearance is a complete and fully comprehensive environmental evaluation. Table 8.4 presents a HUD checklist used for the determination of normal and special environmental clearance for subdivision and multifamily projects. In the use of this checklist, four ratings are assigned to component environmental factors associated with the project. A rating of "A" indicates that the component is acceptable—there are no special problems associated with this item, adverse impacts are negligible, and other effects are neutral or beneficial. "B" indicates that the component is questionable—problems associated with the item call for discretion in granting environmental approval to the project, and ameliorative measures should be pursued and may be mandated by specific environmental or program policies. "C" indicates that the component is undesirable or unacceptable—problems associated with this item are serious enough that rejection may be mandated by specific environmental or program policies, ameliorative measures should be vigorously pursued, and approval is allowed only when justified by a careful examination and comparison of alternatives. "NA" indicates that the environmental factor is not applicable to this project—for example, access to local schools is not applicable to elderly housing projects, coastal zone environmental policies do not apply to inland projects. For normal environmental clearance, if there are no "B" or "C" ratings on any item, the proposal is generally acceptable on environmental grounds. Marginal or "B" ratings could lead to project rejection or the preparation of an environmental impact statement. Unacceptable or "C" ratings could lead to rejection, modification of project, further study, or the preparation of an environmental impact statement.

An elaborate example (Ref. 26) of the application of the checklist method is presented in Table 8.5 in which the environmental impact of the Pauahi, Hawaii Neighborhood Development Project is assessed. In this example, the elements of the environment are listed on the left-hand side of the matrix and the impacting actions are listed across the top of the matrix. The entries in the matrix cells are based upon defining a "positive impact" as favorably improving the environment, including the reduction or elimination of blighting conditions. A "negative impact" is defined as disrupting or otherwise adversely affecting the existing environment or services. To use the matrix, one would begin at the left-hand side and, reading from left to right, determine the nature of the impacts of the project actions. For example, new residential buildings, parks and open space, and historical preservation would have a major positive impact on neighborhood viability, whereas business relocation, demolition, grading, and construction would have a major negative impact.

## MATRIX METHOD

The environmental impacts of projects or actions generally encompass a broad range of impacts from air and noise pollution to effects on employment and neighborhood social structure. All of these impacts vary in magnitude as well as in their beneficial or adverse classification. As a result, a natural question arises as to what is the "collective" or "overall" environmental impact of the project or action taken. Is the project beneficial or is it adverse? To answer such a question requires a comparison of these impacts and, to some extent, a subjective evaluation of which impacts are more important than others. Generally, evaluations of this type are performed using numerical techniques.

The simplest technique which could be used to assess the overall impact would be to use a ranking method. For example, in the comparison of alternate highway improvement projects, one could rank each alternative with respect to its ability to satisfy the social, environmental, and economic factors under consideration. As shown in Table 8.6, if the

**TABLE 8.4 Department of Housing and Urban Development Normal and Special Environmental Clearance Form for Subdivision and Multifamily Projects**

**A. PROJECT IDENTIFICATION:**

Applicant's Name: \_\_\_\_\_ Street Address: \_\_\_\_\_  
 City or County: \_\_\_\_\_ State: \_\_\_\_\_ Zip Code: \_\_\_\_\_  
 Phone: \_\_\_\_\_ Project Name: \_\_\_\_\_ FHA File No. \_\_\_\_\_  
 Project/Subdivision Location: \_\_\_\_\_  
 Number of Lots or Units Proposed: \_\_\_\_\_ Size of Tract (acres/sq. ft.): \_\_\_\_\_  
 Demand for housing in this area: Adequate  Reject  If reject, go to Section I.  
 For Subdivision Only:  
 Has work started? Yes  No  If work has started: Grading is \_\_\_\_% Completed:  
 Street improvements are \_\_\_\_% Completed. Number of homes under construction:  
 Number of homes completed: \_\_\_\_\_

**ENVIRONMENTAL ANALYSIS**

Evaluate project and assign a rating: A, B, C, or NA. (See Instructions.)

**B. COMPLIANCE WITH STANDARDS:**

1. Have A-95 review requirements been met? Yes  No  In process \_\_\_\_\_
2. Is the project in compliance with the local and regional comprehensive plans? Yes  No
3. Is the project in compliance with local zoning ordinances? Yes  No
4. Compliance with applicable standards:

	Rating	Source/ Documentation		Rating	Source/ Documentation
a. Historic Properties	_____	_____	e. Wetlands	_____	_____
b. Noise	_____	_____	f. Air Quality	_____	_____
c. Flood Plain	_____	_____	g. Other (specify)	_____	_____
d. Coastal Zone	_____	_____		_____	_____

Is the project in violation of applicable standards? Yes  No

Should the project be rejected? Yes  No  If reject, go to Section I. If not, continue the environmental assessment (Section C).

**TABLE 8.4 Department of Housing and Urban Development Normal and Special Environmental Clearance Form for Subdivision and Multifamily Projects (Continued)**

**C. SITE SUITABILITY ANALYSIS:**

	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
1. Slope stability	_____	_____	6. Natural hazards	_____	_____
2. Foundation conditions	_____	_____	7. Man-made hazards	_____	_____
3. Terrain	_____	_____	8. Nuisances	_____	_____
4. Soil permeability	_____	_____	9. Compatibility in use and scale with environment	_____	_____
5. Ground water	_____	_____	10. Neighborhood character	_____	_____

<u>Services and Facilities</u>	Rating (Access)	Rating (Adequacy)	Source/ Documentation
11. Elementary School	_____	_____	_____
12. Junior and senior high school	_____	_____	_____
13. Employment	_____	_____	_____
14. Shopping	_____	_____	_____
15. Park, playground and open space	_____	_____	_____
16. Police and fire	_____	_____	_____
17. Health care/ social services	_____	_____	_____
18. Transportation	_____	_____	_____
19. Other services:	_____	_____	_____

	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
Utilities					
20. Water supply system	_____	_____	23. Solid waste disposal	_____	_____
21. Sanitary sewer system	_____	_____	24. Other utilities	_____	_____
22. Storm sewer system	_____	_____	25. Paved access to site	_____	_____



D. Does project size exceed special clearance size thresholds? Yes  No  If yes, continue review (Section E). If not, go to Section F. (See Chapter 8, Handbook 4010.1)

E. IMPACTS ON THE ENVIRONMENT (SPECIAL CLEARANCE):

	Rating	Source/ Documen- tation
1. Impact on unique geological features or resources	_____	_____
2. Impact on rock and soil stability	_____	_____
3. Impact on soil erodability	_____	_____
4. Impact on ground water (level, flow and quality)	_____	_____
5. Impact on open streams and lakes	_____	_____
6. Impact on plant and animal life	_____	_____
7. Impact on energy resources	_____	_____
8. Impact on social fabric and community structures	_____	_____
9. Displacement of persons or families	_____	_____
10. Impact on aesthetics and urban design	_____	_____
11. Impact on existing or programmed community facilities:	_____	_____

	Rating	Source/ Documen- tation		Rating	Source/ Documen- tation
a. Schools	_____	_____	e. Transportation	_____	_____
b. Parks, playgrounds & open space	_____	_____	f. Water supply system	_____	_____
c. Health care and social services	_____	_____	g. Sanitary sewer system	_____	_____
d. Community services	_____	_____	h. Storm sewer system	_____	_____
			i. Solid waste disposal system	_____	_____

F. Will the project have notable impacts on the environment? Yes  No  If yes, is further analysis necessary? Yes  No  Are there alternative site designs that can be considered? Yes  No

COMMENT:



I. ENVIRONMENTAL FINDINGS: (Check applicable items)

- Reject
- EIS Required
- No EIS Required. Project is consistent with HUD environmental policies and requirements and is not a major Federal action significantly affecting the quality of the human environment.
- Further environmental review is required  
Backup material is appended. Yes  No

For Subdivisions Only

- Issue Interim Form ASP-5  
Special problems involve:
  - Sanitary engineering
  - Site engineering
  - Site planning
  - Architecture
- Issue ASP-6.  
VA has been contacted. Yes  No

COMMENT:

Field Inspection and Assessment made by: \_\_\_\_\_

Name _____	Title _____	Date _____
Name _____	Title _____	Date _____
Name _____	Title _____	Date _____

J. REVIEW AND COMMENT OF ENVIRONMENTAL CLEARANCE OFFICER:

\_\_\_\_\_  
Environmental Clearance Officer      Date

K. INSTRUCTIONS BY CHIEF UNDERWRITER:

\_\_\_\_\_  
Date

TABLE 8.5 Illustrative Example of Checklist Approach to Neighborhood Development Project

ELEMENTS		IMPACTING ACTIONS											
		ACTION PERIOD				EFFECTS OF COMPLETED ACTIONS							
		Residential Relocation	Business Relocation	Demolition, Grading, Construction	Interim Period (Temporary Uses)	New Utilities In Place	New Residential Buildings	New Commercial Buildings	Parking Structures	Parks and Open Space	Historical Preservation	Modifications to Street System	
PHYSICAL	Soil & Geology	*	*	*	*	*	*	*	*	●	*	*	
	Sanitary Sewer Systems	*	*	○	○	●	●	●	*	*	*	●	
	Water Systems	*	*	○	○	●	●	●	*	*	*	●	
	Vegetation	*	*	○	○	*	●	●	*	●	*	*	
	Animal Life	*	*	*	*	*	*	*	*	○	*	*	
	Air Quality	*	*	○	*	*	○	○	○	●	●	*	
	Adjacent Land Use	*	*	○	○	*	●	*	*	●	●	X	
	Storm Drainage	*	*	○	○	●	●	●	*	●	*	●	
	Transportation System	Streets	*	○	○	○	●	●	●	●	*	*	●
		Public Transportation	*	*	○	○	*	X	X	X	*	X	X
Pedestrian		○	○	○	○	*	●	●	●	●	X	X	
Open Space	*	*	*	*	*	●	○	○	●	X	X		
SOCIOECONOMIC	Demand for Ancillary Services	●	●	●	○	*	●	●	*	*	●	●	
	Tax Base	*	*	*	○	●	●	●	●	*	X	*	
	Health & Safety	*	*	○	○	●	●	●	*	●	●	●	
	Neighborhood Viability	○	○	○	○	*	●	●	●	●	●	X	
	Residents	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	X	
	Public Schools	*	*	○	○	*	●	*	*	●	●	X	
	Police Services	○	○	○	○	●	●	●	●	X	*	X	
Fire Services	○	○	○	○	●	●	●	●	X	●	X		
AESTHETIC	View	*	*	○	○	*	●	●	○	●	○	*	
	Historic Structures	*	*	○	○	●	*	*	X	●	●	*	
	Amenity	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●	X	
	Neighborhood Character	○	○	○	○	●	●	●	○	●	●	X	

LEGEND	
○	Indicates a minor negative impact.
○	Indicates a major negative impact.
●	Indicates a minor positive impact.
●	Indicates a major positive impact.
X	Indicates an undetermined impact.
*	Indicates no appreciable impact.

impact area of concern deals with the number of dwelling units destroyed, a rank of 1 is assigned to the alternative with the least impact and a rank of  $n$  (where  $n$  equals the number of alternatives) is assigned to the alternative that is least desirable.

When there is more than one type of environmental impact, ranking according to environmental impact area yields the best ordering of alternatives relative to each impact area, but does not enable one to distinguish incremental differences among alternatives or

**TABLE 8.6 Sample Ranking of Highway Improvement Project Alternatives**

Alternative	Number of dwelling units destroyed	Rank
V	0	1
W	2	2
X	20	3
Y	24	4

to recognize that the factors under consideration may not all be of equal importance. Table 8.7 illustrates this situation for the case of five alternative highway improvement projects versus seven environmental impact areas.

As can be seen, even though alternative No. 3 ranks first in three areas, it ranks last or next to last in two other areas. Alternative No. 2 ranks consistently at the middle level for all impact areas. Because no one alternative ranks first in all seven impact areas, there is no clear-cut choice as to which alternative is the best.

The next step in level of sophistication would be to recognize that the impact areas are not necessarily of the same importance to the community, which should be taken into consideration in deciding which alternative is best. As an example, suppose that a poll was conducted by interviewing residents and local business people in the impact area to determine the relative importance of each of these seven impact areas. Further, suppose

**TABLE 8.7 Ranking Example for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas**

Impact area	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access					
Rank	5	3	1	2	4
Average time to Civic Center (min)	20	16	12	15	19
Level of service					
Rank	1	3	4	4	2
Average travel speed (mi/h)	45	40	36	36	42
Provision of public service					
Rank	4	3	1	2	5
Police response time (min)	10	9	6	8	12
Disruption of homes					
Rank	2	3	5	4	1
Number of homes taken	12	14	40	20	4
User costs					
Rank	2	2	1	3	2
Annual dollars (millions)	1.0	1.0	0.8	1.6	1.0
Noise pollution					
Rank	5	3	4	1	2
Decibel level at 100 ft	75	65	70	50	60
Disruption of businesses					
Rank	1	3	5	2	4
Number of businesses lost	2	6	10	4	8

**8-14 Summarization of Environmental Impact**

that on a scale of 1 to 10, where 10 represents the highest importance, the following results were obtained:

Market access .....	4
Level of service .....	5
Provision of public service .....	7
Disruption of homes .....	10
User costs .....	1
Noise pollution .....	6
Disruption of businesses .....	10

Applying these importance factors to the ranking results in Table 8.7 and multiplying the rank by the community importance of the impact area, one obtains the results in Table 8.8. This multiplication would result in a "rating" for each alternative relative to each impact

**TABLE 8.8 Rating Example for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas**

Impact areas	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access	20	12	4	8	16
Level of service	5	15	20	20	10
Provision of public service	28	21	7	14	35
Disruption of homes	20	30	50	40	10
User costs	2	2	1	3	2
Noise pollution	30	18	24	6	12
Disruption of businesses	10	30	50	20	40
Total score	115	128	156	111	125

area. A technique at this step for selecting which alternative is best would be to add the ratings to obtain a "total score." In this case, alternative No. 4 has the lowest total score and thus is most desirable from the point of view of its environmental impact.

The obvious weakness in the preceding level of analysis is the failure to recognize the incremental differences among rankings, that is, the inherent nonlinearity of the rating scale. Specifically, referring to Table 8.7, alternative No. 5 causes 4 homes to be removed and alternative No. 1 causes 12 homes to be removed. Hence, they are ranked in the order one and two, respectively. If alternative No. 1 had only caused 6 homes to be removed, it still would have been ranked second. However, it would have been more comparable in impact to that of alternative No. 5. In other words, a simple ranking fails to recognize the magnitude of the relative differences between alternatives. One way to remedy this would be to establish the ranking scale on the basis of relative differences such as, for example, a rank of 1 for the best score (smallest average time to civic center, largest average travel speed, etc.), a rank of 2 for any score within 20 percent of the best, a rank of 3 for any score greater than 20 percent but within 40 percent of the best, a rank of 4 for any score greater than 40 percent but within 70 percent of the best, and a rank of 5 for any score greater than 70 percent of the best. Using this *illustrative* method one would obtain the new rankings given by Table 8.9.

**TABLE 8.9 Incremental Ranking Example for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas**

Impact area	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access	4	3	1	3	4
Level of service	1	2	2	2	2
Provision of public service	4	4	1	3	5
Disruption of homes	5	5	5	5	1
User costs	3	3	1	5	3
Noise pollution	4	3	3	1	2
Disruption of businesses	1	5	5	5	5

Clearly, there is still no definitive choice as to which alternative is the best. If, however, we now apply the impact area ratings of importance as used in deriving Table 8.8, we obtain the ratings in Table 8.10. In this case, we observe that there is a tie between alternative No. 1 and No. 5 and, relative to Table 8.8, alternative No. 4 is no longer the most desirable.

The preceding illustrative discussion forms the basis for what is known as the "weighting scheme approach" in evaluating the environmental impacts of alternative projects or actions. In this context, the weighting scheme approach is based on the desire to assess quantitatively the impact and weight of that value by its "significance" or "importance." The idea is to require environmental impact analyses to define two aspects of each action which may have an impact on the environment. The first aspect is "magnitude" of the impact upon specific environmental factors. The term "magnitude" is used in the sense of degree, extensiveness, or scale. For example, highway development will alter or affect the existing drainage pattern and may thus have a large "magnitude" of impact on the drainage. The second is a weighting of the degree of "importance" (i.e., significance) of the particular action on the environmental factor in the specific instance under analysis. Thus, the overall "importance" of the impact of a highway on a particular drainage pattern may be small because the highway is very short or because it will not interfere significantly with the drainage. An arbitrary scale, say, from 1 to 10 could be used where 10 represents the greatest magnitude of impact and 1 the least, and, similarly, 10 represents

**TABLE 8.10 Rating Example Based on Incremental Rankings for Five Highway Project Alternatives and Seven Impact Areas**

Impact areas	Alternatives				
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Market access	16	12	4	12	16
Level of service	5	10	10	10	10
Provision of public service	28	28	7	21	35
Disruption of homes	50	50	50	50	10
User costs	3	3	1	5	3
Noise pollution	24	18	18	6	12
Disruption of businesses	10	50	50	50	50
Total score	136	171	140	154	136

the greatest importance and 1 the least. An added degree of sophistication would be to place "+" in front of the magnitude number if the impact is beneficial and "-" if the impact is adverse. Unfortunately, such a scheme allows the possibility of introducing subjectivity into (1) the choice of a scale number for magnitude and importance and (2) assessment of whether the impact is beneficial or adverse. One must be aware of this shortcoming in using such a scheme. The value of this approach, however, is that it provides a way of quantitatively comparing alternatives merely by choosing as the total impact score of a project alternative the total weighted sum of the impact magnitudes. Mathematically, letting

$$m_{ij} = (+ \text{ or } -) \text{ magnitude of the } j^{\text{th}} \text{ action on the } i^{\text{th}} \text{ environmental factor}$$

$$w_{ij} = \text{importance weighting of the } j^{\text{th}} \text{ action on the } i^{\text{th}} \text{ environmental factor,}$$

we have

$$\begin{aligned} \text{Total impact on the } i^{\text{th}} \\ \text{environmental factor from} &= \sum_j m_{ij} w_{ij} \\ \text{all actions} & \\ \text{Total impact of the } j^{\text{th}} \\ \text{action on all environ-} &= \sum_i m_{ij} w_{ij} \\ \text{mental factors} & \\ \text{Total project impact} &= \sum_i \sum_j m_{ij} w_{ij} \end{aligned}$$

The preceding measure of total project impact is in essence a quality-of-life indicator (Ref. 8) in the sense that  $m_{ij}$  represents the magnitude of impact of the  $j^{\text{th}}$  action on the  $i^{\text{th}}$

8-16 Summarization of Environmental Impact

quality-of-life factor and  $w_{ij}$  represents the weighting of importance as viewed by members of society.

To illustrate the concept of the weighting approach using a numerical example, Table 8.11 corresponds to Table 8.2. However, the entries are of the form " $x(y)$ " where " $x$ " denotes the magnitude of the impact and " $y$ " the importance, and "+" or "-" is used to denote beneficial or adverse impact, respectively. The convention used is based on  $A = 1$ ,  $B = 3$ ,  $C = 7$  and  $D = E = 10$ . This choice is for illustrative purposes only and, in this example,  $w_{ij}$  is chosen independent of  $j$  for convenience. From Table 8.11, we observe that:

1. The total weighted impact of the project, 314, is positive, which means that it is beneficial to the environment.

**TABLE 8.11 Illustrative Example of Weighted Impact on Actions on Existing Characteristics and Conditions of the Environment**

Proposed Actions \ Existing Environmental Conditions	Modification of Habitat	Alteration of Hydrology and Drainage	Surface Paving	Noise and Vibration	Urbanization	Cut and Fill (Land Fill)	Erosion Control	Landscaping	Traffic Circulation	Total Factor Impact
Land Form	8(3)	-2(7)	3(3)	1(1)	9(3)	-8(7)	-3(7)	-3(10)	1(3)	3
Water Recharge	1(1)	1(3)	4(3)			5(3)	6(1)	1(10)		47
Climate	1(1)				1(1)					2
Floods-Stability	-3(7)	-5(7)	4(3)			7(3)	8(1)	2(10)		5
Stress-Strain (Earthquake)	2(3)	-1(7)			1(1)	8(3)	2(1)			26
Open Space	8(10)		6(10)	2(3)	-10(7)			1(10)	1(3)	89
Residential	6(10)				9(10)					150
Health and Safety	2(10)	1(3)	3(3)		1(3)	5(3)	2(1)		-1(7)	45
Population Density	1(3)			4(1)	4(3)					22
Structures	1(3)	1(3)	1(3)		3(3)	4(3)	1(1)		1(3)	34
Transportation	1(3)		-9(7)		7(3)				-10(7)	-109
<b>TOTAL ACTION IMPACT</b>	<b>180</b>	<b>-47</b>	<b>42</b>	<b>11</b>	<b>97</b>	<b>31</b>	<b>-2</b>	<b>70</b>	<b>-68</b>	<b>314</b>

2. Alternation of hydrology and drainage, erosion control, and traffic circulation have an adverse effect.

3. Transportation is adversely affected by the project.

Table 8.11 provides an illustration of the basic structure of the matrix method approach, namely, a matrix in which each proposed action (or its separate components) is identified as a column of the matrix and the environmental conditions or impacted areas are identified as the rows of the matrix. The entries in the matrix represent not only an indication of the areas impacted by each action but also a measure of the impact's extent. This method, attributed to Luna Leopold (Ref. 16) is basically an extension of the checklist approach in the sense that it combines the checklist of project elements with the checklist of impacts.



**DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT IMPORTANCE**

The matrix method approach discussed in the previous section and the need for tables presenting comparisons of alternatives both require a statement of the impact on the particular environmental area, given a specific action. This calls for some kind of measurement in the most general sense. First, one must measure the impact itself, that is the magnitude, and then one must evaluate that level of impact in terms of its relative value to the appropriate constituency. In the first case, one is looking for data about changes in the environment and must rely on scientific knowledge. In the second case, one is looking for the relative values of the society or segments of society concerned in the evaluation of a project. This latter situation is inherently "value judgment" and is not necessarily based on scientific knowledge. Furthermore, these values are generally based on a survey of constituencies in an attempt to determine the preferences of the affected groups.

These observations are of fundamental importance in comparing alternatives and in the selection of the best project from a given set of alternatives. Based on consideration of the total environmental impact, there is really no way to avoid transforming the magnitudes of impacts into their importance relative to values held, either explicitly or implicitly, by some constituency. When a choice is made from among alternatives, the relative values of each environmental impact factor are implicitly determined to a degree at least sufficient to have led to that decision.

To illustrate the implicit assignment of relative values to impact areas, consider the simple situation in which one must select from among five alternate highway corridors. The two impact areas of concern deal with displacement of dwelling units and removal of farm land. The potential impacts are as follows:

Impact area measures	Highway corridor alternatives				
	A	B	C	D	E
Number of dwelling units displaced	16	5	12	4	6
Number of units of farm land displaced	20	8	6	10	7

The choice from among the alternatives requires some statement of the relative values of the two types of environmental impacts. If alternative B is chosen, a unit of farm land is implied to be worth less than one dwelling unit, since the decision maker preferred to forego alternative E where an additional displaced dwelling unit could have been accepted in order to reduce farm land consumed by one unit. A unit of farm land is worth more than 1/2 dwelling unit since, otherwise, alternative D would be preferred to B. Hence, the unit of farm land is worth between 1/2 and 1 dwelling unit. Similar implied valuations can be derived for other choices of highway corridors.

The weighting scheme approach suggests the transformation of the degree of impact (as measured by the magnitude) into a value scale and the transformation of the value scale for each type of environmental impact into a composite value score. The latter is in effect what is implied when one adds the quantities given by  $m_{ij}w_{ij}$ . For example, relative to the preceding highway corridor alternative selection, Figure 8.2 shows two possible

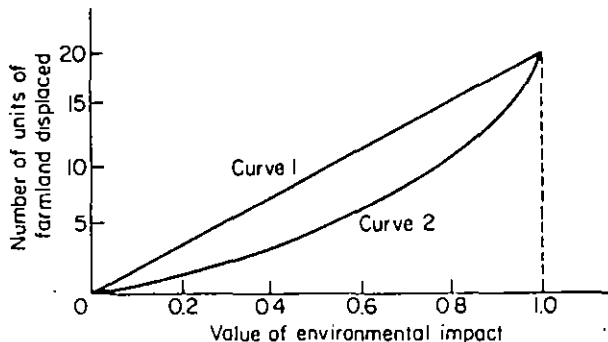


Figure 8.2 Candidate value curves for farmland impact.

transformations, or value curves, for the impact on farm land. For any number of units of farm land displaced, one can find the relative value by drawing a horizontal line from the vertical axis at the given number of units displaced to the appropriate value curve and then, at the point of intersection, drawing a vertical line down to the horizontal axis. The intersection point on this axis would represent the value (analogous to the product  $m_j w_j$  in the weighting scheme) of the impact on farm land. Curve 1 illustrates a linear relationship in which value increases as the number of units of farm land displaced increases. Curve 2 illustrates a nonlinear value relationship where small displacements have little effect. However, as more and more farm land is displaced, the remainder becomes more valuable and, therefore, its displacement causes a greater increase in value. Of course, in this example high value is regarded as bad in the sense of large adverse impact.

One can make similar transformations for the other impact area given by displacement of dwelling units and then add the corresponding values for each highway corridor alternative. The one with the smallest total would be the proper selection.

The point of this discussion is that to compare different project alternatives or actions meaningfully, one must be able to recognize the relative value of each type of environmental impact. The use of weightings such as the  $w_j$ 's or the use of value transformations such as previously discussed are techniques for accomplishing this. One must not lose sight of the inherent subjectivity in this process and the fact that in some cases inherent biases on the part of decision makers could influence the outcome of the overall selection process.

In determining the appropriate weights and the form of the value function for each impact measure, it is necessary to follow a procedure that will produce reliable results. Because these weights are essentially based on the judgmental values or attitudes of those surveyed, the selected procedure must be systematic and must be able to reduce all possible variation. The group of persons ultimately selected for the weighting should include a cross section of society such as individuals from governmental agencies, politicians and decision makers, experts in the field of environmental evaluation, representatives from special interest groups, and members of society in general. Groups of individuals representing this cross section must be sampled a number of times to obtain consistent estimates of the weights.

The procedure selected for determining the relative importance of each environmental impact area consists of ranking and pair-wise comparisons. Each individual is required to rank the impact areas and to compare in pair-wise fashion the degree of importance of highest rank with the one immediately following. If this procedure is followed in a systematic way, a weight will be developed for each area. The procedure is repeated a number of times for different groups in order to get the desired cross-sectional population representation and the reliability needed for an importance weighting.

### Steps for Determining Weightings of Importance

The basic steps to be followed in determining the weightings of importance can be described as follows:

**Step 1** Select a group of individuals for evaluation and explain to them in detail the weighting concept and the use of rankings and weightings.

**Step 2** Prepare a table with columns corresponding to the range of values which can be assigned as a "score of importance" to each impact area—for example, if five values are possible, there would be five columns. The rows in the table would correspond to the impact areas being ranked as to importance.

**Step 3** Give a copy of the table developed in Step 2 to each individual evaluator and repeat Steps 4–9 until no further changes in the table entries are desired.

**Step 4** Ask each individual to place an "X," or other signifying mark, in each column for each impact area. Thus, a value of importance is assigned to each impact area.

**Step 5** Ask all individuals to compare the marked columns on a pair-wise basis to insure that the impact areas are ordered on the proper relative basis in their opinion. If not, they should reassign their scores so as to have the desired relative ordering of impact areas. (For example, on a scale from 1 to 10, if a value of 10 has been assigned to impact area A and it appears that A is twice as important as B, impact area B should be assigned a value of 5.)

**Step 6** Ask each individual to add the value (or importance score) selected for each of the impact areas to obtain a total.

**Step 7** The individual should then divide the value selected for each impact area by the total obtained in Step 6 to determine the desired weighting for each area.

**Step 8** Collect the tables from each individual evaluator and average the weightings determined for each impact area to obtain a "group or composite average."

**Step 9** Present the averages obtained to the individual evaluators and ask them to compare the group weightings with those derived by each of them individually in Step 7.

**Step 10** If any one or more individuals desires to change the assignment of scores based on what the group decided, go to Step 4 and repeat the entire process. If none desire to change their scores, stop the experiment, because the impact area relative weightings of importance will have been derived.

As an example, Table 8.12 illustrates a table of the type described in Step 2, in which there are thirteen impact areas of interest and five possible importance scores. By adding

**TABLE 8.12 Illustrative Example of the Development of Impact Area Importance Weightings**

Impact area	Low importance		Average importance		High importance		Total	Weighting
	↓ 1	2	↓ 3	4	↓ 5			
Park requirements		X					2	$\frac{2}{43}$
School age students generated			X				3	$\frac{3}{43}$
Trips generated		X					2	$\frac{2}{43}$
Police protection				X			4	$\frac{4}{43}$
Fire protection				X			4	$\frac{4}{43}$
Public service costs					X		5	$\frac{5}{43}$
Total revenues					X		5	$\frac{5}{43}$
Employment (long-term jobs)				X			4	$\frac{4}{43}$
Electricity consumption			X				3	$\frac{3}{43}$
Natural gas consumption			X				3	$\frac{3}{43}$
Solid waste generated		X					2	$\frac{2}{43}$
Sewage discharge			X				3	$\frac{3}{43}$
Water consumption			X				3	$\frac{3}{43}$
							43	1.0

the scores corresponding to each "X," one obtains a total of 43 points. Dividing each score by 43, we obtain the relative importance weightings given by the last column in the table. These fractions would be used as values of the  $w_{ij}$ 's as presented in the section of this chapter on the Matrix Method for the total project impact score formulation.

**Steps for Development of Value Functions**

Scientific information should form the basis for the value function evaluation. This information would specify the form of the function and the points of inflection or change. In cases where this information is not available, estimation procedures are necessary. The suggested procedure for this estimation divides the environmental quality range (say 0-1) into an equal number of intervals. For each interval, an estimate of the functional relationship between the interval and the impact measure value is determined. Repeating this procedure a number of times makes it possible to define a representative value function.

In estimating the value function for each impact measure, five steps have to be followed:

## 8-20 Summarization of Environmental Impact

**Step 1** Obtain scientific information when available on the relationship between the measure or parameter and the quality of the environment.

**Step 2** Order the impact measure scale so that the lowest value of the parameter is zero and it increases in the positive direction—no negative values.

**Step 3** Divide the quality scale (0-1) into equal intervals and express the relationship between this interval and the parameter. Continue this procedure until a curve is constructed.

**Step 4** Average these values as expressed in curves over all persons in the experiment. (For parameters based solely on judgment, value functions should be determined by a representative population cross section.)

**Step 5** Replicate this experiment with the same group or another group of persons to increase the reliability of the functions.

**TABLE 8.13 Illustrative Example of Dissolved Oxygen Level Versus Environmental Quality**

Level of dissolved oxygen (mg/L)	Relative environmental quality value at each level
0	0
1	0.05
2	0.10
3	0.15
4	0.25
5	0.50
6	0.75
7	1.0
8	1.0
9	1.0
10	1.0

One impact measure or parameter that provides a relatively simple example for developing value functions is the level of dissolved oxygen, expressed in milligrams per liter. Suppose that a group of water quality specialists agreed on the relationships shown in Table 8.13 between dissolved oxygen and the overall value of environmental quality that dissolved oxygen levels represent. (Note: For dissolved oxygen, value would relate primarily to the support of aquatic life.)

In other words, using this example, dissolved oxygen at 4 mg/L is only valued at 25 percent of its maximum quality, whereas dissolved oxygen at 7 mg/L or up provides 100 percent quality. Based on these estimates, the value function for dissolved oxygen is shown in Figure 8.3.

### EXAMPLE OF TOTAL IMPACT EVALUATION

To illustrate the techniques discussed in the preceding sections consider the following situation. A 100-acre area within a city presently consists of a mix of low-income family units, abandoned houses, grocery and liquor stores, and numerous light-manufacturing plants. This area, because of its present condition, is being considered by the local redevelopment agency for redevelopment. There are four candidate redevelopment configurations, which are as follows:

*Configuration A:* 100 acres of single-family detached homes at 5 DU/acre

*Configuration B:* 60 acres of single-family detached homes at 5 DU/acre; 20 acres of apartments at 20 DU/acre; 20 acres of townhouses at 7 DU/acre

*Configuration C:* 40 acre shopping center with 1,000,000 ft<sup>2</sup> gross leasable area (GLA); 160,000 ft<sup>2</sup> GLA of office space covering 5 acres; 30 acres of apartments at 20 DU/acre; 25 acres of townhouses at 7 DU/acre

*Configuration D:* 40 acre shopping center with 1,000,000 ft<sup>2</sup> GLA; 60 acres of apartments at 20 DU/acre

The selection of a redevelopment configuration will be based on a weighted evaluation of the impacts in thirteen potential impact areas, namely:

Park requirements	Employment (long-term jobs)
School age students generated	Electricity consumption
Trips generated	Natural gas consumption
Police protection	Water consumption
Fire protection	Solid waste generated
Public service costs	Sewage discharged
Total revenues	

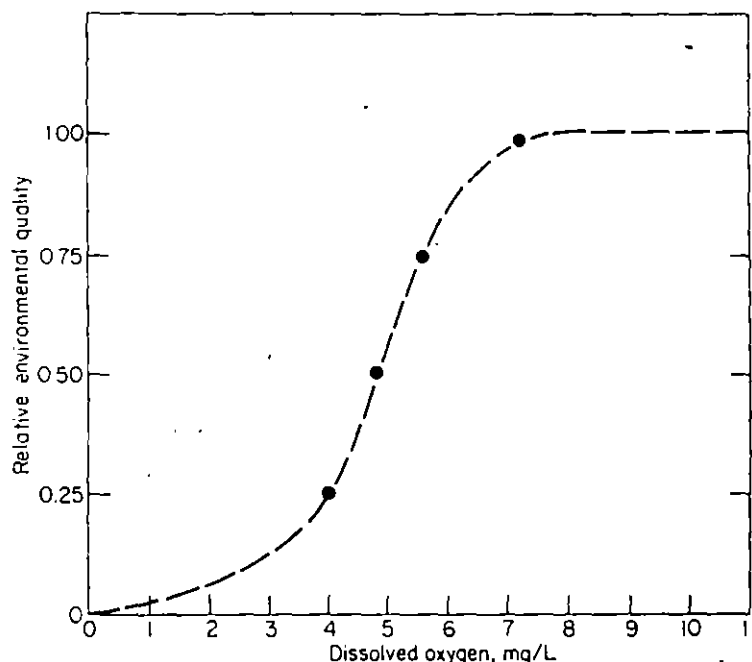


Figure 8.3 Example of a value function for dissolved oxygen as a measure of water quality.

To perform this weighted evaluation, a number of factors must be employed. These are presented in Tables 8.14 and 8.15. Additional assumptions are as follows for the present land use:

Natural gas consumption	= 5,000,000 ft <sup>3</sup> /month
Water consumption	= 250,000 gal/day
Electricity peak demand	= 5,000 kilowatts (kW)
Sewage discharge	= 175,000 gal/day
Solid waste generated	= 20,000 lbs/day
Vehicle trips generated	= 10,000 trips/day
Public service cost	= \$200,000
Total revenues	= \$250,000
Students generated	= 500
Park requirements	= 5 acres
Policemen needed	= 2
Firemen needed	= 1
Employment (i.e., permanent jobs)	= 500

In addition, it is assumed that the residential land uses under consideration generate no long-term employment in the area, only short-term jobs due to construction.

Table 8.12 provides a framework which will be used to provide the weightings of importance for each environmental impact area. These weightings are to be multiplied by the value of each configuration's impact on each of the thirteen impact areas. The values will be determined according to the scheme presented in Table 8.16 in which "high" value is considered bad. In two cases, the signs must be reversed, namely in the case of

TABLE 8.14 Planning Factors for Land Use Configurations

	Single-family detached	Apartments	Townhouses	Shopping center	Office building
Natural gas consumption	9,000 ft <sup>3</sup> per month per DU	4,750 ft <sup>3</sup> per month per DU	6,250 ft <sup>3</sup> per month per DU	20 ft <sup>3</sup> per month per ft <sup>2</sup> GLA	3.5 ft <sup>3</sup> per month per ft <sup>2</sup> GLA
Water consumption	125 gal per day per person	90 gal per day per person	100 gal per day per person	30 gal per day per employee	25 gal per day per employee
Electricity consumption (peak demand)	5 kW per DU	4 kW per DU	4.5 kW per DU	8 W per ft <sup>2</sup> GLA	7 W per ft <sup>2</sup> GLA
Sewage discharge	100 gal per day per person	72 gal per day per person	80 gal per day per person	24 gal per day per employee	16 gal per day per employee
Solid waste	5 lb per day per person	5 lb per day per person	5 lb per day per person	2 lb per day per 100 ft <sup>2</sup> GLA	1 lb per day per 100 ft <sup>2</sup> GLA
Vehicle trips	10 trips per day per DU	6 trips per day per DU	7.5 trips per day per DU	43 trips per 1000 ft <sup>2</sup> GLA	38 trips per 1000 ft <sup>2</sup> GLA
Public service cost	\$1600 per acre	\$2600 per acre	\$1400 per acre	\$2700 per acre	\$1800 per acre
Nonproperty tax revenue	\$800 per acre	\$2200 per acre	\$900 per acre	\$7400 per acre	\$300 per acre

employment impact and total revenue impact since in these cases an increase is generally regarded as "good." To illustrate the use of this table, suppose a configuration has an implied requirement of 6 acres of parks. This would represent a 20 percent increase over the present land use of 5 acres, and so a score of +1 would be assigned to the specific configuration's impact on park requirements.

Table 8.17 provides the results obtained using the planning factors of Tables 8.14 and 8.15. The percent change quantities are the result of comparing the magnitude of impact

TABLE 8.15. Additional Planning Factors

Number of policemen per 1000 population	= 1.8
Number of firemen per 1000 population	= 0.9
Number of employees per 500 ft <sup>2</sup> of shopping center GLA	= 1.0
Number of employees per 150 ft <sup>2</sup> of office GLA	= 1.0
Number of students per DU	= { 1.4 single-family detached 0.8 apartments 1.0 townhouses
Acres of local parks per 1000 population	= 1.0
Property tax rate	= \$1.50 per \$100 assessed valuation
Tax assessment factor	= 25%
Population per DU	= { 4.0 single-family detached 2.2 apartments 3.0 townhouses
Market value per DU	= { \$60,000 single-family detached \$18,000 apartments \$45,000 townhouses
Market value per ft <sup>2</sup> GLA	= { \$30 shopping center \$25 office building

with the present level of impact and the value quantities are then derived from application of Table 8.16. For example, in the case of water consumption for Configuration C, this is computed as follows:

$$\begin{aligned} & \left( \begin{array}{l} 1,000,000 \text{ ft}^2 \\ \text{of shopping} \\ \text{center} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 1 \text{ employee} \\ \text{per } 500 \text{ ft}^2 \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 30 \text{ gal} \\ \text{per day per} \\ \text{employee} \end{array} \right) = 60,000 \text{ gal} \\ & \left( \begin{array}{l} 160,000 \text{ ft}^2 \\ \text{of office} \\ \text{space} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 1 \text{ employee} \\ \text{per } 150 \text{ ft}^2 \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 25 \text{ gal} \\ \text{per day per} \\ \text{employee} \end{array} \right) = 26,700 \text{ gal} \\ & \left( \begin{array}{l} 30 \text{ acres} \\ \text{of apart-} \\ \text{ments} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 20 \text{ dwelling} \\ \text{units per} \\ \text{acre} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 2.2 \text{ people} \\ \text{per apart-} \\ \text{ment} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 90 \text{ gal} \\ \text{per day} \\ \text{per person} \end{array} \right) = 118,800 \text{ gal} \\ & \left( \begin{array}{l} 25 \text{ acres} \\ \text{of town-} \\ \text{houses} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 7 \text{ dwelling} \\ \text{units per} \\ \text{acre} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 3.0 \text{ people} \\ \text{per town-} \\ \text{house} \end{array} \right) \left( \begin{array}{l} 110 \text{ gal} \\ \text{per day} \\ \text{per person} \end{array} \right) = 52,500 \text{ gal} \\ & \text{TOTAL} = 258,000 \text{ gal} \\ & \text{per day} \end{aligned}$$

Comparing this total with the present usage of 250,000 gal implies a  $\frac{258,000 - 250,000}{250,000} = 3.2\%$  increase which results in a value of +1.

TABLE 8.16 Determination of Impact Values

Impact on present condition	Value
≥100% increase	+7
50-99.9% increase	+5
25-49.9% increase	+3
0-24.9% increase	+1
No change	0
0-24.9% decrease	-1
25-49.9% decrease	-3
50-99.9% decrease	-5
≥100% decrease	-7

NOTE: Reverse the signs for employment and total revenues.

Multiplying the weighting factors of Table 8.12 times the corresponding impact area value of Table 8.17 and then adding over all impact areas yields a total impact score for each redevelopment configuration. This results in a total score for Configuration A given by:

Park requirements	$(\frac{2}{43}) \times (+5) = 0.235$
School age students	$(\frac{3}{43}) \times (+3) = 0.210$
Trips generated	$(\frac{2}{43}) \times (-5) = -0.235$
Police protection	$(\frac{4}{43}) \times (+5) = 0.465$
Fire protection	$(\frac{4}{43}) \times (+5) = 0.465$
Public service costs	$(\frac{3}{43}) \times (-1) = -0.116$
Total revenues	$(\frac{3}{43}) \times (+1) = 0.116$
Employment	$(\frac{4}{43}) \times (+7) = 0.651$
Electricity consumption	$(\frac{3}{43}) \times (-5) = -0.350$
Natural gas consumption	$(\frac{3}{43}) \times (-1) = -0.070$
Solid waste generated	$(\frac{2}{43}) \times (-5) = -0.235$
Sewage discharge	$(\frac{3}{43}) \times (+1) = 0.070$
Water consumption	$(\frac{3}{43}) \times (0) = 0$
TOTAL	= 1.206

TABLE 8.17 Summary of Configuration Environmental Impacts

Impact area		Configuration			
		A	B	C	D
Park requirements	No. acres	8	10	7.38	10.56
	Percent change	+60	+100	+48	+111
	Value	+5	+7	+3	+7
School age students	No. generated	700	880	655	960
	Percent change	+40	+76	+31	+92
	Value	+3	+5	+3	+5
Trips generated	No. trips/day	5,000	6,450	53,993	50,200
	Percent change	-50	-36	>100	>100
	Value	-5	-3	+7	+7
Police protection	No. policemen	3.6	4.5	3.3	4.75
	Percent change	+80	>100	+65	>100
	Value	+5	+7	+5	+7
Fire protection	No. firemen	1.8	2.25	1.65	2.375
	Percent change	+80	>100	+65	>100
	Value	+5	+7	+5	+7
Public service costs	Amount (\$)	160,000	176,000	230,000	264,000
	Percent change	-20	-12	+15	+32
	Value	-1	-1	+1	+3
Total revenues	Amount (\$)	192,500	228,125	583,531	621,500
	Percent change	-23	-9	>100	>100
	Value	+1	+1	-7	-7
Employment	No. jobs	0	0	3,067	2,000
	Percent change	-100	-100	>100	>100
	Value	+7	+7	-7	-7
Electricity consumption	Peak demand in kW	2,500	3,730	12,308	12,800
	Percent change	-50	-25	>100	>100
	Value	-5	-3	+7	+7
Natural gas consumption	Million ft <sup>3</sup> /month	4.5	5.475	24.504	25.7
	Percent change	-10	+10	>100	>100
	Value	-1	+1	+7	+7
Solid waste generated	lb/day	10,000	12,500	30,825	33,200
	Percent change	-50	-38	+54	+66
	Value	-5	-3	+5	+5
Sewage discharge	Gal/day	200,000	217,000	202,000	238,080
	Percent change	+14	+24	+15	+36
	Value	+1	+1	+1	+3
Water consumption	Gal/day	250,000	271,200	258,000	297,600
	Percent change	0	+8	+3	+19
	Value	0	+1	+1	+1



In a similar way, one can compute the totals for configuration B, C, and D which are given by 2.350, 1.618, and 2.690. Hence, Configuration A is the best by virtue of having the lowest total.

**NETWORK METHOD**

Network approaches attempt to expand upon the matrix theme by introducing a cause-condition-effect network which allows identification of cumulative or indirect effects. The network is actually shown in the form of a tree, also called a relevance or impact tree, and is used to relate and record secondary, tertiary, and higher order effects. Figure 8.4 shows a conceptual framework for such a tree due to J. Sorensen (Refs. 11 and 22). To develop a network of this type basically requires answering a series of questions relative to each of the project activities such as what are the primary impact areas, what are the primary impacts within these areas, what are the secondary impact areas, what are the secondary impacts within these areas, what tertiary impacts flow from these, etc. This is the approach which must be followed. Figure 8.5 provides an illustrative example of this approach for the case of new freeway construction in an established downtown business district upon consideration of two of the many primary impacts given by the removal of homes and the removal of businesses.

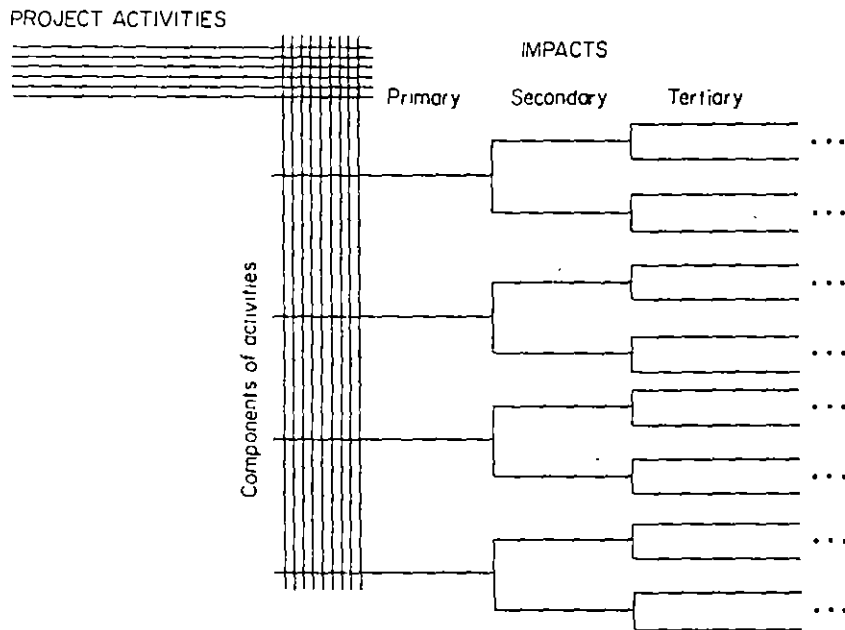


Figure 8.4 Conceptual framework of impact networks.

A network approach is appealing because the environment operates as such a complex system. An action causes one or more environmental condition changes which in turn will produce one or more subsequent condition changes that will ultimately result in one or more terminal effects. For example, highway cuts or fills could cause erosion of soil off slopes into a stream course. The added soil material could increase stream turbidity, shoal the channels, alter stream channel regime, and these, in turn, could increase flood potential, block passage of aquatic biota, or degrade stream habitat for aquatic biota.

Unfortunately, in the construction of impact networks, it may happen that cycles of effects may repeat in the expansion of the tree of impacts. This is to be expected when there exist complex interactions between effects and corresponding chain reactions. Other considerations in the use of this type of method deal with the probability that an identified condition change will produce a further condition change and whether or not the additional condition change that might be produced, regardless of low or high probability of occurrence, is significant enough to include in the impact network.

For example (due to Sorensen), a wastewater treatment plant may release a highly nitrified effluent (project action) into an estuary. The increase in nutrient concentration

(initial condition change) will stimulate phytoplankton blooms in the estuary. Conceivably, a potential impact of the phytoplankton blooms could be increased sedimentation of the estuary from the accumulation of dead organisms. Sedimentation of the estuary could then be traced to decreased water depth. Decreased water depth, in turn, could produce a myriad of impacts (increased penetration of sunlight, increase of bottom plant growth, increased temperature of estuary, decreased flushing of the estuary—to list but a few). The key question is whether blooms of phytoplankton have been known to increase the sedimentation rate of an estuary to the extent that there will be a significant decrease in the water depth. If the effect of sedimentation from dead plankton is an imperceptible decrease in water depth over a period of a few years, the impact should not be included in the network.

An impact network does provide in a summary form an overview of the impacts caused and/or induced by the project and its related activities. For this reason it is a useful tool. However, this is only a qualitative summary that can be used to generate an overall impact score as was done with the use of impact matrices. The method of accomplishing this requires (1) estimation of the occurrence probabilities of the individual chain of events in a branch of the tree and (2) adding for each possible branch the product of the probability that the events on the branch occur and the total impact score using a measure of the type suggested in the section on the Matrix Method.

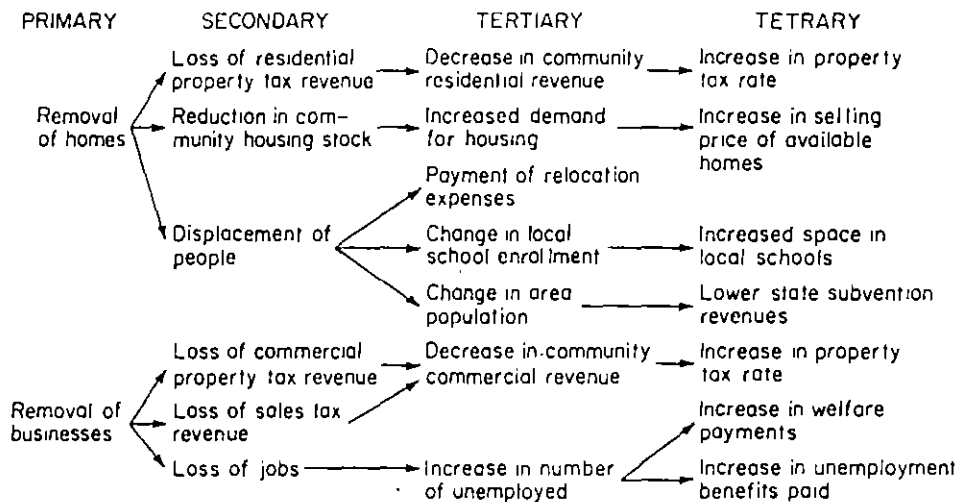


Figure 8.5 Example of impact tree for new freeway construction in established downtown business district.

To illustrate this technique, consider the impact tree given in Fig. 8.6, in which there are two basic project activities, say *A* and *B*. In Fig. 8.6*a* activity *A* has two primary impacts, three secondary impacts, and two tertiary impacts. Activity *B* has two primary impacts, four secondary impacts, and four tertiary impacts. There are ten branches of this tree given by the chains of events shown in Fig. 8.5*b*.

Now let

$$p_i = \text{probability that the events on branch } i \text{ occur}$$

for  $i = 1, 2, \dots, 10$ . Also, for each impact *X*, define

$$M(X) = (+ \text{ or } -) \text{ magnitude of impact } X$$

and

$$I(X) = \text{importance weighting of impact } X,$$

where both  $M(X)$  and  $I(X)$  have values ranging over some arbitrary scale (for example, from 1 to 10). Then we define the impact score for a given branch of the impact tree to be

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

where the summation is over all impacts (events) *X* on the branch.

For example, the impact score for branch 1 would be given by

$$M(A_1)I(A_1) + M(A_{1,1})I(A_{1,1}) + M(A_{1,1,1})I(A_{1,1,1})$$

In a similar way, one could compute the impact score of the other nine branches. Now, since there is some uncertainty as to whether or not the identified primary, secondary, and tertiary impacts will actually occur, one might weight these branch impact scores by their probability of occurrence. Adding these weighted scores over all branches (i.e., all combinations of events which could occur) leads to an "expected environmental impact score" given by

$$\text{Expected environmental impact} = \sum_{i=1}^m p_i (\text{Impact score for branch } i)$$

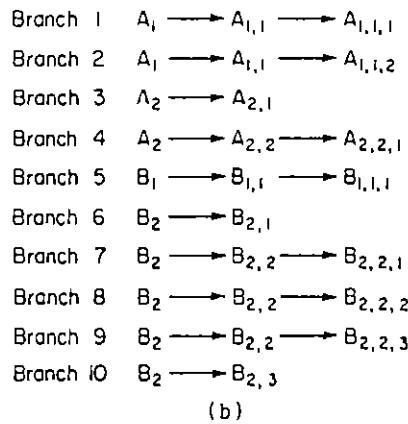
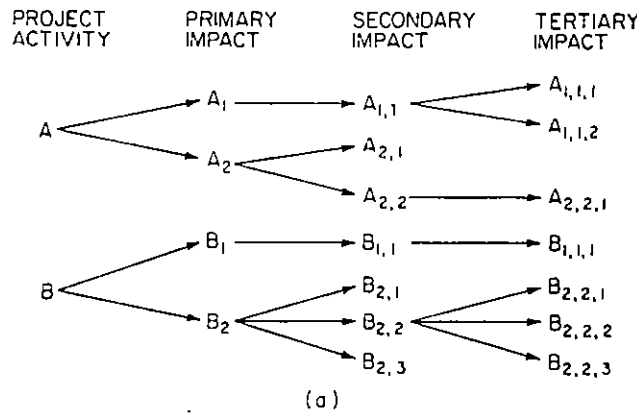
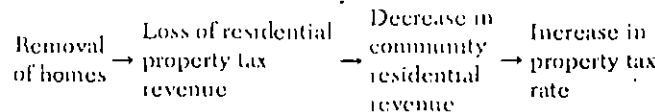


Figure 8.6 Illustrative impact tree (a) and corresponding branches (b).

To illustrate this technique, consider the example presented in Figure 8.5 for the case of typical impacts caused by new freeway construction in a downtown area. Suppose it has been determined that the magnitude and importance scores for these impacts are as shown in Table 8.18.

There are nine branches in the impact tree depicted in Figure 8.5. The probability of occurrence of the impacts on the branch given by



is equal to  $(1.0)(1.0)(1.0)(0.3) = 0.3$ , and the total branch impact score is equal to  $(-2)(4) + (-1.5)(5) + (-0.5)(10) + (-1)(3) = -23.5$ . The weighted impact score would be

**8-28 Summarization of Environmental Impact**

$(0.3)(-23.5) = -7.05$ . Similarly, the probability of occurrence of the impacts on the branch given by

Removal of businesses → Loss of jobs → Increase in number of unemployed → Increase in unemployment benefits paid

is equal to  $(1.0)(0.9)(0.9)(0.2) = 0.162$ , and the total branch impact score is equal to  $(-4)(5) + (-3)(6) + (-0.5)(7) + (-0.1)(0.2) = -41.52$ . Hence, the weighted impact score is  $(0.162)(-41.52) = -6.73$ . Repeating these calculations for the other seven branches and adding the weighted impact scores for the nine branches, one obtains

$$\text{Expected environmental impact} = -54.93,$$

which implies a significant adverse impact.

**TABLE 8.18 Illustrative Impact Frequency, Magnitude, and Importance Values for New Freeway Construction in a Downtown Area**

Impact	Probability of occurrence	Magnitude	Importance
Removal of homes	1.0	-2	4
Loss of residential property tax revenue	1.0	-1.5	5
Decrease in community residential revenue	1.0	-0.5	10
Increase in property tax rate	0.3	-1	3
Reduction in community housing stock	1.0	-0.25	2
Increased demand for housing	0.4	+3	3
Increase in selling price of available homes	0.2	-1.2	1
Displacement of people	1.0	-1	7.5
Payment of relocation expenses	1.0	-0.7	0.5
Change in local school enrollment	0.8	+2.2	1
Increased space in local schools	0.8	+1.5	3.5
Change in area population	0.95	+0.2	1.5
Lower state subvention revenues	0.5	-1.1	9
Removal of businesses	1.0	-1	5
Loss of commercial property tax revenue	1.0	-4.8	6
Decrease in community commercial revenue	0.2	-1.5	10
Loss of sales tax revenue	0.2	-2.5	10
Loss of jobs	0.9	-3	6
Increase in number of unemployed	0.9	-0.5	7
Increase in welfare payments	0.1	-0.8	0.7
Increase in unemployment benefits paid	0.2	-0.1	0.2

NOTE: The convention employed is that "-" denotes an adverse impact to the community as a whole and "+" denotes a beneficial impact to the community as a whole.

Several important observations can be made regarding this attempt to obtain an overall quantitative score. First, one must be able to estimate meaningfully the chances of occurrence of individual impacts, as measured by the probability of occurrence. Second, the total score computed has no real value on an absolute basis—it is a relative score which can be used to compare various project alternatives or the results of implementing possible mitigation measures. Third, in order for the measure given by the expected environmental impact to have meaning, the underlying impact network must address all

possible and significant cause-condition-effect sequences or chains of events—if any are left out, then clearly the score is incomplete.

## SUMMARY

Since the enactment of the National Environmental Policy Act of 1969, a number of systematic checklists, matrix methods, and network-type procedures have been proposed and utilized as guides in environmental impact assessment. These devices play a fundamental role in the four basic aspects of environmental impact analysis given by (1) identification of impacts, (2) measurement of impacts, (3) interpretation of impacts, and (4) communication of the results. Furthermore, each method differs from the others vis-à-vis these four areas. For example, a checklist is primarily designed to aid in impact identification and, as a result, provides, because of its structure, communication of the results. The matrix method provides both identification and communication, but, coupled with some type of impact measure based on magnitude and importance of impact, can also provide information regarding measurement and interpretation. Similarly, the network or impact tree method provides both identification and communication, but, using an expected value type measure of environmental impact, can also provide information regarding measurement and interpretation.

It must be remembered that a neat structure for recording impacts does not eliminate the difficulties of actually determining what they are and then meaningfully assessing their extent. Even if one develops some type of checklist, matrix, or network as a guide in conducting the assessment, one must not lose sight of the fact that these impacts depend upon the particular type of project activity being undertaken as it relates to the place where it is occurring. In addition, many of these impacts are temporal in nature. In the latter case, the use of numerical techniques with matrices or impact trees to derive an impact score is not easily modified or amenable to time differences between impacts such as short-term versus long-term.

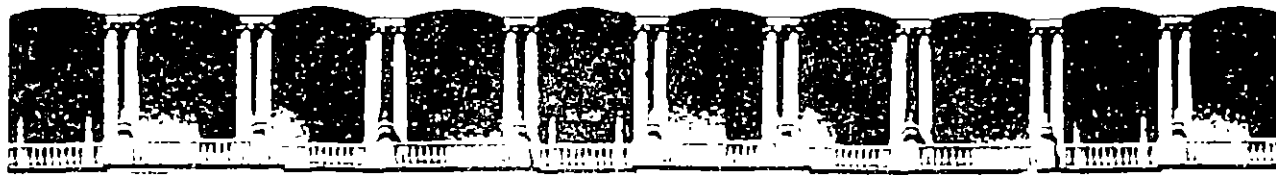
The point to be made here is that the tools and techniques presented and discussed in this chapter are intended to be used as an aid in conducting environmental impact analysis. They are appealing because they provide assistance in trying to grasp the overall effect of the project in the sense of assessing the collective impact of the "good" and the "bad" of the project. However, this overall assessment or summarization of the environmental impact should only serve as information for the general public and the decision makers involved. There are other considerations such as public opinion and local politics which will influence whether or not the project will be undertaken and, if so, how its activities might be altered and adverse impacts mitigated. A total impact score is, in itself, nothing more than a measure of what the overall environmental impact is on some specified scale. The significance of the score and how it is used is left to be determined by those individuals and agencies with jurisdiction over the project and its activities.

## REFERENCES

1. Bisselle, C. A., S. H. Labore, and R. P. Pikel, *National Environmental Indices: Air Quality and Outdoor Recreation*, Report No. MTR-6159, The Mitre Corp., McLean, Va., April 1972, PB 210 668.
2. Burnham, J. B. et al, *A Technique for Environmental Decision Making Using Quantified Social and Aesthetic Values*, BNWL-1787, Battelle Pacific Northwest Labs., Wash., Feb. 1974.
3. Carter, Larry W., *Environmental Impact Assessment*, McGraw-Hill, New York, 1977.
4. Carter, E. C., J. W. Hall, and L. E. Haefner, "Incorporating Environmental Impacts in the Transportation System Evaluation Process," *Highway Research Record* No. 467, 1973.
5. Carter, Steve, Murray Frost, Clane Rubin, and Lyle Simek, *Environmental Management and Local Government*, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Report No. EPA-600/5-73-016, Feb. 1974.
6. Denver Regional Council of Governments, *Guide to Preparation of Environmental Impact Statements*, Report No. DRCOG-73-004, May 1973, PB 221 262.
7. Dickert, Thomas G. and Katherine R. Domeny, *Environmental Impact Assessment: Guidelines and Commentary*, University Extension, University of California, Berkeley, 1974.
8. Environmental Protection Agency, *Quality of Life Indicators: A Review of State-of-the-Art and Guidelines Derived to Assist in Developing Environmental Indicators*, Dec. 1972, PB 225 034.
9. Hellstrom, David L., *A Methodology for Preparing Environmental Statements*, Arthur D. Little, Inc., Cambridge, Mass., Aug. 1975, AD A030265.

## 8-30 Summarization of Environmental Impact

10. Hill, Morris and Rachel Alterman, "Power Plant Site Evaluation: The Case of the Sharon Plant in Israel," *Journal of Environmental Management*, Vol. 2 (1974), pp 179-196.
11. Hopkins, Lewis D. et al, *Environmental Impact Statements: A Handbook for Writers and Reviewers*, Report No. HEQ 73-8, Illinois Institute for Environmental Quality, Chicago, Ill., Aug. 1973, PB 226 276.
12. Hornback, Kenneth E., Joel Cullinan, Harold L. Himmelstein, Ann Rappaport, and Roy Reyna, *Studies in Environment*, Volume 11, *Quality of Life*, Report No. EPA-600/5-73-012b, Environmental Protection Agency, Feb. 1974.
13. Hyde, Luther W., *Environmental Impact Assessment by Use of Matrix Diagram*, Alabama Development Office, State of Alabama, June 1974, PB 235 221.
14. Jain, R. K. and L. V. Urban, *A Review and Analysis of Environmental Impact Assessment Methodologies*, Tech. Report E-69, Construction Engineering Research Laboratory, Champaign, Ill., June 1975, AD A013 359.
15. Jones & Stokes Associates, Inc., *Development Guidelines for Areas of Statewide Critical Concern*, Vol. I, "Development Guidelines," Report No. OPR-74-10-V-1, Sacramento, Calif., July 1974, PB 237 319.
16. Leopold, Luna B., Frank E. Clarke, Bruce B. Hansaw, and James R. Balsely, *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*, Geological Survey Circular No. 645, U. S. Department of Interior, 1971.
17. Malcolm, D. G. et al, *Environmental Indices for the Los Angeles Data Base*, California State University, Los Angeles, March 1975, PB 245 281.
18. McHarg, I., *Design with Nature*, Natural History Press, Garden City, N.Y., 1969.
19. Odum, Eugene P. et al, "Totality Indexes for Evaluating Environmental Impacts of Highway Alternatives," *Transportation Research Record* 561, *Transportation Energy Conservation and Demand*, pp. 57-67.
20. Schaemman, Phillip S., *Using an Impact Measurement System to Evaluate Land Development*, U.I. 203-214-6, The Urban Institute, Washington, D.C., Sept. 1976.
21. Schlesinger, B. and D. Dactz, "A Conceptual Framework for Applying Environmental Assessment Matrix Techniques," *Journal of Environmental Sciences*, July/August 1973, pp. 11-16.
22. Sorensen, Jens C. and Mitchell I. Moss, *Procedures and Programs to Assist in the Impact Statement Process*, University of California, Berkeley, April 1973, COM-73-11033.
23. The Futures Group, Glastonbury, Conn., *A Technology Assessment of Geothermal Energy Resource Development*, 15 April 1975.
24. U.S. Department of Defense, Corps of Engineers, "Environmental Considerations: Proposed Policies and Procedures," *Federal Register*, Vol. 42 No. 36, 23 Feb. 1977.
25. U.S. Department of Housing and Urban Development, "Procedures for Protection and Enhancement of Environmental Quality," *Federal Register* Vol 38, 18 July 1973 and as amended in *Federal Register* Vol. 39, 4 Nov. 1974.
26. ———, *Environmental Impact Statement for Pauahi Urban Renewal Project, Hawaii R-15*, EIS-HI-73-0851-F.
27. U.S. Department of the Interior, Bureau of Land Management, *Environmental Protection and Enhancement*, BLM Manual 1790, 13 June 1974.
28. Warner, L., *Environmental Impact Analysis: An Examination of Three Methodologies*, Department of Agricultural Economics, University of Wisconsin, 1973, PB 231 763.
29. Whitman, Ira L., Norbert Dee, John T. McGinnis, David C. Fahlinger, and Janet K. Baker, *Design of an Environmental Evaluation System*, Battelle Columbus Laboratories, Columbus, Ohio, 30 June 1971, PB 201 743.
30. Yurman, Dan, "Focused Investments in the City," *Practicing Planner*, Feb. 1976, pp. 16-23



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**ANEXO DE EL TEMA 2**

**M.C. CONSTANTINO GUTIERREZ P.**

Palacio de Minería Calle de Tacuba 5 Primer piso Delég. Cuauhtemoc 06000 México, D.F. APDO Postal M-2285  
Teléfonos 5-2-8955 512-5121 521-7335 521-1337 Fax 510-0573 512-5121 521-4020 AL 26

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **OBJETIVOS**

- 1. IDENTIFICAR, PREDECIR Y EVALUAR LOS EFECTOS EN EL AMBIENTE (BIOGEOFISICO Y SOCIOECONOMICO)**

**PROVOCADOS POR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES DE UN PROYECTO (ESTUDIOS PREVIOS, PREPARACION DEL SITIO, CONSTRUCCION, OPERACION Y ABANDONO)**

- 2. PROPONER LAS MEDIDAS DE PREVENCION, CONTROL, MITIGACION Y COMPENSACION DE LOS EFECTOS ADVERSOS**

**LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL SON UN INSTRUMENTO DE PLANEACION**



# PERSONAS INVOLUCRADAS EN UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

EQUIPO CONSULTOR  
INTERDISCIPLINARIO  
(EXTERNO O INTERNO)

PROPONENTE DEL  
PROYECTO

AUTORIDAD AMBIENTAL

COMUNIDAD

INVESTIGACION Y DOCENCIA

## **EVALUACION DE RIESGO**

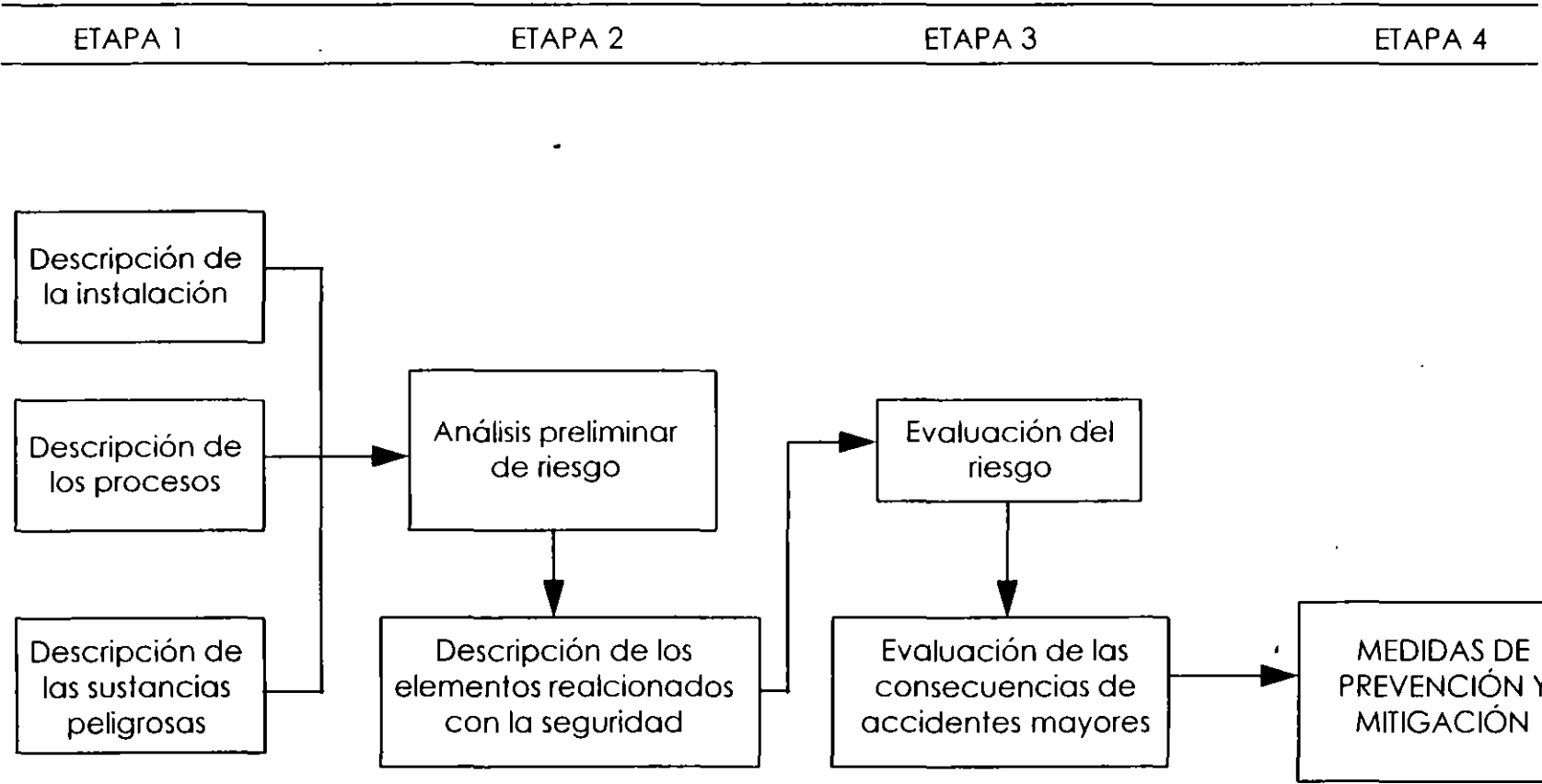
### **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

**ART. 32 PARA LA OBTENCIÓN DE LA AUTORIZACIÓN (EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL) LOS INTERESADOS DEBERÁN PRESENTAR UNA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. EN SU CASO, DEBERÁ IR ACOMPAÑADA DE UN ESTUDIO DE RIESGO DE LA OBRA, DE SUS MODIFICACIONES O DE LAS ACITIVIDADES PREVISTAS, CONSISTENTES EN LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS PARA MITIGAR LOS EFECTOS ADVERSOS AL EQUILIBRIO ECOLÓGICO DURANTE SU EJECUCIÓN, OPERACIÓN NORMAL Y EN CASO DE ACCIDENTE.**

### **REGLAMENTO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL**

**ART. 6 ....  
EN EL CASO DE OBRAS O ACTIVIDADES CONSIDERADAS COMO ALTAMENTE RIESGOSAS, DEBERÁ PRESENTARSE A LA SECRETARÍA UN ESTUDIO DE RIESGO EN LOS TÉRMINOS PREVISTOS POR LOS ORDENAMIENTOS QUE RIJAN DICHAS ACTIVIDADES.**

# ETAPAS DE UN ESTUDIO DE RIESGO





## **BIBLIOGRAFÍA BÁSICA IMPACTO AMBIENTAL Y RIESGO**

**Cheremisinoff, Paul; Angelo Morresi. *Environmental Assessment and Impact Statement Handbook*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1977.**

**Canter, Larry. *Environmental Impact Assessment*. Mc. Graw Hill Book Co. 1977.**

**Rau, John; David Wooten. *Environmental Impact Analysis Handbook*. Mc. Graw Hill Book Co. 1980.**

**Canter, Larry; Loren Hill. *Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1979.**

**Golden, Jack; S. Saari; R. Ouellette; P. Cheremisinoff. *Environmental Impact Data Book*. Ann Arbor Science Publishers, Inc. 1979.**

***Techniques for Assessing Industrial Hazards. A Manual*. World Bank Technical Paper Number 55.**

**Henley, Ernest; Hiromitsu Kumamoto. *Reliability Engineering and Risk Assessment*.**

**V. IDENTIFICACIÓN DE  
IMPACTOS AMBIENTALES**  
No requiere descripción del  
escenario ambiental modificado

**V. IDENTIFICACIÓN Y  
DESCRIPCIÓN DE LOS  
IMPACTOS AMBIENTALES QUE  
OCASIONARÍA LA EJECUCIÓN  
DEL PROYECTO EN SUS  
DISTINTAS ETAPAS**  
Incluye descripción del escenario  
ambiental modificado

**V. IDENTIFICACIÓN Y  
EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES**

**VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

**VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

**VI. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE  
ESCENARIO AMBIENTAL  
MODIFICADO**

**VII. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES ADVERSOS  
IDENTIFICADOS Y TÉRMINO DE  
LA VIDA ÚTIL O CESE DE  
ACTIVIDADES**

**CONCLUSIONES Y  
REFERENCIAS**

**CONCLUSIONES Y  
REFERENCIAS**

**VIII. REFERENCIAS**



## COMPARACIÓN DE MODALIDADES DE MANIFESTACIONES

### GENERAL

### INTERMEDIA

### ESPECÍFICA

#### I. DATOS GENERALES

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

#### I. DATOS DEL ORGANISMO PROPONENTE

#### II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

Mencionar estudios de campo  
Descripción breve del proceso  
constructivo  
Indicar residuos

#### II. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

Describir estudios de campo  
Descripción amplia del proceso  
constructivo  
Cuantificar residuos

#### II. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA OBRA O ACTIVIDAD PROYECTADA

Realizar estudios de campo  
Descripción amplia del proceso  
constructivo  
Cuantificar residuos

#### III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

Descripción bibliográfica de flora  
y fauna

#### III. ASPECTOS GENERALES DEL MEDIO NATURAL Y SOCIOECONÓMICO

Estudios de flora y fauna

#### III. DESCRIPCIÓN DEL ESCENARIO AMBIENTAL CON ANTERIORIDAD A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Realización de estudios de  
campo

#### IV. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

#### IV. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DEL SUELO

#### IV. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD ACTUAL Y PROYECTADA DE LOS FACTORES AMBIENTALES



# **ADMINISTRACIÓN PÚBLICA RELACIONADA CON IMPACTO AMBIENTAL**

## **SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL**

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA**  
**Río Elba N° 20, Colonia Cuauhtémoc**

**Presidente: Dra. Julia Carabias Lillo**

**Director General de Planeación Ecológica: Dr. Exequiel Ezcurra**

**Director General de Normatividad Ambiental: Ing. Gabriel Quadri de la Torre**

**Director de Impacto y Riesgo Ambiental: Dr. Antonio Díaz de León Corral**

## **PROCURADURÍA FEDERAL DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE**

**Bulevar del Pípila N° 1, Tecamachalco**

**Procurador: Lic. Miguel Limón Rojas**

**Subprocurador de Verificación Normativa: Ing. Francisco Bahamonde Torres**

## **DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL**

**Director de Ecología: Ing. Rodolfo Lacy Tamayo**  
**República de Brasil N° 74, Colonia Centro**

# **PLAZOS PARA EMITIR LA RESOLUCION DE IMPACTO AMBIENTAL**

## **INFORME PREVENTIVO**

NO SE ESPECIFICA

## **MODALIDAD GENERAL**

30 DIAS HABILES O 45 DIAS SI SE PIDE DICTAMEN

## **MODALIDAD INTERMEDIA**

60 DIAS HABILES O 90 DIAS SE PIDE DICTAMEN

## **MODALIDAD ESPECIFICA**

90 DIAS HABILES O 120 DIAS SI SE PIDE DICTAMEN

# **CLASIFICACION DE IMPACTOS**

## **DURABILIDAD**

TEMPORAL O PERMANENTE

## **PLAZO Y FRECUENCIA**

CORTO, MEDIANO O LARGO PLAZO

INTERMITENTE O CONTINUO

## **RIESGO**

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL IMPACTO (INCERTIDUMBRE)

## **FACILIDAD DE MITIGACION**

MITIGABLE O NO MITIGABLE

# **LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE**

## **ARTICULO 28**

**REQUIEREN AUTORIZACION PREVIA DE:**

**GOBIERNO FEDERAL, ENTIDADES FEDERATIVAS, MUNICIPIOS**

**LA REALIZACION DE OBRAS O ACTIVIDADES PUBLICAS O PRIVADAS QUE  
PUEDAN:**

- . CAUSAR DESEQUILIBRIO ECOLOGICO**
- . REBASAR LIMITES Y CONDICIONES SEÑALADOS EN LOS  
REGLAMENTOS Y NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

# **PROCEDIMIENTO DE EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**ART. 7 INFORME PREVENTIVO**

**ART. 9 MODALIDADES DE LAS MANIFESTACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL:**

**GENERAL**

**INTERMEDIA**

**ESPECIFICA**

**ART. 46 REGISTRO DE LOS PRESTADORES DE SERVICIOS**



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

AUDITORIA AMBIENTAL

EXPOSITOR: M.I. DOMINGO COBO PEREZ

# **OBJETIVOS DE LA AUDITORIA AMBIENTAL**

- **EL PROCESO DE LA AUDITORIA ES EL DE EVALUAR , VERIFICAR Y/O ANALIZAR:**
- 
- **LA EXISTENCIA, EFECIENCIA Y CAPACIDAD DE LAS INSTALACIONES Y DISPOSITIVOS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL.**
- **EN CASO DE ACCIDENTE, LAS MEDIDAS CON LAS QUE CUENTA LA EMPRESA PARA EVITAR O DISMINUIR LOS DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE.**
- **LOS SISTEMAS DE RESPUESTA Y LA CAPACIDAD DEL PERSONAL PARA EJECUTARLOS.**
- **LAS OPERACIONES Y PROCESOS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE SERVICIO QUE PUEDAN CAUSAR DAÑO A LA SALUD Y AL AMBIENTE.**

# **ALCANCES DE LA AUDITORIA AMBIENTAL 1**

- **ALCANCE DE LA AUDITORIA INCLUIRA LA EVALUACION DE:**
- 
- **LAS ACTIVIDADES QUE REALIZA LA EMPRESA.**
- **LA CAPACIDAD Y COMPETENCIA DEL PERSONAL U ORGANIZACION ASIGNADO AL DESEMPEÑO, VERIFICACION Y DIRECCION DE LAS MISMAS.**
- **LAS INSTALACIONES, EQUIPOS, O COMPONENTES ASOCIADOS EN TALES ACTIVIDADES Y**
- **LOS DOCUMENTOS Y REGISTROS QUE CONTIENEN LOS REQUISITOS NECESARIOS PARA ESTABLECER Y/O DESARROLLAR EL PROGRAMA DE PROTECCION AMBIENTAL**



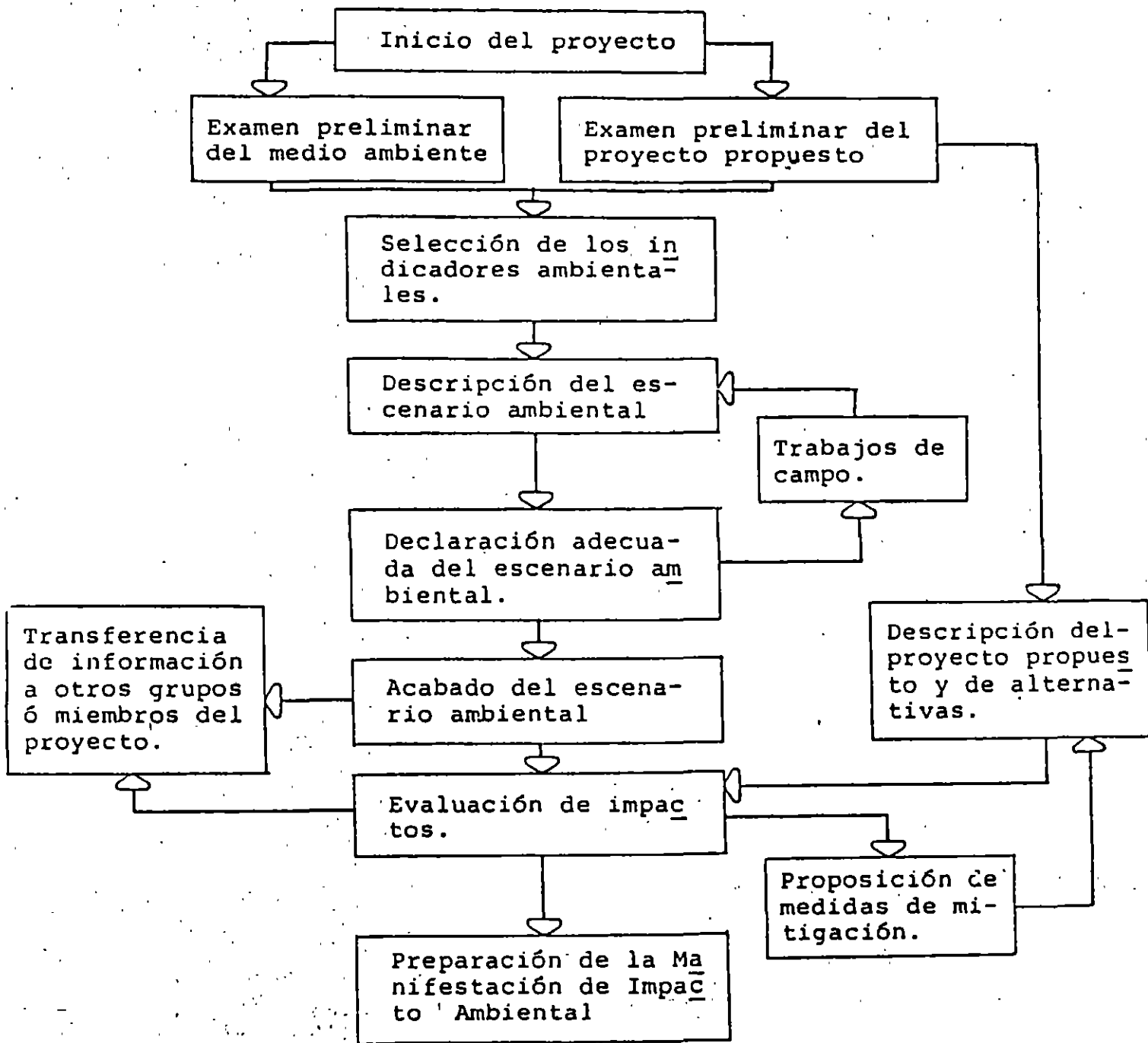


DIAGRAMA METODOLOGICO PARA REALIZAR UNA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

# **AUDITORIA AMBIENTAL**

- **TIENE COMO PROPOSITO ASEGURAR QUE EL SISTEMA AUDITADO SEA EFICIENTE PARA PROTEGER EL AMBIENTE**

# **ALCANCES DE LA AUDITORIA AMBIENTAL 2**

- **CUANDO NO EXISTAN, SE INCLUIRAN LAS GUIAS Y POLITICAS NO ESCRITAS CON LAS QUE CUENTE LA EMPRESA**
- **LA EVALUACION INCLUYE: LA DOCUMENTACION, LOS PLANOS, LOS PLANES, LOS PROGRAMAS, LOS PROGRAMAS, LOS PROCEDIMIENTOS PARA: LA LOCALIZACION CUANTIFICACION Y CARACTERIZACION DE SUSTANCIAS PELIGROSAS Y/O EMISIONES CONTAMINANTES**

# **PROCESO DE LA AUDITORIA AMBIENTAL**

- **PLANEACION DE LA AUDITORIA AMBIENTAL**
  - SELECCION DEL AUDITADO
  - SELECCION DEL AUDITOR
  - PLAN DE AUDITORIA
- **DESARROLLO EN CAMPO**
  - REUNION INICIAL
  - EJECUCION DE LA AUDITORIA AMBIENTAL
  - REUNION FINAL
- **REGISTRO Y REPORTE DE LA AUDITORIA AMBIENTAL**
  - EVALUACION Y REGISTRO DE RESULTADOS
  - REPORTE A PROFEPA
- **SEGUIMIENTO**
  - PLAN DE ACCION CONCERTADO
  - CIERRE

# **CAPITULO 1**

## **DATOS GENERALES**

- **DE LA COMPAÑIA AUDITORA**
- 
- **DE LA COMPAÑIA AUDITADA**
- 
- **DE LA COMPAÑIA SUPERVISORA**

## **CAPITULO 2**

### **INSTALACIONES Y AREAS CIRCUNDANTES**

**LOS AUDITORES RESPONSABLES DE SUS RESPECTIVAS ESPECIALIDADES REALIZARAN UN REPORTE DE LAS AREAS O SECTORES INTEGRADOS DE LA EMPRESA AUDITADA TOMANDO EN CONSIDERACION: LAS INSTALACIONES, EQUIPOS Y EL PERSONAL QUE LABORA DENTRO DE ESTOS, DANDO ENFASIS EN AQUELLOS ASPECTOS DE INTERES Y RELEVANCIA QUE A CRITERIO SE DETERMINEN**

# **CAPITULO 3**

## **LINEAMIENTOS AMBIENTALES**

**LOS AUDITORES RESPONSABLES DE SUS RESPECTIVAS ESPECIALIDADES IDENTIFICARAN, DEFINIRAN Y DESCRIBIRAN, EN 5 RENGLONES: LAS LEYES, REGLAMENTOS, NORMAS, CRITERIOS Y OTRAS DISPOSICIONES LEGALES VIGENTES DE CARACTER AMBIENTAL, QUE SEAN APLICABLES A LAS AREAS O SECTORES DE LA EMPRESA, SI NO EXISTE NORMATIVIDAD MEXICANA, SE PUEDEN UTILIZAR EXTRANJERAS.**

# **CAPITULO 4**

## **REGISTROS AMBIENTALES**

**LOS AUDITORES RESPONSABLES DE SUS RESPECTIVAS ESPECIALIDADES, REVISARAN LOS REGISTROS TALES COMO: BITACORAS DE OPERACION, BITACORAS DE MANTENIMIENTO CARACTERIZACIONES, ETC. DE CADA AREA O SECTOR DE LA EMPRESA, PARA REALIZAR UNA BREVE DESCRIPCION DEL MISMO.**



# **CAPITULO 5**

## **RESULTADOS DEL PLAN DE AUDITORIA AMBIENTAL**

LOS AUDITORES RESPONSABLES DE SUS RESPECTIVAS ESPECIALIDADES, REPORTARA LAS DEFICIENCIAS DE ACUERDO A LA ACTIVIDAD CORRESPONDIENTE, REALIZANDO UNA DESCRIPCION DEL AREA, INSTALACION, EQUIPO, ORGANIZACION, DOCUMENTOS, REGISTROS, PLANOS, ETC. EN LA QUE SE DE EL RESULTADO DE UNA MANERA INTEGRADA A LA DESCRIPCION, SEÑALANDO LA CAUSA QUE ORIGINA LA DEFICIENCIA, LA DEFICIENCIA Y LA CONSECUENCIA DE ESTA DEFICIENCIA, AL FINAL DE ESTA DESCRIPCION, SE COLOCARA ENTRE PARENTESIS EN NEGRITA, LA CLAVE QUE POSTERIORMENTE IDENTIFICARA LA DEFICIENCIA EN EL RESUMEN EJECUTIVO. EN ESTE CAPITULO SE HARA REFERENCIA A LOS DOCUMENTOS, FOTOGRAFIAS, PLANOS, REGISTROS, ETC. QUE FUNDAMENTARA LA DEFICIENCIA: SE COLOCARA ENTRE PARENTESIS, EL NUMERO DE PLANO, FOTOGRAFIA, O ANEXO, DE MANERA CONSECUTIVA.

SE PROPORCIONARA UN EJEMPLO DE ESTE CAPITULO.

Los hornos que se utilizan para este fin cuentan con el equipo enlistado en la norma antes citada y el que se "recomienda", cada quemador está colocado en un soporte adecuado y además, tiene un piloto a prueba de corrientes de aire para asegurar que la flama del piloto no se apague y sea el punto de ignición de la mezcla de aire-gas proporcionada por la boquilla del quemador, pero carecen de la varilla detectora d flama que indica el procedimiento para verificar el funcionamiento del "Sistema de Protección de Flama " según el párrafo 6 del punto 3.3. de la norma DGN X39 1972 ( SYH - 2 ).

Tomando en cuenta que la mayor parte de estos hornos se han operado con toda seguridad durante más de 20 años se tendrá que hacer un estudio para determinar si continúan trabajando en las condiciones en que se encuentran o se opta por instalar el sistema de que carecen.

Los hornos reciben buen mantenimiento; se encuentran en buenas condiciones de operación; su funcionamiento es seguro; reciben muy buena atención y vigilancia durante su operación; el personal que los opera y el de mantenimiento de estos hornos, está bien entrenado. Existen manuales de operación y funcionamiento para estos equipos, al personal que los opera se le dan cursos de capacitación y mantenimiento, existen manuales para el encendido y apagado de los equipos. Se adjunta como ( Anexo No. 1.16 ), copias fotostáticas de la carátula de un manual de operación correspondiente a uno de los hornos en donde se puede observar la fecha de 1970, 2 años antes que se estableciera la norma oficial DGN X 39 1972. Y en el anexo 1.17, una copia mostrando la ubicación de los 18 hornos de este tipo en la planta.

Todos los hornos de decorado, consumen 32, 938 m<sup>3</sup>/día de gas natural.

Los envases que pasaron la inspección de control de calidad continúan su camino en el transportador de tablillas metálicas para llegar al lugar en donde se empacan.

Las operaciones de desempacado y empacado se efectúan en forma manual o automática para determinado tipo de envases que se producen en volúmenes adecuados. Se utilizan 6 máquinas automáticas para desempacar y empacar y además hay 6 estaciones de empaque y desempaque manual para atender las necesidades de los diferentes tipos de envases que se fabrican.

Los envases se colocan en tarimas de madera y se transportan al almacén de producto terminado para ser enviados finalmente a los usuarios.

La operación de estas máquinas de desempacado y empacado es segura, el personal de inspección y operación de estos equipos cuenta con el equipo personal de protección indicado; está entrenado; recibe cursos de capacitación. En el departamento

El área cuenta con botes para recolectar la basura generada en cada maquina (basura orgánica), El piso es plano y la limpieza del mismo se efectúa en el inicio de cada turno.

### **Exposición a condiciones térmicas elevadas.**

A la fecha en que se realiza esta auditoria, la empresa auditada no habia realizado evaluación sobre las condiciones térmicas en sus áreas de trabajo.

De la inspección a la empresa auditada se identificaron zonas del proceso donde probablemente se generen temperaturas extremas elevadas ,estas son: las áreas de las máquinas de soplado y formado así como las zonas de los hornos de recocido.

Se seleccionaron un total de 19 puntos de medición ubicados en las zonas de trabajo consideradas criticas, es decir, las mas cercanas a las máquinas de formado y en las entradas de los hornos de recocido, siguiendo los lineamientos establecidos en el proyecto de norma NOM-O15-STPS-93, ( Ver figuras 1 y 2 del anexo J.3. )

La evaluación fue practicada bajo condiciones normales de operación ,durante tres periodos de medición distribuidos a lo largo de una jornada laboral, al principio, al final y en la parte mas calurosa del día. El valor normativo de Temperatura de Globo Bulbo Húmedo considerado es de 31.1 °C ,este valor corresponde a un régimen de trabajo de 25% de exposición y 75% de recuperación en combinación con un tipo de trabajo moderado ( tabla 1 , Proyecto NOM-015-STPS-93 )

Los resultados relevantes de este estudio ,asi como las recomendaciones derivadas son las siguientes :

A) Solo dos puntos de los 19 seleccionados arrojaron valores superiores a la norma ( en un grado centigrado en promedio ), estos puntos fueron en la maquina 15 (horno de fundición 81) y entre las máquinas 43 y 44 ( horno de fundición 84 ) ,los valores obtenidos son 31.27 °C y 32.83 °C respectivamente. ( SYH - 9 ), ( Ver anexo - J.3 puntos, 6 y 16 )

B) En las zonas anteriores es necesario analizar opciones para bajar la temperatura de exposición ,pareciendo como lo mas simple el instalar ventiladores cercanos a estos puntos .Otra opción seria el procurar un menor tiempo de exposición del trabajador.

**NOTA: El estudio realizado se encuentra en el ( Anexo J.3. )**

---

Por lo anterior, se recomienda a la empresa instalar un sistema de tratamiento a esas aguas residuales antes de ser descargadas al colector poniente o en su caso, realizar una segregación de drenajes para tratarlas en forma independiente, principalmente las aguas de baños (sanitarios y regaderas) y las de enfriamiento de cuchillas que van emulsionadas con aceite soluble, presuntamente biodegradable, ya que son las más contaminantes y representan el 80% del gasto total.

2.- Se requiere que solicite a la empresa que le vende los algicidas, biocidas, biodispersantes e inhibidores, información más detallada acerca de la composición química de sus productos y garantías de que no forman o desprenden contaminantes al agregarse al agua, principalmente de los químicos que contienen compuestos organometálicos. En caso de que si contaminen, cambiar por el uso de otros que no presenten estos problemas ( AGA - 2 ).

3.- Se observó como riesgosa el área de "retorno de vidrio" por realizarse el lavado de pisos con agua conteniendo aceite soluble, quedando resbalosos para el personal que transita por esa zona. Se recomienda darle otro uso a esa agua o implementar medidas de seguridad que disminuyan la posibilidad de accidentes en áreas de tránsito. ( SYH - 14 ).

### RESULTADOS DEL PLAN DE AUDITORIA AMBIENTAL FACTOR AIRE

A la empresa auditada se le identificaron tres áreas con potencial de tener emisiones importantes a la atmósfera estas son: a) Recepción de materias primas, b)Fundición, formado y recocido y c)Decorado. Las cuales son discutidas a continuación.

#### AREA DE RECEPCION DE MATERIAS PRIMAS.

En esta parte del proceso la materia prima es pesada y almacenada en silos ,para lo cual se emplean transportadores vibratorios ,bandas y elevadores de canchales .Durante esta parte del proceso ,las emisiones fugitivas son capturadas mediante campanas de extracción y conducidas a colectores de partículas de alta eficiencia ( filtros de bolsa ) .En total se contabilizó la existencia de 17 colectores de partículas del tipo filtro de bolsas, los

# **CAPITULO 6**

## **DICTAMEN**

**EL AUDITOR RESPONSABLE DE SUS RESPECTIVAS ESPECIALIDADES, CAPTURARA EN FORMA DETALLADA LAS DEFICIENCIAS DETECTADAS DURANTE EL DESARROLLO DE LA AUDITORIA AMBIENTAL CON LAS MEDIDAS Y REQUERIMIENTOS APLICABLES.**

**SE PROPORCIONARA UN EJEMPLO DE ESTE CAPITULO.**

# CAPITULO 8

## COMENTARIOS

LOS AUDITORES RESPONSABLES DE SUS RESPECTIVAS ESPECIALIDADES, REPORTARÁN LOS COMENTARIOS RELACIONADOS CON LA EVALUACIÓN DE LA AUDITORIA PERÓ FUERA DE SU ALCANCE DONDE SINCUIRAN: LOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA POLÍTICA DE TRABAJO DE LA EMPRESA AUDITADA, RECOMENDACIONES SOBRE LOS METODOS Y PROCEDIMIENTOS DE LA AUDITORIA AMBIENTAL, DEFICIENCIAS EN LA LEGISLACION Y NORMATIVIDAD AMBIENTAL



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

**CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

**CAPACIDAD AGRARIA DE LOS SUELOS**

**DR. JORGE CERVANTES BORJA**

## V. CAPACIDAD AGRARIA DE LOS SUELOS

### 1. DEFINICIONES

La capacidad <sup>agrológica</sup> ~~agraria~~ o capacidad productiva agraria se define como la potencialidad inicial del suelo para producir una cierta cantidad de cosecha por Ha y año. Este concepto responde a la productividad intrínseca del suelo (suelo poco o muy productivo per se).

Aunque la productividad depende, no solo de la capacidad agraria, sino también de una explotación agrícola racional y tecnificada (labores culturales, enmiendas, abonados, plantaciones adaptadas al clima, mecanización, etc.), el principio adoptado es, que si las condiciones externas del suelo están presentes, la productividad teórica posible puede expresarse en función de las características intrínsecas del suelo, o sea, de su capacidad agraria.

### 2. CONTAMINANTES

Se entiende por contaminantes de la capacidad agraria de un suelo, todos aquellos elementos físicos, biológicos, técnicos y económicos, normalmente debidos a actuaciones humanas, que directa o indirectamente hacen variar la productividad intrínseca de un suelo.

Entre otros consideramos:

- Exceso o carencia de humedad.
- Falta de drenaje.
- Insuficiente profundidad del suelo.
- Textura y estructura poco aptas para los usos agrícolas.
- Deficiente complejo arcillo-húmico.
- Salinidad del extracto de saturación del suelo.
- Exceso o déficit de materia orgánica.
- Déficit en oligoelementos y otras materias minerales.

### 3. INDICADOR DEL IMPACTO Y UNIDAD DE MEDIDA

Se toma como indicador del impacto la productividad (P), que depende de una serie de ratios, todos ellos significativos y fáciles de medir, cuya magnitud viene expresada, de acuerdo con la metodología de la FAO (1970) mediante la siguiente ecuación.

$$P = h \times d \times z \times T \times C \times MO \times A \times M \times C$$

Los valores de los ratios considerados, se expresan en una escala porcentual en función de:

- h = f (humedad del suelo en % de volumen).
- d = f (capacidad de drenaje del suelo).
- z = f (profundidad efectiva del suelo).
- T = f (textura y estructura del suelo).
- C = f (Concentración de sales solubles, o contenido medio de nutrientes).
- MO = f (Contenido de materia orgánica del suelo)
- A = f (Capacidad de intercambio catiónico).
- M = f (Reserva de minerales alterables).
- C = f (Contenido en caliza activa y caliza total).

P	Clase de suelo	Adecuación
65 - 100	Excelente	Muy adecuado para todos los cultivos agrícolas
35 - 64	Bueno	Adecuado para todos los cultivos agrícolas.
20 - 34	Medio	Marginal para cultivos arbóreos no forestales.
8 - 19	Pobre	Adecuado para pastoreo, repoblación forestal, recreo y cultivos especiales.
0 - 7	Muy Pobre	No adecuado para cultivos.

La unidad de medida del índice de productividad (P), vendrá expresada como un rango adimensional de 0 a 100.

Este índice es independiente de los factores físicos o económicos que pueden determinar la conveniencia del desarrollo de ciertos cultivos en determinadas localizaciones.

Existen tablas de evaluación en escala 0 - 100 para cada uno de los ratios considerados. Su exposición se sale de la amplitud de ésta guía. Nos remitimos a la Bibliografía (Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenido y Metodología: MOPU-1984).



La ecuación universal de Taylor puede usarse entre otras finalidades, para determinar la pérdida potencial de suelo en:

- Areas en las que se efectúan operaciones de preparación para la construcción u otras actividades en las que se supone que el suelo queda desnudo.
- Terrenos agrícolas en los que el suelo queda desprotegido (en barbecho continuo) durante ciertas épocas del año y ligeramente protegido en otras.

Si se pretende hallar la erosionabilidad de un área que va a sufrir un cambio de uso, el valor de  $K'$  será el correspondiente al suelo expuesto a la erosión; el valor de  $C'$  se tomará igual a 1 si se prevé la eliminación total de la cubierta vegetal; el valor de  $P$  se tomará también igual a 1 si no se prevén, asimismo, medidas preventivas contra la erosión.

#### Erosión eólica

Se toma también como indicador del impacto, la Pérdida de suelo, expresada mediante la siguiente ecuación:

$$E = P \times K' \times C' \times L' \times V$$

donde:

- $E$  = Pérdida media anual de suelo, en  $Tm/Ha$ , año.
- $P$  = Índice de erosionabilidad del suelo, en  $Tm/Ha$ . Se determina a partir del % de partículas de suelo seco mayores de 0,84 mm, de diámetro, mediante la tabla de Skidmore y Woodruff (1968).
- $K'$  = Factor de rugosidad del suelo. Para suelos agrícolas se determina mediante el ábaco de Way (1978); y para los no agrícolas  $K' = 1$ .
- $C'$  = Factor climático, que expresa la influencia de la velocidad del viento y de la humedad del suelo en la erosión. Su cálculo se lleva a cabo según la metodología de García Sálmerón (1967).
- $L'$  = Factor de longitud del terreno, barrida por el viento dominante. Se calcula mediante el diagrama de Way (1978).
- $V$  = Factor de vegetación, que toma el valor  $V = 1$ ; para actuaciones donde la vegetación va a ser eliminada.

#### 4. FOCOS DE CONTAMINACION

- Industrias y actuaciones que implican consumo de energías fósiles, que producen un incremento del balance energético de la atmósfera por contaminación térmica.
- Industrias y actuaciones que conllevan la combustión de gas natural, petróleo y bosques, que incrementa el contenido de anhídrido carbónico en el aire, incorporándolo al ciclo del carbono. El  $CO_2$  es un filtro eficaz para las ondas largas, impidiendo su exportación al espacio exterior. Queda así ese tipo de energía encerrada en la atmósfera, caldeándola. Las precipitaciones serán modificadas sensiblemente, aumentando la aridez y la erosión, sobre todo en aquellas áreas que ya están más afectadas en la actualidad.
- Minerías, que provocan una gran transformación paisajística, con grandes boquetes de extracción, bocaminas, etc. y grandes colinas con restos de explotación. Se destruye el bosque y se facilita la erosión.
- Pastos y zonas agrícolas en territorio inadecuado.
- Pastoreo, mediante prácticas inadecuadas (ganado caprino): pelado de hierbas, quema de matorral.
- Agricultura en laderas. Abancalamientos y terrazas que permiten contener una inmensa cantidad de tierra que se hubiera perdido por erosión. Su destrucción actual o las brechas que aparecen facilitan la erosión.
- Agricultura de barbechos. Deja la superficie del terreno indefensa ante la acción del agua de la lluvia.
- Surcos de labranza en la dirección de la máxima pendiente.

#### 5. EFECTOS DEL MEDIO

##### Erosión hídrica

- Erosión laminar: Es la más extendida y la menos perceptible. El daño causado, a igualdad de pérdida del suelo es mayor, ya que selecciona las partículas del suelo: deja atrás las más gruesas, llevándose el limo, la arcilla y la materia orgánica.
- Erosión por arroyamiento, que tiene lugar cuando el agua concentra el poder erosivo a lo largo de un canal, en función de su energía cinética. Presenta tres subtipos:
  - Regueros, o canales de menor tamaño. Pueden cruzarse y suavizarse con operaciones normales de laboreo. El efecto es parecido al de la erosión laminar.
  - Cárcavas y barrancos que se forman donde se concentra el agua que fluye descendiendo por una pendiente.
  - Erosión de depósitos fluviales, que tiene lugar cuando el canal principal de una corriente establecida incide contra sus propios sedimentos.
- Coladas de lodo, o desplazamientos de tierra en forma de fluido viscoso por efecto de la gran cantidad de agua embebida en el suelo.

- **Deslizamientos:**

- Superficiales: Una capa superficial de terreno resbala por efecto de la gravedad y de la gran cantidad de agua embebida.
- De fondo: Una capa permeable resbala sobre otra más profunda impermeable, debido a la formación de un plano lubricado.

- **Reptación**, o movimiento lento e imperceptible de una película superficial de suelo en el sentido de la pendiente, debido a causas varias.

- **Erosión en túnel**, que se manifiesta por hundimientos y deslizamientos, debidos a flujos subterráneos, o a la existencia de rocas solubles que dan lugar a cavernas.

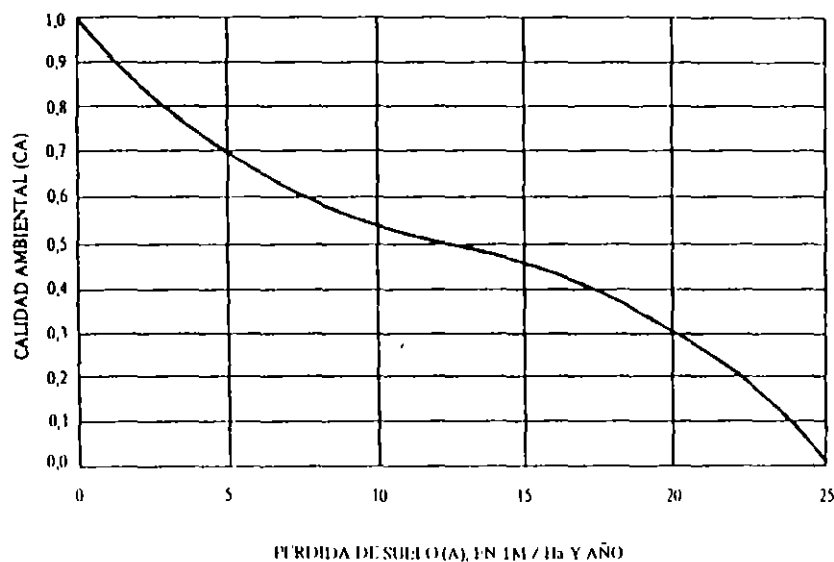
#### Erosión cólica

Desaparición de la capa árabe por vendavales, oclusión de zanjas y acequias, efecto chorro, que daña las pinturas de edificios, coches, etc., expoliación de partículas orgánicas poco densas, etc

#### Desertización

Aproximación del suelo a las condiciones propias del desierto. Se da en zonas áridas y semi-áridas de hasta 600 mm de precipitación debido a influencias humanas y a cambios climáticos.

### 6. FUNCION DE TRANSFORMACION



### 7. MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

- **En el momento de planificar o proyectar**, se fijan en la ecuación de TAYLOR, los valores de R, K, L y S. Y se hacen variar C y O con el fin de que A oscile hasta niveles tolerables. A tal fin controlaremos:
  - Tipo de cubierta vegetal
  - Porcentaje de cubierta herbácea y grado de consolidación
  - Forma topográfica de cultivo (nivel, curvas de nivel, terrazas, etc.).
- **Métodos basados en la vegetación.** Cultivos protectores, cultivos acompañantes, vegetación especial en áreas problemáticas.
- **Métodos basados en la tipología del cultivo.** Cultivo en fajas a nivel, en fajas orla, en fajas tampón, en fajas rectas, en fajas cortavientos.
- **Cortavientos.** La anchura protegida se considera equivalente a unas diez veces la altura del cortavientos.
- **Líneas de drenaje encespadas.** Se forman con curvas, o en forma de V si el fondo se seca con lentitud, y se encespan con gramíneas autóctonas, impidiendo de esta manera la formación de cárcavas.
- **Manejo racional del ganado.** El sobrepastoreo debilita las plantas, aminora su crecimiento y reduce la cubierta vegetal aumentando el riesgo de erosión.
- **Métodos mecánicos.** Laboreo a nivel, laboreos de control cólico en tipo y en época; utilización de residuos de cultivos con aperos que no los entierren; prácticas de laboreo reducido; técnicas de no cultivo con riegos localizados; técnicas de mulching o distribución sobre la superficie del suelo de materiales apropiados tales como paja, resto de cultivos y composiciones especiales; técnicas especiales, tales como redes, redes con mulch y semillas, esteras de virutas de madera, hidrosiembras, gunitados, etc, sobre todo en zonas de alto riesgo y alta pendiente.
- **Construcciones especiales.** Aterrazamiento en escalón; terrazas en canal, con colectores o líneas de drenaje encespadas; terrazas de base ancha; terrazas con talud encespado, desvíos para evacuación de agua; métodos de control de cárcavas mediante desvíos de agua y obras de fábrica, remodelado de la cárcava, y establecimiento de vegetación.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.**  
**DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**  
CURSOS ABIERTOS

EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO 10 Y 11:  
MEDIDAS DE MITIGACION  
AUDITORIAS AMBIENTALES

ING. DOMINGO COBO PEREZ

## 1. INTRODUCCION.

En las primeras etapas de este curso se han comentado las técnicas de identificación y predicción los de impactos adversos sobre el ambiente por la implementación de un proyecto. Estos impactos adversos se deben haber detectado desde el momento de la concepción del proyecto hasta su etapa de diseño.

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

Estas medidas, no deben ser consideradas como simple requisito adicional resultante del proceso de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA), sino como una parte integrante del ciclo de planeación del proyecto.

## 2. DEFINICION.

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

## 3. ALTERNATIVAS.

Se puede considerar que las medidas de mitigación de impactos pueden incluir una o varias de las siguientes acciones.

1. Evitar el impacto total al no desarrollar todo o parte de un proyecto.
2. Minimizar los impactos a través de limitar la magnitud del proyecto.
3. Rectificar el impacto a través de reparar, rehabilitar o restaurar el ambiente afectado.

4. Reducir o eliminar el impacto a través del tiempo, por la implementación de operaciones de preservación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto.
5. Compensar el impacto producido por el reemplazo o sustitución de los recursos afectados.
6. Eliminar o minimizar el impacto por el control de la fuente.
7. Eliminar o minimizar el impacto por el control de la exposición.

Existen diversos sistemas computarizados de ayuda al analista como el EICS (Environmental Impact Computer System), desarrollado en el año de 1981 por el U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory, para la identificación de medidas potenciales de mitigación. Este sistema computarizado permite determinar tanto la forma en que un proyecto puede afectar a diferentes factores del ambiente, como la forma de enfrentar estos efectos. Sistemas como éste ayudan al técnico a visualizar rápidamente las medidas de mitigación disponibles.

#### 4. CLASIFICACION.

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

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

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

La revisión de políticas, por su parte, requiere de un enfoque diferente para cumplir con lo establecido en la normativa ambiental, la cual puede resultar muy controvertida, Básicamente,

es una revisión cuidadosa de las normas o criterios, con el objeto de determinar si se puede otorgar una exención específica para el proyecto.

#### 4.1 Medias de ingeniería.

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

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

#### 4.2 Medidas de manejo.

Las medidas de manejo involucran el conocimiento de las condiciones de operación del proceso con el fin de ajustarlas a las necesidades ambientales. Se basan en el reconocimiento de que existen niveles tolerables de impactos sobre el ambiente, los cuales pueden variar con el tiempo. Por lo tanto, los objetivos de estas medidas son el monitorear las condiciones ambientales y el mantener un nivel de impacto dentro de los rangos aceptables y/o tolerables (tabla 2).

#### 4.3 Revisión de políticas.

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

Tabla 1

**MEDIDAS DE INGENIERIA PARA MITIGACION DE IMPACTOS**

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

Tabla 2

**MEDIDAS DE MANEJO PARA MITIGACION DE IMPACTOS**

<b>Impacto</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
<b>Ambiente aéreo</b>	
1. Incremento en contaminantes durante inversiones atmosféricas	Paro de la planta durante inversiones
<b>Ambiente acuático</b>	
1. Decremento del oxígeno disuelto durante el estiaje	Regulación de la descarga de desechos
<b>Otros ambientes físicos</b>	
1. Erosión	Rotación en el uso del suelo para mantener la cubierta vegetal
<b>Ambiente biológico</b>	
1. Separación entre el habitat y el área de apareamiento	Cerrado de carreteras durante la temporada de apareamiento
<b>Ambiente socioeconómico</b>	
1. Sobrecarga en los servicios por los trabajadores	Reducir el número de trabajadores aumentando el período de construcción
2. Desplazamiento de trabajadores de tierras agrícolas	Emplear a los trabajadores desplazados en nuevos proyectos



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

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

Las normas o criterios que han sido revisadas y el grado de justificación técnico-científica.

Los efectos adversos que puedan resultar.

Los beneficios que se anticipan.

Las medidas de ingeniería y de manejo disponibles para reducir, aunque no eliminar, la violación a los criterios o normas vigentes.

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

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

## 5. SELECCION.

A continuación se presenta un ejemplo de factores que inciden en la selección de medidas de mitigación de un proyecto del desarrollo, cuando se identifican impactos sobre la salud (Environmental health impact assessment of irrigated agricultural development project, WHO-EURO, diciembre de 1983).

Los efectos sobre la salud se pueden reducir a través de medidas diseñadas para influenciar esos factores. La selección de dichas medidas, depende de:

La naturaleza del proyecto en cuestión; las medidas de mitigación pueden ser específicas para ciertos tipos de desarrollo.

La etapa de desarrollo del proyecto; ciertas medidas de mitigación son únicamente factibles en etapas particulares del proyecto.

El clima y condiciones físicas locales.

El tipo de vectores y de organismos que han sido identificados como importantes en causar efectos sobre la salud.

El objetivo del proyecto; las medidas de mitigación deben permitir cumplir con el objetivo del proyecto dentro del período requerido.

Los factores social, cultural y político, locales, los cuales pueden afectar severamente la factibilidad de ciertos tipos de medidas de mitigación.

## MONITOREO AMBIENTAL Y DE SALUD.

### 1. INTRODUCCION.

Un tema de creciente importancia dentro de la evaluación de impacto ambiental y salud (EIA) incluye la conducción 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 requerida por los especialistas en este ramo.

Debido a que se ha adquirido mayor conciencia de la importancia del monitoreo ambiental a lo largo del tiempo de vida de un proyecto, se ha enfatizado la planeación e implantación de programas de monitoreo.

Los componentes incluidos en la amplia definición del monitoreo ambiental abarcan: la planeación de recolección de información ambiental que cumpla con los objetivos específicos y con las necesidades de información ambiental; el diseño de sistemas y estudios de monitoreo; la selección de sitios de muestreo; recolección y manejo de muestras; análisis de laboratorio; el almacenamiento y reporte de los datos; el asegurarse de la calidad de los datos; así como el análisis, interpretación y el poner la información al alcance de aquellos que toman las decisiones.

### 2. DEFINICIONES.

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". El hecho más importante a notar bajo esta definición, es que el monitoreo debe llevarse a cabo para "propósitos definidos". Estos propósitos deben ser vistos dentro del contexto de la administración ambiental.

Existe con frecuencia cierta confusión en cuanto a la diferencia entre monitoreo y vigilancia. En ciertos casos, la vigilancia se toma como el monitoreo llevado a cabo para observar tendencias, más que como apoyo de objetivos administrativos específicos. Sin embargo, en estudios epidemiológicos, la vigilancia ambiental o de salud, tiene un significado mucho más específico.

Harvey (1981) llevó a cabo un análisis extenso de la terminología usada en relación a monitoreo. Ha demostrado que los términos monitoreo y vigilancia pueden significar cosas bastante distintas para diferentes usuarios. El uso más común aparenta ser amplio, abarcando tanto el monitoreo descriptivo, orientado a problemas, como el monitoreo reglamentario.

### 3. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Tal como lo implica la definición anterior, el monitoreo ambiental no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de administración del ambiente. No sorprende, por lo tanto, que el desarrollo del monitoreo haya seguido la preocupación pública y gubernamental acerca del ambiente.

Existe en la actualidad una sensación generalizada de que el monitoreo no ha cumplido con las expectativas, de ser una herramienta de la administración ambiental. Estas expectativas tuvieron probablemente su punto más alto, durante e inmediatamente después de la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano de 1972, en Estocolmo. Durante este período se dedicaron recursos importantes al diseño y operación de sistemas de monitoreo. Diversas actividades de monitoreo empezaron a ser coordinadas y desarrolladas a nivel internacional, bajo el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (SIMUVIMA).

También algunos países estaban dedicando importantes recursos a la evaluación y futuro desarrollo de actividades nacionales de monitoreo. Por ejemplo, en los Estados Unidos de Norteamérica, al principio de los 70's se estableció en la EPA una oficina de monitoreo, y se construyeron tres laboratorios de monitoreo para apoyar a esta oficina. En la Gran Bretaña, la Comisión Real de Contaminación del Medio Ambiente (1974) apoyó el desarrollo de un

sistema de monitoreo "comprensivo, unificado y flexible". Esfuerzos similares se llevaron a cabo en otros países.

En vista de los considerables recursos dedicados al monitoreo, sorprende que se considere que no ha alcanzado las expectativas. Existen muchas razones para esto, dependiendo de la naturaleza y circunstancias de una situación particular. No obstante, dos de los factores principales que son generalmente aplicables pueden resumirse como sigue:

- (i) Muchos programas de monitoreo, especialmente los primeros, fueron relativamente ambiciosos y consumieron recursos considerables, pero fueron diseñados sin objetivos claros, y por lo tanto, de una utilidad limitada.
- (ii) La complejidad científica y técnica de decidir qué, dónde, cuándo y cómo monitorear, ha surgido gradualmente y en la actualidad está claro que estos aspectos son mucho más difíciles de responder de lo esperado originalmente.

Sin embargo, existen señales en la actualidad de un renovado interés en el monitoreo y progreso en el diseño, operación y utilización de los sistemas de monitoreo. Esto se hace evidente, tanto a nivel internacional como nacional (e.g. NU/SIMUVIMA, OECD, CEE).

#### 4. OBJETIVOS DEL MONITOREO AMBIENTAL Y DE SALUD.

Los principales objetivos que persigue un sistema de monitoreo ambiental, posterior a la implementación del proyecto, incluyen (Marcus, 1979):

1. Proporcionar información para la documentación de los impactos que resultan de una acción propuesta. Con esta información es posible hacer una predicción más confiable de los impactos relacionados con otras acciones similares.

2. Advertir, a las agencias involucradas y/o al grupo tomador de decisiones, de impactos adversos no anticipados en el estudio de la EIA o de cambios bruscos en las tendencias de los impactos previamente evaluados.
3. Proporcionar un sistema de información inmediato, cuando un indicador de impactos, previamente seleccionado, se acerca a su nivel crítico.
4. 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 instrumentación de reglamentos y medidas, para asegurar su cumplimiento.
5. 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.

En la tabla 1 se presenta un ejemplo de como están vinculados estos elementos para el caso particular de monitoreo de la calidad del aire. Se puede apreciar además cómo varían los costos, tanto de capital como de funcionamiento, según sean los objetivos y por lo tanto, los instrumentos seleccionados, además de los periodos de muestreo recomendados.

En la tabla 2 también para el caso de monitoreo de calidad del aire, se presenta la información meteorológica requerida según el objetivo del programa.

**TABLA 1**  
**INSTRUMENTOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AIRE**  
**EN RELACION CON LOS OBJETIVOS**

CONTAMINANTES	OBJETIVOS <sup>a</sup>	INSTRUMENTO	PERIODO DE MUESTREO	COSTOS	
				CAPITAL	FUNCIONAMIENTO
Dióxido de azufre	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderados
	a,b,d,e,f,h,i	Burbujadores automáticos	1-24 h	Moderados	Moderados
	a,b,d,c,h,i	Tubos de absorción	30 min	Bajos	Moderados
	a,e,i	Bujías de plomo	1 mes	Bajos	Bajos
Partículas suspendidas	a,b,d,c,f,h,i	Dispositivos de muestreo de humo	24 h	Moderados	Bajos
	a,b,d,e,f,h,i	Dispositivos de muestreo de alto volumen	24 h	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo (1-4 h/sitio)	Elevados	Moderadamente elevados
Partículas depositadas	a,h,i	Medidores de la precipitación de polvo	1 mes	Bajos	Bajos
Monóxido de carbono	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados
Oxido de nitrógeno	a,b,d,e,f,h,i	Burbujadores mecánicos	1-24 h	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados
Oxidantes (como ozono)	h,i	Borbujadores automáticos	30 min	Moderados	Moderados
	Todos	Instrumentos automáticos	Continuo	Elevados	Moderadamente elevados

<sup>a</sup> Objetivos: a) análisis de tendencias  
b) evaluar las estrategias del control;  
c) evaluar el control de episodios;  
d) evaluar el riesgo para la salud humana;  
e) evaluar el riesgo de daños ambientales;  
f) datos que sirven de base para la planificación de uso de la tierra;  
g) validar los modelos de dispersión;  
h) investigar que es; y  
i) evaluación inicial.

**TABLA 2**  
**REQUISITOS METEOROLOGICOS EN RELACION CON LOS OBJETIVOS**

OBJETOS DE LA VIGILANCIA	INSTRUMENTOS Y MEDICIONES
Evaluación inicial	Instrumentos de registro del viento.
Análisis de las tendencias, determinación del riesgo para la salud humana y daños ambientales	Instrumentos de registro del viento, termohigrógrafos, medidores de la precipitación
Evaluación de las estrategias de control	Instrumentos de registro del viento, termohigrógrafos y medidores de la precipitación, son útiles las observaciones del perfil vertical de la temperatura a menudo a base de mediciones por radiosonido de los servicios meteorológicos locales.
Validación de los modelos de dispersión	Observaciones de un grupo de estaciones meteorológicas de la zona; uno de los sitios debe ser una estación de torre para observaciones de la temperatura y del viento a diferentes alturas; de no ser posible, pueden calcularse las condiciones de estabilidad atmosférica utilizando parámetros que se midan a nivel de tierra: observaciones de la intensidad de las radiaciones, nubosidad y viento; se recomiendan las consultas con meteorólogos.
Intensificación del control de episodios	Como en el caso anterior, la colaboración con los servicios meteorológicos es indispensable; se requiere del acceso inmediato de las observaciones recientes de los parámetros del viento y la temperatura (estabilidad).
Investigación de las quejas	Instrumentos portátiles para registrar el viento, termómetros y dispositivos para medir la precipitación.
Datos en que basarse para el uso de la tierra	Las estaciones portátiles para registrar el viento son útiles cuando la topografía de la zona es complicada; también lo son las observaciones de la temperatura vertical.



## 5. NIVELES DE MONITOREO.

Los sistemas de monitoreo pueden cubrir extensiones geográficas diferentes (ser operados en varios niveles), dependiendo de la naturaleza del problema en cuestión y de la jurisdicción correspondiente a la agencia de monitoreo. Estos niveles pueden ser los siguientes:

**Locales:** Se extienden entre 0 y 100 kilómetros, como la contaminación del aire en una ciudad.

**Regionales:** Se extienden entre 100 y 1 000 kilómetros, como la contaminación de ríos.

**Continetales:** Se extiende entre 1 000 y 10 000 kilómetros como la contaminación del mar.

**Globales:** Se extienden más de 10 000 kilómetros como el calentamiento de la atmósfera por la acumulación de monóxido de carbono y otros gases.

Es importante señalar que gran diversidad de problemas de contaminación se presentan a varias escalas. Así, por ejemplo, la emisión de dióxido de azufre a la atmósfera, por el uso de combustibles fósiles, provoca un problema de contaminación local y, su dispersión, por efecto de los factores climatológicos, favorecen la formación de lluvia ácida, convirtiéndose en un problema global.

## 6. PERIODOS DE MONITOREO.

Una característica del ambiente es su variabilidad en espacio y tiempo y esto con frecuencia dificulta separar, los diferentes procesos que pueden estar funcionando, cada uno con su propia escala de tiempo de variación. Probablemente el ejemplo menos comprendido y el más complejo sea el de la evaluación de los cambios climáticos, i.e. identificar cambio vs variabilidad. Existe un número de ciclos en operación: estacional, anual, manchas solares, cambios en el campo magnético, etc. Otro ejemplo es el de la variabilidad, natural, temporal y espacial del ozono

estrafosférico; se estima que si existiera una disminución efectiva del 2% anual en el ozono, se necesitarían 10 años de observaciones antes de que tal hecho pudiera ser confirmado por mediciones con una confiabilidad del 95%.

Así, en muchos casos una mirada hacia atrás en el tiempo se hace esencial para evaluar la significancia de los niveles actuales de contaminación; sin embargo, se da generalmente el caso de que el monitoreo ambiental no se haya llevado a cabo. Es posible que en ocasiones, se utilicen métodos indirectos, por ejemplo análisis químicos de cortes anulares de árboles, de especímenes de museo, de perfiles de sedimento, etc. Por ejemplo, el análisis de perfiles de nieve en Groenlandia, ha revelado que los niveles de plomo se incrementan cinco veces desde 1850 y cien veces desde el año 800 A.C. (Murozumi et al., 1969).

El monitoreo histórico puede ser una herramienta especialmente útil en una EIA, particularmente si no se cuenta con mediciones de monitoreo directas. Es también útil en la identificación de tendencias históricas a largo plazo en relación a las cuales puedan evaluarse cambios más recientes.

Tomando en cuenta algunos de los aspectos mencionados y las etapas de desarrollo de un proyecto, podemos diferenciar los siguientes periodos de monitoreo dentro de una EIA.

Previo a la construcción del proyecto.

Durante la etapa de construcción y montaje de equipo.

Mientras se opera y mantiene la obra.

Posterior a la vida útil del proyecto.

Un ejemplo sobre periodos y frecuencia de muestreo según el objetivo del monitoreo, puede apreciarse en la tabla 1 ya mencionada.

## 7. CLASES DE MONITOREO.

Varias clases de monitoreo ambiental y de salud se han estado poniendo en práctica entre ellas se mencionan las siguientes:

- Monitoreo de identificación.
- Monitoreo por asociación.
- Monitoreo de trayectoria.
- Monitoreo de exposición.

### - Monitoreo de identificación.

Muchas sustancias son emitidas al ambiente sin que sean detectadas; a su vez, algunas sustancias se transforman en el ambiente, sin que dicho cambio sea detectado.

Con el aumento constante en el número y en la cantidad de sustancias químicas en el ambiente, el monitoreo para la identificación crece en importancia. Un enfoque que podría considerarse adecuado, es el muestreo periódico de la atmósfera, para un rango de sustancias tan amplio como sea posible, usando las mejores y más sensibles técnicas disponibles.

### - Monitoreo por asociación.

En ciertos casos, la identificación de un contaminante específico en el ambiente induce a sospechar la presencia de otros.

La asociación puede indicarse sobre la base de semejanzas químicas y/o afinidad geoquímica. En otros casos, en los cuales se encuentran productos de degradación conocida, debe sospecharse la presencia de la sustancia original.

### - Monitoreo de trayectoria.

Hasta hace poco, la EIA se enfocaban hacia los problemas localizados de contaminación importantes. En estos casos, la relación entre las emisiones y las exposiciones y efectos resultante, se determinaba razonablemente usando una combinación de métodos y experiencias (incluyendo el monitoreo del ambiente y estudios

epidemiológicos, entre otros).

El establecimiento de relaciones fuente-exposición, sin embargo, se hace más difícil en casos donde el contaminante llega al blanco a través de numerosas y largas trayectorias ambientales (son estos problemas los que están causando una inquietud creciente en la actualidad).

Debido a que estas trayectorias pueden ser numerosas, largas y complejas, no es posible o práctico el monitorear los movimientos e intercambios entre todos los compartimientos por lo tanto, es necesario descubrir las trayectorias más importantes o críticas entre fuentes y receptores de interés. Este conocimiento se hace asequible sólo a través de la revisión de literatura técnica y monitoreo de investigación o descripción, dentro del marco de un modelo dado.

- Monitoreo de exposición.

Las rutas de la exposición humana a los contaminantes incluyen ingestión, inhalación y contacto de la piel. Resulta poco práctico medir directamente la exposición total (individual o de la población) al contaminante, excepto en los casos más críticos o cuando la exposición es simple.

En ciertos casos, sin embargo, la exposición total puede inferirse a través del monitoreo biológico (discutido más adelante). En cualquier caso, cada una de las rutas mencionadas requiere diferentes tipos de programas de medición, por lo tanto, resulta conveniente el emprender tales estudios separadamente y, posteriormente si se requiere, cotejar los resultados.

Dentro del monitoreo de la exposición se describen:

- Exposición a los alimentos.
- Exposición al agua potable.
- Exposición a la contaminación del aire.
- Exposición de la piel.
- Exposición de objetivos (órgano blanco).

- Exposición a los alimentos.

El monitoreo de la alimentación es la base para los estudios alimentarios; a través de estos estudios, se pretende establecer dietas representativas para la población, con objeto de calcular la exposición total a ciertas sustancias tóxicas ingeridas a través de dichas dietas.

También se efectúan estudios selectivos sobre alimentos individuales que puedan contener niveles particularmente altos de ciertos tóxicos (como por ejemplo, el metilmercurio en peces).

En el caso de una EIAS, es importante el considerar la ingestión de productos alimenticios producidos cerca de un proyecto de desarrollo propuesto.

- Exposición al agua potable.

Por otro lado, existe diversidad de trabajos epidemiológicos relacionados con la incidencia de enfermedades cardíacas y con la dureza del agua potable. Esto puede ser un factor para tomar en consideración en una EIAS de un proyecto que pueda afectar la calidad del agua.

- Exposición a los contaminantes del aire.

Las mediciones para determinar la concentración de contaminantes en el aire son particularmente útiles, si se correlacionan con estudios epidemiológicos sobre los efectos en la salud. Las relaciones concentración-efecto ambientales se infieren con frecuencia bajo condiciones controladas de laboratorio, en el lugar de trabajo, con el fin de que la concentración registrada sea equivalente o proporcional a la exposición real.

En una publicación reciente de la Organización Mundial de la Salud, se muestra que en la mayoría de los casos, la relación entre concentraciones medidas y exposiciones reales es compleja y que depende de diversos factores tales como el ambiente alrededor, el tiempo que se pasa bajo techo/intemperie, la actividad efectuada y el patrón de respiración.

- Exposición de la piel.

Por su parte, existe una inquietud creciente en relación al número de sustancias químicas en el ambiente, como plaguicidas, fertilizantes y fármacos, entre otros.

Algunos de estos compuestos presentan riesgos adversos sobre la salud, especialmente después de exposiciones prolongadas (el patrón de exposición varía con el patrón de hábitos de vida del individuo).

- Exposición de objetivos (órgano blanco).

Un enfoque valioso para determinar la exposición humana es el monitoreo biológico, el cual indica la exposición total en forma más directa que la medición de los niveles de contaminantes en el ambiente, ya sea aire, agua, alimentos, o suelo.

En ocasiones, resulta necesario tomar muestras del órgano en el cual el efecto detectable se presenta más precozmente (como por ejemplo, es más común utilizar indicadores más accesibles, tales como sangre, orina o cabello). Algunos sistemas de monitoreo biológico reflejan la exposición reciente (como por ejemplo, el plomo en la sangre) mientras que otros reflejan exposición integrada (como por ejemplo, el plomo en los dientes).

Los datos ocupacionales, por su parte, pueden ser valiosos al evaluar los riesgos que surgen de la exposición a los niveles más bajos de contaminación en la población general (cualquier extrapolación debe ser llevada a cabo con cuidado, utilizando la guía de expertos).

Por otro lado, los efectos de la contaminación en la biota pueden ocurrir a diferentes niveles, por lo que resulta necesario tener un sistema de vigilancia para la medición de cambios.

- Fisiológicos y en el comportamiento de organismos individuales.
- En los parámetros de poblaciones.

- En la distribución y abundancias de especies.
- En la comunidad.

## B. TIPOS DE MONITOREO.

Dentro de los tipos de monitoreo se incluyen los vínculos a las fuentes de contaminación del ambiente físico y del natural.

### B.1 Monitoreo de las fuentes de contaminación.

Dentro de las fuentes de contaminación se describen las siguientes:

- Monitoreo de emisión.
- Monitoreo de proceso.
- Monitoreo de emisión.

Las fuentes de contaminación pueden clasificarse como fuentes fijas, fuentes de área y fuentes móviles.

Las fuentes fijas, tales como los gases industriales y las calderas, pueden monitorearse con relativa facilidad, normalmente a través de mediciones en las descargas individuales.

Las fuentes de área son agrupamientos de pequeñas fuentes distribuidas sobre ciudades o tierras de cultivo, tales como las chimeneas domésticas o el uso de fertilizantes. Resulta impráctico monitorear cada fuente individual pequeña por lo que las emisiones se estiman a partir de inventarios de fuentes.

Las fuentes móviles incluyen las emisiones de vehículos automotores y los posibles derrames o accidentes durante el transporte de sustancias tóxicas. El monitoreo de cada una de las fuentes resulta imposible, por lo que se requieren métodos indirectos.

- Monitoreo de proceso.

En muchos casos puede ser más sencillo establecer especificaciones precisas para procesos limpios, más que para límites de emisión (monitoreo de proceso).

8.2 Monitoreo del ambiente.

Muchos países han establecido normas u objetivos de calidad del ambiente, a través de limitar el nivel de los contaminantes en el aire, en el agua y en el suelo.

El monitoreo de calidad ambiental, presenta algunos problemas asociados con el diseño de las redes de monitoreo. Es preferible monitorear en lugares donde el nivel de contaminantes es más alto. Sin embargo, los gradientes espaciales y la variación temporal son normalmente los máximos en estos lugares, haciendo difícil la obtención de medidas representativas.

Dentro de los programas de monitoreo ambiental se destacan los relacionados con el aire, agua, alimentos, ruido y suelo.

8.3 Monitoreo biológicos.

Cuando se identifica un problema de contaminación, con frecuencia resulta útil obtener un cuadro sinóptico de su escala y naturaleza. Estas mediciones sinópticas pueden indicar donde se requiere un monitoreo más específico y preciso; estos estudios iniciales deben realizarse en poco tiempo y con bajos recursos económicos. Para tales casos, los materiales biológicos pueden ser de utilidad.

Así, por ejemplo, ciertos musgos han sido usados para estudiar los patrones regionales del depósito de metales provenientes de la atmósfera, proporcionando resultados cuantitativos y reproducibles. Esta técnica no es cara y puede usarse en varios sitios a lo largo de un área extensa.



#### B.4 Organismos bioacumuladores.

Las sustancias tóxicas normalmente se presentan en el ambiente en concentraciones tan pequeñas que una medición precisa requeriría de equipo analítico muy sofisticado. En estos casos resulta más conveniente e informativo el medir niveles en la biota, lo cual tiende a reflejar exposiciones integradas más que instantáneas (ciertos organismos acumulan sustancias químicas, presentándose casos de biomagnificación de  $10^5$ ).

Existen varios ejemplos de vigilancia de efectos ecológicos que son útiles como un aviso precoz de los peligros asociados con el uso de productos químicos. Cabe destacar a manera de ejemplo:

- El aldrin, el dieldrin el DDT han sido identificados como causantes de defectos reproductivos an aves.
- El problema del metilmercurio fue reconocido en Suecia por la observación de aves que estaban muriendo.
- El incremento de los niveles de dióxido de azufre ha sido detectado a través de la desaparición de líquenes (este organismo es un ejemplo de una especie indicadora de los efectos asociados con la presencia de contaminantes específicos).

#### 9. PLANIFICACION DEL MONITOREO EN UNA EIA.

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso de la EIAS y en cualquier programa de evaluación y control. Debe reconocerse que existe poca experiencia en la aplicación del monitoreo en las EIA (se cuenta con mayor experiencia en programas de monitoreo para contaminantes seleccionados a escala local o nacional, el cual se ha usado predominantemente como apoyo al control del cumplimiento de las reglamentaciones.

El monitoreo descriptivo, que apoya la identificación y estimación, de riesgos o impactos, se encuentra en una etapa relativamente temprana de su desarrollo y se requieren esfuerzos de importancia para asegurar el progreso en esta área.

Para planificar el monitoreo dentro de la EIA, se recomienda tomar en cuenta las siguientes situaciones y acciones:

- Recopilación de diversidad de datos provenientes del monitoreo ambiental, recolectados en forma rutinaria por parte de agencias gubernamentales y por el sector privado. Estos datos necesitan ser identificados, compilados e interpretados.
- Como los programas de monitoreo ambiental son costosos, debe hacerse el esfuerzo por utilizar programas de monitoreo existentes y modificarlos apropiadamente.
- Debido a la superposición de responsabilidades en muchas agencias gubernamentales, en cuanto a manejo y monitoreo ambientales, resulta necesario coordinar la planificación del monitoreo ambiental.
- Una necesidad básica en programas de monitoreo ambiental, es la interpretación científica de la información recolectada. Frecuentemente la información se compila pero nunca se interpreta en relación a la calidad del ambiente sujeto a monitoreo.
- Nunca se podrá recopilar la suficiente información para responder a todas las preguntas que puedan presentarse en un programa de monitoreo ambiental. Es necesario extender, por lo tanto, los datos del monitoreo por medio del juicio profesional.
- También debe definirse con anticipación quiénes serán los responsables en llevar a cabo el programa de monitoreo elaborado.

En la tabla 3 se presentan los diferentes elementos de trabajo al elaborar un programa de monitoreo y las tareas a ser desarrolladas. Este cuadro es una guía a ser utilizada por los que tengan a su cargo la planificación del programa de monitoreo.

Tabla 3

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
1. Definir los objetivos de monitoreo	1. Definir los objetivos de monitoreo en términos de mayores impactos potenciales y en términos de autoridad agencial.
2. Determinar los datos requeridos	<p>1. Reevaluar los impactos en base a los objetivos de monitoreo; eliminar la sobreposición en objetivos y esfuerzos de monitoreo.</p> <p>2. Seleccionar los indicadores de impacto (estos son los parámetros que deben ser monitoreados para evaluar la magnitud de los impactos. Varios parámetros pueden ser indicativos de un impacto particular. Cualquier indicador deberá ser seleccionado en base a su utilidad para el nivel de decisión, planeación, regulación e implementación).</p> <p>3. Determinar la frecuencia y el tiempo de la recolección de datos. (La frecuencia de la recolección de datos deberá ser la mínima necesaria para el análisis de tendencia, observancia de regulaciones y correlación de causa y efecto. Para algunos parámetros el tiempo de recolección de datos puede ser más importante que el nivel de frecuencia. El tiempo de recolección de datos deberá relacionarse con el tiempo de actividades que causan los impactos. Las diferentes fases de una acción pueden producir impactos diferentes que persisten después de la suspensión de la actividad).</p> <p>4. Determinar los sitios de monitoreo o las áreas de recolección. (Estas deberán basarse en la ubicación de las actividades causantes de impactos, predicciones de las áreas más probables de ser afectadas y los sitios donde obtener un conocimiento global).</p> <p>5. Determinar el método de recolección de datos.</p> <p>6. Determinar el tipo de datos y forma de almacenaje. (El formato de datos incluye cuadros estadísticos, esquemas, gráficos, resúmenes, mapas, impresos computarizados y gráficos. El criterio para la selección adecuada del formato incluye: acceso fácil y conveniente a los datos para todos los usuarios, claridad, interrelatividad en los formatos y facilidad de actualización).</p>

Tabla 3 (Cont.)

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
3. Determinar la disponibilidad de los datos.	7. Determinar el método de análisis de datos.
4. Conducir la evaluación de factibilidad	1. Identificar que requerimientos son llevados a cabo bajo programas existentes, incluyendo frecuencia y tiempo requerido de la recolección de datos, ubicación de la recolección de datos, exactitud y método de recolección.  1. Determinar el costo, personal y tiempo requerido para la obtención de datos.  2. Determinar la capacidad de las agencias para proveer datos.  3. Determinar si el sistema de monitoreo propuesto es factible.
5. Implementar el sistema de monitoreo	1. Revisar la adecuación de entidades institucionales existentes para la operación de sistema de monitoreo.  2. Crear una estructura institucional o modificar las estructuras institucionales existentes según sea necesario.  3. Definir las funciones y responsabilidades de las agencias y entidades institucionales.  4. Preparar un acuerdo escrito formal sobre las responsabilidades de las agencias; obtener su aprobación.  5. Obtener los fondos necesarios.
6. Recolección de datos	1. Recolectar los datos y suministrar los resultados.
7. Análisis de datos	1. Determinar la actividad y los niveles de impacto.  2. Definir la ubicación de actividades e impactos.

Tabla 3 (Cont.)

ELEMENTOS DE TRABAJO	TAREAS NECESARIAS
	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. Determinar la duración de actividades e impactos</li> <li>4. Correlacionar la actividad y los datos de impacto.</li> </ol>
8. Evaluación de impactos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar las tendencias de impacto; identificar la tasa de cambio. (La tasa en la cual un impacto se incrementa, es importante debido a la necesidad de responder a las tendencias de impacto, en un tiempo determinado, antes de que los niveles de impacto críticos sean alcanzados).</li> <li>2. Identificar a los impactos que hayan alcanzado los niveles críticos. (Los niveles de impacto crítico que requieren notificación inmediata de los participantes, deberán fijarse para cada impacto que esté siendo monitoreado).</li> <li>3. Identificar los impactos que tengan excedidos los límites legales.</li> <li>4. Evaluar la efectividad de las medidas de mitigación.</li> </ol>
9. Respuesta de las agencias responsables y reglamentarias	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan de respuesta a tendencias de impacto.</li> <li>2. Dar respuesta a niveles críticos de impacto: detener o modificar las actividades causantes de impacto.</li> <li>3. Dar respuesta a la no-conformidad con reglamentaciones y normas a través de la aplicación del reglamento y enjuiciamiento. Desarrollo de reglamentaciones adicionales, normas y autoridad legal según sea necesario.</li> <li>4. Dar respuesta a las evaluaciones de medidas de mitigación: revisar, terminar o agregar medidas de mitigación según sea apropiado.</li> </ol>
10. Elaboración de documentos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparar un informe anual resumido.</li> </ol>

## 10. REFERENCIAS.

1. Sors. A. I. Monitoring and environmental impact assessment. Inc: Clark B.C. et al. eds. Perspectives on environmental impact assessment. Dordrecht, Holanda D. Reidel Publishing Company.
2. Canter, L. W. EHIA Monitoring and audits. In: Canter, L.W. Environmental Health Impact Assessment. Metepec, Edo. de México. Pan American Center for Human Ecology and Health, ECO/PAHO/WHO, 1986, pp. 429-470.
3. Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial. Diseño de programas de vigilancia del aire para zonas urbanas e industriales. Washington, D.C., U.S., Organización Panamericana de la Salud, 1978. pp. 8, 9 y 16. Publicación Científica No. 371.

## AUDITORIAS AMBIENTALES.

### 1. INTRODUCCION.

El uso de auditorias está tomando una importancia creciente en los países que han venido realizando regularmente la MIA para los proyectos de desarrollo.

Han existido pocas auditorias de MIA deliberadamente planeadas, pero hay muchos estudios de proyectos importantes desde el punto de vista ambiental, que tienen algunos de los atributos de las auditorias. Sin embargo, parecen no haber sido revisiones integrales de los hallazgos de estas "cuasi-auditorias", cuando se les compara con modelos de cambio ecológico para probar y mejorar estos modelos.

Existe amplia evidencia de que se pueden llevar a cabo auditorias de importancia. Las primeras auditorias fueron probablemente las más difíciles, ya que se referían a evaluaciones que no habían sido diseñadas teniendo en mente el proceso de una auditoria. Pero las evaluaciones mismas han progresado ahora hasta el punto de que para muchas de ellas se cuenta con la información básica suficiente para apoyar una auditoria. Ciertamente debiera ser posible llevar a cabo evaluaciones futuras de tal manera que las auditorias sean realizadas posteriormente sin demasiada dificultad.

Dentro de las MIA las auditorias representan exámenes metodológicos que involucran análisis, pruebas y confirmación de procedimientos y prácticas que llevan a la verificación del cumplimiento de requerimientos legales, políticas internas y/o prácticas aceptadas.

El término auditoria ha sido tomado del lenguaje utilizado por economistas y financieros en el sentido de examen y verificación.

## 2. ANTECEDENTES HISTORICOS.

Mientras que la noción de formalizar un proceso de aprendizaje al requerir que las MIA estén sujetas a una auditoría o evaluación posterior no ha sido ampliamente difundida, las raíces de la idea sí están bien establecidas. Las Evaluaciones "post-hecho" de cambios antropogénicos, de las cuáles existen muchos ejemplos, no sólo fijaron la base para la MIA, sino también demostraron la importancia de evaluar desarrollos después de que ya se encuentran en operación. Ninguno de estos ejemplos es realmente una auditoría de una evaluación del impacto ambiental formal, pero muchos examinan las hipótesis implicadas en decisiones para provocar cierto tipo de cambio ambiental y de esa manera reflejar la línea de pensamiento que llevó a la noción de auditoría ambiental.

Durante los 60's y 70's, una extensa serie de estudios fue realizada sobre los lagos "artificiales". Las Naciones Unidas han convocado a una gran conferencia plenaria sobre cuestiones de manejo de agua en cada una de las últimas tres décadas. La primera tuvo lugar en 1958 y trató sobre el manejo integrado de desarrollo de cuencas. En 1969, la UNESCO patrocinó una conferencia en París sobre; el estado y las tendencias de la investigación en hidrología, durante la cual el manejo de los recursos de tierra y agua asociado con ciclos hidrológicos fue un elemento esencial. En 1975, el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas convocó una conferencia en Budapest para discutir políticas y planeación para desarrollo de cuencas e intercuencas (United Nations. 1958; UNESCO 1969; UNDP 1975).

En la Conferencia del PNUD de Budapest, en particular, se presentaron diversas ponencias que describan evaluaciones de proyectos y de programas de desarrollo en varias partes del mundo. Focos de estos análisis involucraron pruebas específicas de hipótesis de planeación. Algunos enfatizaron el desarrollo histórico de los procesos de planeación; otros esencialmente describieron un modelo normativo. El concepto de una auditoría o evaluación rigurosa, como se define aquí, no había surgido de manera clara en aquel tiempo. Unas cuantas de las exposiciones adoptaron una perspectiva crítica sobre el proceso de planeación y desarrollo y



formularon en términos generales algunas de las interrogantes que ahora están tomando una definición más precisa.

Una evaluación retrospectiva de pronósticos que ha publicado (Resources for the Future, EUA) en relación con el desarrollo y agotamiento de recursos, descubrió que algunos de los pronósticos habían resultado bastante exactos, mientras que muchos otros habían estado muy por fuera de la realidad (Clawson 1985-i).

La evolución de auditorías ambientales y de evaluación ha sido muy extensa y no existe ningún evento que marque el origen del advenimiento de una era de auditorías y evaluaciones formales y sofisticadas. Pero al proclamarse en los Estados Unidos la "National Environmental Policy Act" (NEPA, 1969) y con la formalización del proceso de evaluación de impacto ambiental, fue quizás inevitable que se incrementará la atención sobre las auditorías. Esto, de hecho, ha sido lo que sucedió y durante los últimos años en particular ha habido un incremento en el número y calidad tanto de auditorías de proyectos específicos como de evaluaciones generales del proceso de evaluación. Sin embargo, sólo en dos ejemplos aparentemente, -en dos estados australianos- se ha institucionalizado el requisito de una auditoría. En vista de la atención que actualmente se está dando al proceso, otras jurisdicciones pueden seguir ese ejemplo.

## 5. DEFINICIONES.

Se han utilizado muchos términos para referirse al reexamen de un proyecto y de su ambiente, cierto tiempo después de que una MIA ha sido hecha. La falta de una terminología comúnmente aceptada probablemente resulte de perseguir diversos propósitos (relacionados entre sí) y de la circulación limitada de muchos de los informes y publicaciones sobre el tema.

Los procesos a los cuales se les aplican términos como "monitoreo, auditorías y evaluación" están todos relacionados con el examen de fenómenos naturales, generalmente modificados por la intervención humana y todos tienen visos de vigilancia y de juicio. Son términos íntimamente ligados y es útil considerar su significado y uso en detalle.

El monitoreo es la base indispensable para auditorías y evaluaciones. Las auditorías son más conocidas en relación con la contabilidad financiera y es posible entender el término ya que puede ser usado en la gestión ambiental por analogía. Existen importantes diferencias entre las auditorías, las auditorías amplias y la evaluación de proyectos y/o programas.

1. Monitoreo es la medición repetitiva (Beanlandas y Dunker, 1983) o menos exactamente, las observaciones cualitativas repetitivas. El término monitoreo de base o monitoreo preproyecto puede aplicarse a la medición de variables ambientales durante un período representativo de la fase preproyecto, antes de que aparezcan alteraciones, para determinar el rango normal de variación del sistema. El término monitoreo de efectos, se usa para describir la medición periódica de variables ambientales y determinar los cambios atribuibles a la construcción y operación de los proyectos; puede subdividirse en monitoreo operacional o monitoreo postproyecto.

El monitoreo de cumplimiento o reglamentario y la vigilancia que se presentan durante las etapas operacional o de postproyecto están dirigidos a asegurar que se observen los reglamentos / que se cumpla con las normas.

2. Las auditorías son el examen en búsqueda de cuentas, aseguran que las historias financieras representen con exactitud la ejecución de una organización. En ese sentido una auditoría ambiental haría poco más que catalogar los efectos reales de un proyecto, o de otra manera, cotejan los resultados del monitoreo.
3. Una auditoría amplia va un paso adelante de una normal. Pregunta si existen los procedimientos adecuados para llevar a cabo el mandato de la organización. También examina el cumplimiento de esos procedimientos. Se le pueden dar interpretaciones estrechas o amplias a las pruebas de adecuación, oportunidad y cumplimiento, dejando un lugar para la creatividad en la definición del material inherente. con respecto a organizaciones, las auditorías amplias pueden

examinar cuestiones de personal, sistemas de adquisiciones y aún prácticas para el manejo de registros.

4. Una auditoría ambiental completa o auditoría postdesarrollo, el término usado por Rigby (1985) relacionaría los efectos reales de un proyecto con los efectos predichos del mismo y cualesquiera medidas de mitigación que se hubiesen aplicado. Sobre la base de la evidencia científica, definiría y analizaría las causas de la variación entre lo real y lo esperado. El sujeto de la auditoría es tanto el proyecto como la EIA. Una auditoría debe estar, tanto como sea posible, libre de juicios de valor. Las auditorías pueden ser eventos aislados o periódicos.
5. La evaluación está enfocada primordialmente a cuestiones de efectividad. Así como el desarrollo de la contabilidad financiera, pregunta si los procedimientos examinados por el auditor han logrado los objetivos fijados por el que fija políticas. Contempla todos los resultados de un programa o proyecto y los compara con las metas previamente definidas por la política. En ese sentido, la evaluación desarrolla un análisis causal de la efectividad del programa. Su propósito es investigar qué pasó y por qué, y proporcionar la base para el juicio sobre lo deseable de los resultados. Si está bien hecha, debiera delinear los cambios que lograrían resultados más armónicos con las metas de la política.
6. Una evaluación ambiental o evaluación posterior, término usado por O'Riordan (1971), interpretaría los resultados de una auditoría amplia con referencia a los objetivos del proyecto y/o de la evaluación. Tomando en cuenta los resultados de la auditoría y sobre la base de consultas públicas, reexaminaría y quizá redefiniría los valores atribuidos a elementos del ambiente, a estructuras sociales y a su funcionamiento en el momento de la aprobación del proyecto, y al resultado esperado del proyecto. Una evaluación se lleva a cabo bajo la luz de la política y puede resultar en una posterior evolución de la política. Está basada en más que evidencia científica, aunque puede estar limitada por la disponibilidad de esta evidencia. No está libre de valor.

las evaluaciones también pueden ser eventos aislados o periódicos.

#### 4. OBJETIVOS.

El propósito de una auditoría (y de una evaluación) es aprender de la experiencia. las auditorías debieran aclarar los siguientes puntos:

- la exactitud de la MIA como pronósticos de las consecuencias ambientales de un proyecto.
- la efectividad de los procedimientos recomendados para mitigación de los efectos adversos de los proyectos.
- la utilidad de los regimenes y técnicas recomendados para monitoreo y vigilancia.
- la efectividad de procedimientos para el manejo ambiental de proyectos.

La evaluación, siendo un proceso más integral, debiera extender la utilidad del examen de esta experiencia hasta el nivel de la política.

Las características precisas y la metodología para una auditoría de MIA debe, por supuesto, estar relacionada a la estructura y características de la MIA misma y a la disponibilidad de información relevante. Si la información de base está incompleta o inadecuada y si la MIA carece de precisión, la auditoría será difícil de llevar a cabo y sus resultados probablemente serán poco satisfactorios. Si, tomando en consideración el alcance de una auditoría, surge evidencia de que su MIA no proporciona una base útil para una auditoría, tendrá poco o ningún caso el proseguir más adelante.

En el futuro, las auditorías deberán llevarse a cabo como un aspecto normal de manejo a largo plazo de todos los proyectos de desarrollo. Esto podrá facilitarse si las guías para MIA incluyen orientación para conducir las de manera que posteriormente se pudiesen auditar fácilmente.

## 5. TIPOS DE AUDITORIA.

Existen varios tipos de auditoría que se han venido realizando o que se han propuesto en relación a la MIA, dentro de las cuales se destacan las siguientes:

- de procedimientos de la MIA.
- de borrador de declaraciones de impacto ambiental.
- de implementación.
- de desempeño o reglamentaria.
- de predicción de impacto.

### 1. Auditoría del Procedimiento de la MIA.

Uno de los objetivos de la MIA ha sido el asegurar que las consecuencias ambientales y sociales de un proyecto o acción propuestos reciban la debida atención en el proceso de toma de decisiones, de manera que las decisiones no se tomen sobre las bases de apreciación técnica o económica únicamente. La meta principal de una MIA es proporcionar una evaluación integral de las consecuencias lógicas de un desarrollo propuesto, para el uso de quienes toman la decisión. Poco se ha escrito sobre la ejecución completa de una MIA en términos de su habilidad para proporcionar información confiable de hechos a quienes toman la decisión. Los procedimientos de una MIA evolucionan a través del tiempo, las modificaciones al proceso quizás hayan tenido más que ver con la influencia de diversos grupos de intereses que con la revisión objetiva de las debilidades y las fallas de la misma. Un examen sistemático de los procedimientos de la MIA podría ser más productivo. Los siguientes aspectos pueden ser estudiados: los términos de referencia para las MIA; la disponibilidad de información ambiental; la operación de la agencia de MIA; las restricciones en pro-

cedimientos de desarrollo; y la influencia de una declaración de impacto ambiental (DIA) sobre el proceso de toma de decisiones.

2. Auditoría de Borrador de Declaración de Impacto Ambiental.

Los conceptos de una auditoría, aplicados a borradores de una DIA, representan una opinión independiente sobre las implicaciones ambientales de un proyecto en su etapa previa de autorización. Dentro de este concepto, la DIA es examinada para determinar qué tan completa es, con relación a los objetivos y términos de referencia establecidos por una autoridad competente.

3. Auditoría de Implementación.

La auditoría de implementación representa una actividad realizada por una agencia reglamentaria que debe asegurar que la planta y maquinaria autorizadas se instalen y operen adecuadamente. Estas auditorías tienen esencialmente la función de policía de proyectos, para asegurar que cualquier medida de mitigación recomendada en una MIA, se cumpla, por ejemplo, que los equipos de control de contaminación sean instalados.

4. Auditoría de Desempeño o Reglamentaria.

La auditoría de desempeño o reglamentaria es una actividad que ayuda a determinar el grado de cumplimiento y el rendimiento ambiental de las instalaciones en operación. Este tipo de auditoría puede ser considerada como una extensión natural del proceso de MIA.

En general estas auditorías se usan como un mecanismo para identificar temas de interés o de preocupación ambiental, para establecer metas ambientales y para implementar acciones, Particularmente a través de la concientización ambiental entre el nivel gerencial y la fuerza de trabajo.

Algunas agencias gubernamentales están estableciendo programas de auditoría de rendimiento cuyo trabajo consiste en:

- Revisión y análisis de las evaluaciones ambientales (existentes y en proceso) y de los estudios realizados por firmas de consultores y agencias del gobierno.
- Identificación de las leyes ambientales y reglamentos existentes, aplicables específicamente a cada instalación.
- Conducción de auditorías en instalaciones incluyendo visitas y entrevistas con el personal apropiado.
- Preparación de un informe tipo ejecutivo acerca del cumplimiento ambiental.

Los programas a los que se harán auditorías en las instalaciones incluyen, pero no se limitan a control de contaminación del aire, del agua y prevención de derrames; disposición de desechos sólidos y peligrosos; manejo de plaguicidas; transporte de sustancias peligrosas; planes de emergencia y control de derrames; y control de sustancias tóxicas.

#### 5. Auditorías de Predicción de Impactos.

Las auditorías de predicción de impacto son diseñadas para identificar y cuantificar los cambios ambientales que se presentan como consecuencia de un proyecto. Su objetivo es evaluar la exactitud y utilidad de las técnicas de predicción utilizadas en una DIA, comparando las consecuencias reales con las consecuencias ambientales predichas en un proyecto. El uso de esta información permite mejorar las futuras predicciones de impacto para proyectos similares.

## **6. PROGRAMACION DE LA AUDITORIA.**

Muchas corporaciones y agencias gubernamentales, en varios países, han establecido programas para hacer auditorías en el comportamiento de las actividades ambientales y han llegado a considerar a las auditorías ambientales como poderosos instrumentos de administración y manejo de proyectos.

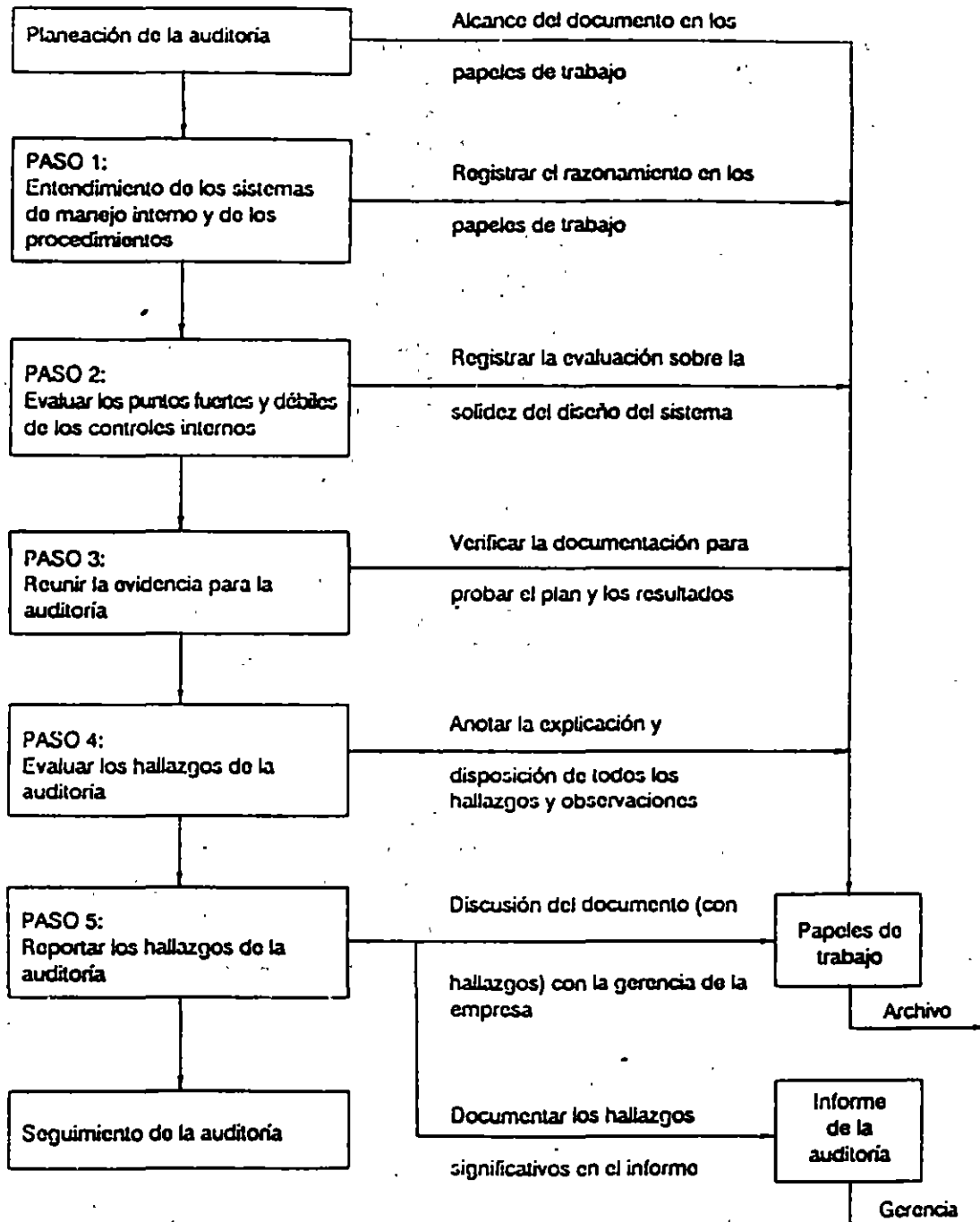
La figura 1, representa un modelo simplificado de un programa básico de auditoría (Arthur D. Little, Inc., 1984). El programa debe involucrar tanto el planeamiento de la auditoría como su seguimiento. El proceso de auditoría ambiental normalmente empieza con un número de actividades previas a la auditoría real in situ. Algunas compañías o agencias hacen auditorías a sus instalaciones en un ciclo repetitivo (e.g. anualmente o cada 2 años). En compañías o agencias que no hacen auditorías a todas sus instalaciones en un ciclo repetitivo específico. Las instalaciones a los que se harán auditorías deberán ser seleccionadas y programadas. Los arreglos iniciales relacionados con la auditoría de una instalación incluyen: la programación de la visita, la selección del personal que hará la auditoría de la reunión y revisión de la información básica de apoyo. Los 5 pasos claves de la auditoría misma son como sigue: (Arthur D. Little, Inc., 1984).

### **1. Comprensión de los Sistemas Administrativos Internos y Procedimientos.**

La mayoría de las auditorías empiezan a desarrollar un entendimiento práctico de cómo se manejan en la instalación las actividades que pueden afectar el rendimiento ambiental. Esto normalmente incluye al llegar a entender los procesos, los controles internos, (tanto administrativos como técnicos) la organización y responsabilidades en la planta, los parámetros de cumplimiento y otros requisitos aplicables, así como cualquier otro problema, pasado o presente. Este paso permite a los miembros del equipo entender las acciones que se intenta tomar dentro de la organización para apoyar la reglamentación y dirigir sus actividades.



**Figura 1**  
**PASOS EN EL PROCESO DE LA AUDITORIA AMBIENTAL**



Arthur D. Little, INC., 1984

## 2. Evaluación de las fuerzas y las debilidades de los controles internos.

Después de entender claramente, cómo se intenta manejar el cumplimiento y rendimiento de los diversos aspectos ambientales, los auditores evaluarán la solidez de los sistemas administrativos y los procedimientos para determinar si la instalación está funcionando y logrará el rendimiento deseado. Al evaluar los pros y contras de los controles internos, los auditores normalmente buscan aquellos indicadores tales como responsabilidades claramente definidas, un sistema adecuado de autorizaciones, personal capacitado, documentación y verificación interna. Es mucho más sencillo identificar las debilidades significativas en los controles internos que determinar su situación. Cada uno de estos indicadores normalmente requiere un juicio determinante de parte del auditor, ya que no existen normas ampliamente aceptadas que un auditor pueda utilizar como guía de lo que sería aceptable dentro de un control interno. Por lo tanto, muchos auditores buscan los objetivos del programa de auditoría, así como la filosofía ambiental básica de la documentación o de la agencia, como un guía de lo que es un control interno satisfactorio.

## 3. Reunión de la evidencia para una auditoría.

La evidencia de la auditoría constituye la base sobre la cual el personal determina el cumplimiento de leyes, reglamentos, políticas corporativas y/o otras normas. La evidencia se reúne de diversas maneras, incluyendo revisión de registros, examen de los datos disponibles y entrevistas con el personal de las instalaciones. Son relativamente pocas las compañías o agencias que realmente toman muestras y analizan las emisiones o los efluentes como una tarea regular en sus auditorías. Muchas compañías o agencias esbozan o describen sus procedimientos de auditoría con algún tipo de protocolo, cuestionario y/o listado para guiar al auditor en la recolección de la evidencia para la auditoría.

#### 4. Evaluación de los hallazgos de la auditoría.

Una vez que se completa la reunión de evidencia, los hallazgos y observaciones de la auditoría son evaluados. La evidencia se revisa en términos de metas del programa, para determinar si los objetivos de la auditoría se alcanzaron, como la importancia de sus hallazgos. Mientras los auditores normalmente realizan evaluaciones preliminares de sus observaciones a lo largo de la auditoría, la mayoría de los equipos de auditoría dedican unas pocas horas al final de la auditoría para discutir en grupo, evaluar y resumir estos hallazgos tentativos.

#### 5. Informe de los hallazgos para la auditoría.

El proceso de informe se inicia normalmente con una reunión final entre el equipo de auditoría y el personal de las instalaciones. Durante esta reunión el equipo de auditoría comunica las observaciones y hallazgos notados durante la auditoría. Los hallazgos se esclarecen entonces y se discute su última disposición. Muchas compañías o agencias preparan un informe por escrito. En la mayor parte de los casos, los propósitos de este informe son proporcionar mayor información a la gerencia acerca del estado de cumplimiento; iniciar las acciones correctivas y documentarles como se condujo la auditoría, cuál fue su cobertura y qué se encontró. Los informes generalmente contienen una introducción o sección de información básica que incluye los propósitos y alcance de la auditoría e identificar al titular del equipo de auditoría, a los miembros y a otros participantes claves. La mayor parte de los informes de auditoría incluyen secciones sobre el cumplimiento general de las instalaciones conforme a los reglamentos, así como con las políticas y procedimientos de la corporación. Algunos identifican todas las operaciones aplicables en las instalaciones, así como una descripción detallada de éstas y su historia, su impresión sobre la habilidad administrativa para manejar crisis ambientales y/o recomendaciones y planes de acción.

El seguimiento de la auditoría debiera incluir procedimientos para responder al informe de la auditoría. El proceso de planificación de acciones se inicia al identificar los hallazgos de la auditoría. Puede incluir la asignación de responsabilidades para

acciones correctivas, la determinación de soluciones potenciales y la preparación de recomendaciones para corregir cualquier deficiencia detectada en el informe y el establecimiento de un diagrama cronológico. Las respuestas al informe de una auditoría son preparadas normalmente por el administración del programa de auditoría para su revisión (Arthur D. Little, Inc., 1984). Estos planos de acción son vigilados normalmente por un individuo con responsabilidad para seguimiento, un administrador operativo, asuntos ambientales, o en unos pocos casos, los auditores. En la mayor parte de los casos, el seguimiento involucra una encuesta escrita u oral del estado de la acción planeada. En aquellas compañías o agencias a cuyas instalaciones se hacen auditorías en forma repetitiva, dentro de un tiempo específico, el auditor o el administrador del programa de auditoría, se encuentra normalmente involucrado de manera directa con el seguimiento de los planes de acción. Cuando un equipo de auditoría difícilmente regresa a las instalaciones por algún tiempo, la administración operativa o la sección de asuntos ambientales normalmente asume la responsabilidad por el seguimiento.

#### REFERENCIAS.

1. CANADIAN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT RESEARCH COUNCIL. Learning from experience: A state - of - the - art review and evaluation of environmental impact assessment audits. CEARC. 1986.
2. Canter, L. W. Impact prediction auditing. Trabajo presentado en: Reunión Anual de la Asociación Internacional de Evaluación Ambiental, Nueva York, May 24-75, 1984.

#### REFERENCIAS BASICAS.

1. BEANLANDS, G.E. "Baseline studies in EIA". In: Regional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects, ECO, México. Apr. 14-18, 1986. 10 p.
2. BEANLANDS, G.E. "Description of the Economical and Social Development Projects. In: Regional Workshop on the Health and Environmental Impact Assessment of Development Projects. ECO, México. Apr. 14-19, 1986 25 p.
3. CANTER, Larry W. Environmental Health Impact Assessment. Metepec, Estado de México: ECO, 1986, 509 P.
4. CLARK, Brian D. Perspectives on environmental impact assessment. Netherlands: D. Reidel, c1984. 535 p.
5. ENVIRONMENTAL RESOURCES LIMITES. Final report on methodologies, scoping and guidelines. London: ERL, c1981. 3 v. Millieu-effect rapportage; 2-4.
6. ESPANA. MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO. DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE. Curso sobre evaluaciones del impacto ambiental. 2a. ed. Madrid: La dirección, 1984, 225 p.

7. INSTITUTO LATINOAMERICANO DE PLANIFICACION ECONOMICA Y SOCIAL. Guia para la presentación de proyectos. México: Siglo Veintiuno, 1977. 230 p.
8. MUNN, R.E. Environmental impact assessment: principles and procedures, 2nd, ed. Chichester (G.B.): John Wiley and Sons, 1979, 189 p. SCOPE; No. 5.
9. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Guidelines for assessing environmental impact and environmental criteria for the siting of industry. Paris: UNEP, c1980. 106 p. UNEP Industry & Environment Guidelines Series; v.1.
10. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Selected techniques for environmental management: training manual. Geneva: WHO, 1983. 97 p.
11. WORLD HEALTH ORGANIZATION. REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Environmental Health impact assessment of urban development projects. Geneva: WHO, 1985. 189 p.
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION. REGIONAL OFFICE FOR EUROPE. Environmental health impact assesment of irrigated agricultural development projects. Geneva: WHO, 1983. 186 p.

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DEL 14 AL 25 DE AGOSTO DE 1995  
DIRECTORIO DE PROFESORES

DR. JORGE CERVANTES BORJA  
INVESTIGADOR  
POSGRADO DE ARQ. UNAM  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
04510 MEXICO, D.F.  
TEL. 550 66 64, 550 62 09

M. EN I. DOMINGO COBO PEREZ  
DIRECTOR GENERAL  
ING. DEL MEDIO AMBIENTE. SA.CV.  
AGRICULTURA 83  
MEXICO, D.F.  
TEL. 515 66 19

M.C. CONSTANTINO GTZ. PALACIOS  
COORD. PROY. ING. HIDRAULICA Y  
SANITARIA  
FONDO NAL. DE FOM. AL TURISMO  
INSURGENTES SUR 800 No. 13  
COL. DEL VALLE  
03100 MEXICO, D.F.  
TEL. 536 44 90 EXT. 1310

M.I. CARLOS M. MENENDEZ MTZ.  
DIRECTOR GENERAL Y ADMINISTRA  
DOR UNICO  
COPLAIN INGS. CIVILES, SA.CV.  
PROLONGACION UXMAL 958  
COL. SANTA CRUZ ATOYAC  
03310 MEXICO, D.F.  
TEL. 601 00 28, 601 00 65

M.I. ERNESTO MURGUIA VACA  
CONSULTOR INDEPENDIENTE  
28 DE AGOSTO No. 32  
COL. ESCANDON  
MEXICO, D.F.  
TEL. 515 37 64

FIS. FRANCISCO NOVELO BURBANTE  
DIRECTOR GENERAL  
NOVA CONSUL. AMBIENTALES, SA.CV.  
GABRIEL MANCERA 1146 - 301  
COL. DEL VALLE  
03100 MEXICO, D.F.  
TEL. 575 10 87

M.C. JAIME SAAVEDRA SOLA  
PROFESOR INVESTIGADOR  
PIMADI-IPN  
U.PROF. ZACATENCO  
07738 MEXICO, D.F.  
TEL. 754 02 06

DIVISION DE EDUCACION CONTINUA  
CURSOS ABIERTOS  
EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL  
DEL 14 AL 25 DE AGOSTO DE 1995  
DIRECTORIO DE ASISTENTES

JOSE ALFREDO GONZALEZ ROSAS  
VIGILANTE  
UNAM  
JIMENEZ CANTU 7  
54729 CUAUTITLAN IZCALLI  
ESTADO DE MEXICO  
TEL. 871 55 04

DAVID PORFIRIO FARFAN CAUDILLO  
VIGILANTE  
UNAM  
AV. JORGE JIMENEZ CANTU 7  
54729 CUAUTITLAN IZCALLI  
ESTADO DE MEXICO  
TEL. 393 08 08

TONNY COUOH OLVERA  
MERIDA YUCATAN

JOSE DE JESUS BERNAL RUEDA  
COLIMA, COLIMA

ARMANDO ALTAMIRA AREYAN  
DELFIN MADRIGAL 115  
COL. SANTO DOMINGO  
04369 MEXICO, D.F.  
TEL. 658 74 16

ROBERTO ZAMORA FLORES  
PROFESOR  
ENEP ACATLAN

JOSE ANTONIO MORAN SANCHEZ  
LABORATORISTA  
FES CUAUTITLAN  
KM.2.5 CARR. CUAUT. TEOLOYUCAN  
54729 CUAUTITLAN, EDO. DE MEX.  
TEL. 623 19 90

JUAN FELIPE AGUILAR PONCE  
MOCTEZUMA 211 INT. 2  
COL. GUERRERO  
06300 MEXICO, D.F.  
TEL. 546 27 22

ELSA AVILES MERCADO  
ASISTENTE  
EMBAJADA USA  
REFORMA 305  
COL. CUAUHTEMOC  
06500 MEXICO, D.F.  
TEL. 211 00 42 EXT. 3797

DAMASO LUIS CASTILLO DIAZ  
ADMINISTRADOR GENERAL  
ALFORT, SA. C.V.  
ESTELA 5  
COL. GPE. TEPEYAC  
07840 MEXICO, D.F.  
TEL. 759 26 65

MA. TERESA CASTRO GALVAN  
PROFESORA  
S.E.P.  
RIO BAMBA S/N  
COL. CALPULTITLAN  
07370 MEXICO, D.F.  
TEL. 577 60 05

BLCA. ESTELA CEDILLO DIAZ  
MOCTEZUMA 211 INT. 2  
COL. GUERRERO  
06300 MEXICO, D.F.  
TEL. 546 27 22

FERNANDO CERON CRUZ  
D.G.C.O.H.

LUCIA E. CHAVEZ HEREDIA  
AMBIENTALISTA  
COM. FED. DE ELECTRICIDAD  
MELCHOR OCAMPO 469 PISO 8  
COL. NVA. ANZURES  
11590 MEXICO, D.F.  
TEL. 254 43 18



JOSE LUIS CRUZTITLA CARRILLO  
 AGENTE TECNICO  
 DIR. GRAL. SALUD AMBIENTAL, SSA.  
 SAN LUIS POTOSI 192  
 COL. ROMA  
 09800 MEXICO, D.F.  
 TEL. 584 60 30

STA. YESENIA GOMEZ LOPEZ  
 SUPERVISOR DE PROT. AMBIENTAL  
 COM. FED. DE ELECTRICIDAD  
 IGNACIO ALLENDE 155  
 91000 XALAPA, VERACRUZ  
 TEL. (28) 17 41 82

ISABEL LUNA CRUZ  
 INGENIERA CIVIL  
 UPIBI  
 FRESCO 24  
 COL. OLIVO  
 52760 HUIXQUILUCAN, EDO. DE MEX.  
 TEL. 596 70 88

ALEJANDRA NAVA BARRERA  
 LICENCIATURA "A"  
 COM. FED. DE ELECTRICIDAD  
 MELCHOR OCAMPO 469  
 COL. NUEVA ANZURES  
 11590 MEXICO, D.F.  
 TEL. 254 43 18

ANA LUISA PALENCIA AVILA  
 JEFE DE DEPARTAMENTO  
 EMPRESAS DE SOLIDARIDAD  
 AV. PARQUE LIRA 65  
 COL. SN. MIGUEL CHAPULTEPEC  
 11850 MEXICO, D.F.  
 TEL. 515 55 59

MARTE A. PEREZGOMEZ BOTELLO  
 ESPECIALISTA AMBIENTAL  
 ABC EST. Y PROY., SA.CV.  
 AV. 100 METROS S/N  
 COL. MAGDALENA  
 TEL. 567 44 26

HECTOR DURAN GARCIA  
 ING. GEOLOGO  
 PERSONA FISICA  
 REY FELIPE II No. 435  
 COL. LOS REYES  
 78170 SAN LUIS POTOSI  
 TEL. 13 92 82

MA. DE LA PAZ HDEZ. RIVERO  
 PROFESOR  
 UNAM  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 04510 MEXICO, D.F.  
 TEL. 382 40 23

CARLOS MENDEZ GARCIA

MIGUEL P. OROS GARCIA  
 JEFE DE DEPARTAMENTO  
 EMPRESAS SOLIDARIDAD  
 AV. PARQUE LIRA 165  
 COL. SN. MIGUEL CHAPULTEPEC  
 11850 MEXICO, D.F.

LETICIA PELCASTRE VILLAFUERTE  
 MUSEO DE ZOOLOGIA  
 UNAM  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 04510 MEXICO, D.F.  
 TEL. 651 22 44

RAMON RAZO ZARATE  
 ENCARGADO REGIONAL  
 SERVS. PROF. FORESTALES  
 2A. CDA. DE NICOLAS BRAVO 1  
 43200 ZACUALTIPAN, HGO.  
 TEL. 2 01 63

ERNESTO REYES CARDOSO  
JEFE DE OPERACIONES  
SOPORTE EJE. EMPRESARIA, SA.  
BAJIO 52-D  
COL. ROMA SUR  
06760 MEXICO, D.F.  
TEL. 564 96 37

JULIA RIVERA JARAMILLO  
JEFE DE OFICINA  
D.G.C.O.H.  
VIADUCTO MIGUEL ALEMAN 507  
COL. GRANJAS MEXICO  
08400 MEXICO, D.F.  
TEL. 650 39 12

ROGELIO SANCHEZ SALAZAR  
SUBDIRECTOR DE ZONA SUR  
EMPRESAS DE SOLIDARIDAD  
PARQUE LIRA 65  
COL. SAN MIGUEL CHAPULTEPEC  
11850 MEXICO, D.F.  
TEL. 515 54 46

MA. DEL ROCIO REYES MARTINEZ  
ALICIA 12  
COL. ECHEGARAY  
53300 NAUCALPAN, EDO. DE MEXICO  
TEL. 561 22 87

ALMA ROSA SANCHEZ PEZO  
DIRECTORA REGION OCCIDENTE  
EMPRESAS DE SOLIDARIDAD  
AV. PARQUE LIRA 65  
COL. SN. MIGUEL CHAPULTEPEC  
11850 MEXICO, D.F.  
TEL. 515 54 46

JOSE ROMAN TORRES PEREZ  
DIRECTOR  
TORRES Y ASIC. PROY. Y CONST.  
CAMPILLO 20  
COL. CENTRO  
84030 MEXICO, D.F.  
TEL. 2 00 98